

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra geoinformatiky

**NÁVRH ROZHRANÍ PRO PUBLIKOVÁNÍ
VYBRANÝCH DAT ZALOŽENÉ NA
UŽIVATELSKÉM TESTOVÁNÍ**

Diplomová práce

Bc. Martin PORTEŠ

Vedoucí práce RNDr. Alena Vondráková, Ph.D., LL.M.

Olomouc 2019
Geoinformatika

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá postupem tvorby rozhraní pro publikaci prostorových dat, které je založeno na uživatelském testování. Rozhraní je vytvářeno ve spolupráci s Magistrátem města Olomouce, konkrétně pak s odborem dopravy a územního rozvoje. Hlavním cílem práce je vytvořit rozhraní pro publikaci ploch řešených v územních studiích města. Práce využívá volně publikovaná data magistrátu města bez potřeby změny jejich struktury.

Postup zpracování prototypu rozhraní je rozdělen do fází, které odpovídají částem kapitoly 4. Očekávanou skupinou uživatelů nového rozhraní jsou především odborníci z Magistrátu města Olomouce, ale také občané města se zájmem o územní studie. Na základě vymezené skupiny uživatelů a konzultací s GIS odborníky z odboru dopravy a územního rozvoje je vytvořen první prototyp rozhraní – webové mapy s výchozím použitím knihovny Leaflet. Důvodem tohoto rozhodnutí je použití knihovny Leaflet v současné vizualizaci územních studií na odboru dopravy a územního rozvoje s cílem možnosti následného zaškolení a předání. Prototyp rozhraní je testován ve dvou kolech. Nejdříve je prototyp testován na užším vzorku odborníků magistrátu metodou řízeného rozhovoru. Výsledky prvního testování jsou popsány v kapitole 4.3 Testování prototypu a jsou zapracovány do rozhraní, které je připraveno na druhé kolo testování, jenž probíhá pomocí metody eye-tracking a online dotazníku s použitím metody mouse tracking. Rozhraní je na základě zjištěných nedostatků a připomínek upraveno do finální podoby.

Spolu s prototypem rozhraní a výsledky obou kol testování je výstupem také soubor obecných doporučení pro tvorbu podobně zaměřeného rozhraní.

KLÍČOVÁ SLOVA

Mapová aplikace; Tvorba aplikace; Uživatelské testování; Územní studie

Počet stran práce: 91

Počet příloh: 6 (z toho 3 volné a 2 elektronické)

ANNOTATION

The diploma thesis is focused on a workflow of an interface for spatial data publication, based on user testing. The interface is created in cooperation with Olomouc municipality, specifically department of Transport and Urban Development. Main goal of the thesis is creation of interface for publishing areas concerning urban studies. The thesis works with data which are published by the municipality without the need for data structure change.

The procedure of interface creation is divided into steps which are the same as subchapters in chapter 4. Expected user group of the interface are Olomouc municipality specialists, as well as citizens interested in urban studies. The first prototype (web map) is based on the user group definition and consultations with municipality GIS specialists. The prototype is created with JavaScript library Leaflet, because the same library is already used for visualizations by the department of Transport and Urban Development and therefore it is expected that the result could be accepted by the municipality. The prototype is tested in two rounds. Firstly, it is tested on a smaller group of municipality specialists using the method of structured interview. The results are described in chapter 4.3 First user testing. The results are also incorporated into the prototype and the second round of testing is prepared. The second testing is done via eye-tracking method at the Department of Geoinformatics and via mouse-tracking through online survey. The interface is adjusted again based on the test results.

The outcomes of the thesis are the prototype, the results of both user testing and the set of general recommendations for similar project.

KEYWORDS

Map application; Application Development; User testing; Urban studies

Number of pages: 91

Number of appendixes: 6

Prohlašuji, že

- diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

- jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo,

- beru na vědomí, že Univerzita Palackého v Olomouci (dále UP Olomouc) má právo nevydělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užívat (§ 35 odst. 3),

- souhlasím, aby jeden výtisk diplomové práce byl uložen v Knihovně UP k prezenčnímu nahlédnutí,

- souhlasím, že údaje o mé diplomové práci budou zveřejněny ve Studijním informačním systému UP,

- v případě zájmu UP Olomouc uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užití výsledky a výstupy mé diplomové práce v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,

- použít výsledky a výstupy mé diplomové práce nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem UP Olomouc, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly UP Olomouc na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Olomouci dne

Bc. Martin Porteš

Děkuji vedoucí práce RNDr. Aleně Vondrákové, Ph.D., LL.M. za podporu a vstřícnost v průběhu nejen celé práce, ale i během celého studia. Dále děkuji Mgr. Lee Maňákové a Mgr. Miloslavovi Dvořákovi za podporu ze strany Magistrátu města Olomouce.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin PORTEŠ**
Osobní číslo: **R170460**
Studijní program: **N1301 Geografie**
Studijní obor: **Geoinformatika**
Název tématu: **Návrh rozhraní pro publikování vybraných dat založené na uživatelském testování**
Zadávající katedra: **Katedra geoinformatiky**

Zásady pro vypracování:

Hlavním cílem práce je navrhnout koncept rozhraní pro publikování prostorových dat (především data poskytnutá Magistrátem města Olomouce) a toto rozhraní podrobit uživatelskému testování s cílem vytvoření uživatelsky přizpůsobeného prostředí. Student provede analýzu existujících rozhraní pro publikování prostorových dat a po konzultaci s pracovníky Magistrátu města Olomouce navrhne vlastní vhodné řešení. Tento koncept student podrobí podrobnému uživatelskému testování, přičemž toto testování bude probíhat minimálně ve dvou vlnách, kdy po prvním testování proběhne vyhodnocení a návrh úprav navrhovaného rozhraní, aby se zlepšila uživatelská vstřícnost a zefektivnila uživatelská informační percepce. Součástí druhého testování budou zapracované poznatky z testování prvního. Výstupem práce bude kromě výsledného rozhraní a vyhodnoceného uživatelského testování také soubor obecných doporučení, jak mají být podobná rozhraní koncipována. Výsledkem teoretické části bude provedená rešerše a návrh doporučení, výsledkem praktické části bude provedená studie uživatelského testování a funkční rozhraní pro publikování prostorových dat (územní studie, regulační plány apod.).

Student vyplní údaje o všech datových sadách, které vytvořil nebo získal v rámci práce, do Metainformačního systému katedry geoinformatiky a současně provede zálohu údajů ve formě validovaného XML souboru. Celá práce (text, přílohy, výstupy, zdrojová a vytvořená data, XML soubor) se odevzdá v digitální podobě na CD (DVD) a text práce s vybranými přílohami a posterem velikosti A2 bude odevzdán ve dvou svázaných výtiscích na sekretariát katedry. O diplomové práci student vytvoří webovou stránku v souladu s pravidly dostupnými na stránkách katedry. Práce bude zpracována podle zásad v šabloně dostupné na webových stránkách katedry. Na závěr diplomové práce připojí student jednostránkové resumé v anglickém jazyce, které shrne hlavní použité metody a výsledky práce.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: max. 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

VOŽENÍLEK, Vít a Jaromír KAŇOK. Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2011. ISBN isbn978-80-244-2790-4.

GARLANDINI, Simone a Sara Irina FABRIKANT. Evaluating the Effectiveness and

Efficiency of Visual Variables for Geographic Information Visualization, in Hornsby et al., S. K. (Eds.): COSIT 2009, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Zurich, Switzerland, 2009, 195211.

Popelka, S., Vavra, A., Pechanec, V., Netek, R.(2014): E-learning Portal Functionality Assesment with the use of Eye-tracking Experiment. Proceedings of the 9th International Conference on e-Learning ACPI, 278s.978-1-909507-84-5

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Alena Vondráková, Ph.D.**
Katedra geoinformatiky

Datum zadání diplomové práce: **16. června 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **5. května 2019**

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan

L.S.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA GEONFORMATIKY
17. listopadu 50, 771 46 Olomouc
-1-

prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 2. února 2018

OBSAH

ÚVOD	9
1 CÍLE PRÁCE.....	10
2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ.....	11
3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	13
3.1 Publikování prostorových dat (v online prostředí)	13
3.1.1 Prostorová data	13
3.1.2 Formáty prostorových dat.....	13
3.1.3 Způsoby publikování prostorových dat.....	15
3.1.4 Publikování dat ve veřejné správě a samosprávě	19
3.1.5 Případová studie	20
3.2 Uživatelské rozhraní	22
3.2.1 Uživatelské rozhraní v kartografii.....	22
3.2.2 Webové mapy	23
3.3 Uživatelské testování.....	25
3.3.1 Metody uživatelského testování.....	26
3.3.2 Eye-tracking	27
4 ROZHŘANÍ PRO PUBLIKOVÁNÍ PROSTOROVÝCH DAT	28
4.1 Definice požadavků a uživatelské skupiny	28
4.1.1 Požadavky vycházející ze zadání.....	28
4.1.2 Analýza současného stavu.....	32
4.1.3 Odborníci Magistrátu města Olomouce	34
4.1.4 Občané obcí v SO ORP Olomouc	35
4.2 Prototyp rozhraní.....	37
4.2.1 Tvorba prototypu aplikace	37
4.3 Testování prototypu	41
4.3.1 Příprava uživatelského testování.....	41
4.3.2 Průběh a výsledky testování	42
4.3.3 Zapracování výsledků.....	44
4.4 Druhé uživatelské testování	48
4.4.1 Příprava eye-tracking experimentu	48
4.4.2 Průběh a výsledky testování	54
4.4.3 Příprava dotazníku	72
4.4.4 Výsledky dotazníku	75
4.4.5 Výsledky obou testování	80
4.5 Finální verze prototypu aplikace.....	81
5 VÝSLEDKY	84
6 DISKUZE.....	87
7 ZÁVĚR	90
POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	
PŘÍLOHY	

ÚVOD

Dřívějším trendem při tvorbě programů nebo aplikací bylo zařadit co nejvíce funkcionality a nechat uživatele vybrat, které prvky využije a které přehlédne. Takový způsob tvorby se v průběhu času stává velmi robustním až nepřehledným, hlavně pro nové uživatele.

Naprosto opačným směrem postupují moderní trendy zaměřování aplikací na konkrétní skupinu uživatelů, až téměř na jednotlivce. Cílová skupina se stává jedním ze stavebních kamenů aplikace a samotný uživatel určuje, které funkce jsou v projektu zahrnuty a co naopak není potřeba. Stejný princip upřednostnění koncového uživatele byl uplatněn i v případové studii diplomové práce.

Prvotním impulzem k vytvoření tématu diplomové práce byl námět úředníků Magistrátu města Olomouce, jenž upozornil na problémy s aktuální verzí veřejně dostupné aplikace územních studií. Aplikace je rozdělena na tři části: obec Olomouc, ostatní obce ze správního obvodu s rozšířenou působností (SO ORP) Olomouc a seznam studií, které kvůli svému rozsahu nejsou zahrnuty v mapě. Příprava dat je rozdělena do čtyř souborů pro každou aplikaci, kde existuje soustava podmínek, jež rozhoduje o zobrazení či nezobrazení studie. Nově vytvořená aplikace by měla usnadnit zodpovědným odborníkům zadávání studií do systému a v aplikaci by měla být pouze relevantní funkcionality, kterou uživatelé využijí.

Nedílnou součástí práce je použití správných postupů pro sběr požadavků zadavatele nebo koordinátora projektu, sběr kladných nebo negativních reakcí na použitá řešení v praxi, a hlavně sběr informací od uživatelské skupiny výsledného produktu. Dobrým způsobem zapojení uživatele do projektu je testovat výstupy a prototypy přímo s jeho zapojením pomocí dostupných technik.

Během tvorby rozhraní pro publikaci územních studií v SO ORP Olomouc jsou uživatelé do procesu zapojení několikrát. První test je založený na kontextovém rozhovoru pro objasnění důvodů použití aplikace úředníky a uživatelském testu, ve kterém úředníci pracují s prvním návrhem aplikace s cílem zaznamenat zpětnou vazbu. Ve druhém kole se uživatelé nejen z Magistrátu města Olomouce účastní eye-tracking experimentu v laboratoři Katedry geoinformatiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, ale také dotazníkového šetření, během kterého probíhal mouse tracking (záznam pohybů kurzoru) pouze v nově vytvořené aplikaci.

Na základě výsledků testování byl prototyp postupně vylepšován, byla doplněna funkcionality, již uživatelé označili za vhodnou a bylo změněno barevné schéma, aby co nejvíce podporovalo použitelnost aplikace.

Spolu s výsledným prototypem práce obsahuje soubor obecných doporučení, které mohou být užitečné při tvorbě podobného systému.

1 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je navrhnout **koncept rozhraní pro publikování prostorových dat** se zaměřením na uživatelsky přizpůsobené prostředí.

Mezi dílčí cíle práce patří analýza existujících rozhraní pro publikování prostorových dat podobného typu (data zpracovávaná v rámci diplomové práce jsou vytvořena Magistrátem města Olomouce) na základě, kterých je následně navrženo vlastní řešení. Navržený koncept je v rámci praktické části podroben **uživatelskému testování**, přičemž toto testování probíhá minimálně **ve dvou vlnách**, kdy po prvním testování proběhne vyhodnocení a úpravy navrhovaného rozhraní, aby se zlepšila uživatelská vstřícnost a zefektivnila uživatelská informační percepce. Součástí druhého testování jsou zpracované poznatky z testování prvního.

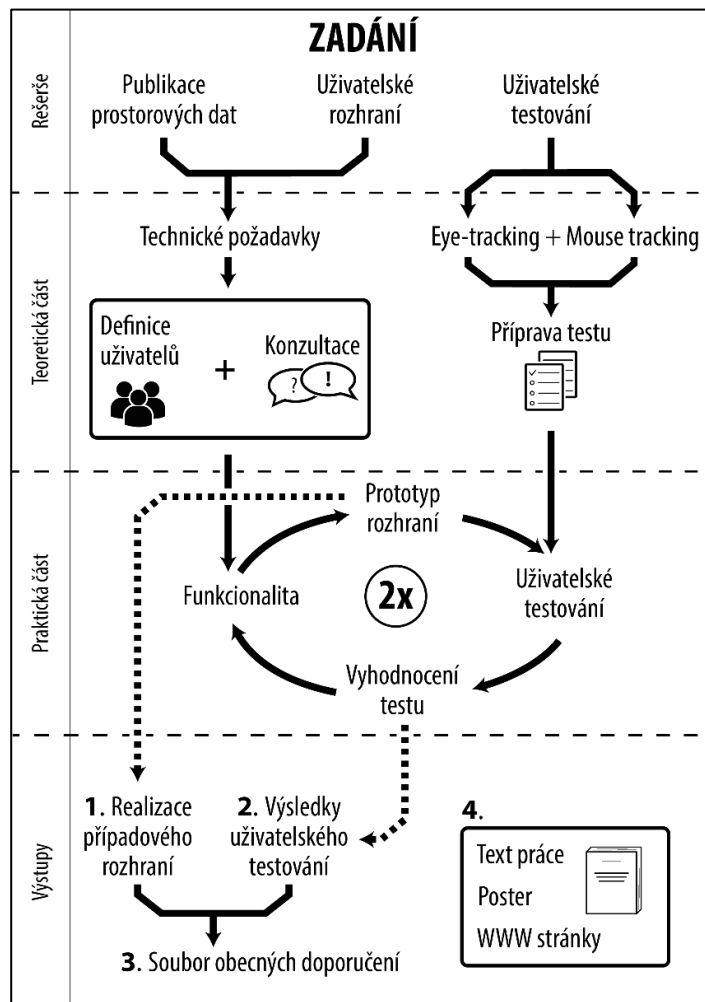
V rámci příprav aplikace jsou provedeny kroky vedoucí k **definování uživatelské skupiny a funkcionality**. Na začátku práce se vychází ze stanovených požadavků odborníků Magistrátu města Olomouce, kteří tvorbu aplikace iniciovali. Vhodnými metodami je definována další funkcionality, pro vytvoření uživatelsky přívětivé aplikace bylo použito několik přístupů k testování.

V první fázi testování jsou použity například metody kontextového rozhovoru a pozorování ve spolupráci s úředníky Magistrátu města Olomouce. **Výsledky testování jsou zpracovány do aplikace**, která byla otestována v druhém kole testování. Zde probíhají dva na sobě nezávislé testy pomocí metody eye-tracking v laboratoři Katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci a pomocí online dotazníku s použitím metody mouse tracking. Na základě výsledků z obou kol testování je prototyp aplikace upraven do finální podoby.

Výstupem práce je kromě **výsledného prototypu rozhraní** a **vyhodnoceného uživatelského testování** také **soubor obecných doporučení**, jak mají být podobná rozhraní koncipována.

2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Na začátku práce byl vytvořen harmonogram rozdělující práci do čtyř částí: zpracování rešerše, vytvoření teoretického konceptu rozhraní na základě skupiny uživatelů a konzultací, praktická tvorba prototypu rozhraní probíhající v iteracích po uživatelském testování a zpracování závěrečných výstupů (obr. 1).



Obr. 1 Návrh pracovního postupu pro realizaci diplomové práce

Použité metody

Návrh metodického postupu pro splnění cílů diplomové práce zahrnoval v prvním kroku rešerši metod vizualizace územních studií (ÚS) nebo podobných témat v České republice. Následně byla provedena i rešerše možností publikace dat ve veřejné správě, aby bylo zajištěno možné použití výsledného produktu. Proběhla také rešerše prostředí, pomocí kterých je možné rozhraní vybudovat, ze kterého vyšla jako nejvhodnější JavaScript knihovna Leaflet vzhledem k jejímu použití na Magistrátu města Olomouce (MMOL). Na závěr teoretické části proběhla i studie uživatelského testování se zaměřením na eye-tracking.

V praktické části byla nejprve vydefinována uživatelská skupina a pomocí metod z oblasti uživatelského testování byla určena očekávaná funkcionalita rozhraní. V následující části byl vytvořen prototyp požadovaného rozhraní, který byl konzultován s odborníky. Na základě prototypu byl připraven první uživatelský test formou řízeného rozhovoru s cílem:

- zjistit, zda produkt splňuje očekávanou funkcionalitu,
- odhalit nedostatky a nejasnosti v rozhraní a
- získat dodatečné návrhy a nápady pro rozšíření rozhraní.

Výsledky testování byly zpracovány a rozhraní bylo podrobeno druhé vlně testování pomocí metody eye-tracking a dotazníkového šetření s použitím metody mouse tracking. Účastníky experimentu byli nejen odborníci z MMOL, ale také obyvatelé města, kteří do styku s územními studiemi mohou přijít. Výsledky druhé vlny testování byly opět zpracovány, čímž vznikl finální prototyp rozhraní. Podrobně jsou jednotlivé kroky rozepsány v následujících kapitolách.

Použitá data

Data pro diplomovou práci nebyla tvořena autorem práce, ale byla použita data publikovaná MMOL ve formátu GeoJSON, která jsou volně dostupná online. Struktura a formát dat byl konzultován během třítydenní praxe na odboru s Mgr. Miloslavem Dvořákem tak, aby během práce a následném používání nevznikala potřeba manuálních zásahů pro správnost fungování aplikace.

Použité programy

Diplomová práce není na programovém prostředí přímo závislá, protože použitá data neprochází žádnou úpravou, jsou pouze jinak vizualizována. Celé rozhraní vzniklo na základně open-source JavaScript knihovny Leaflet, původně ve verzi 1.2.0 a následně ve verzi 1.4.0 a 1.5.1 po jejím vydání v květnu 2019. Kódování probíhalo v open-source textovém editoru Brackets ve verzi 1.12. Záznam obrazu během prvního uživatelského testování byl pořizován programem Bandicam4.3.4 ve verzi bez registrace. Eye-tracking experiment, byl vytvořen v programu SMI Experiment Center ve verzi 3.7.60. Záznamy byly vyhodnocovány pomocí software OGAMA 5.0.1. Při vyhodnocování testů byl použit program Microsoft Excel pro Office 365. Pro vytvoření jednotlivých snímků z eye-tracking záznamů byl použit program Free Video to JPG Converter verze 5.0.101. Pro mouse tracking záznam byl použit online nástroj Hotjar se základním licenčním nastavením.

Postup zpracování

Postup zpracování je ilustrován na obr. 1. Na základě zadání práce byla provedena analýza podobných existujících řešení a analýza řešení v jiných městech České republiky. Následně byla provedena analýza způsobů publikace dat ve veřejné správě, aby bylo zamezeno případným komplikacím s licencemi a kompatibilitou. Vzhledem k zadání byla prostudována i problematika uživatelského prostředí, a hlavně uživatelského testování. Na základě těchto informací byla konzultacemi na MMOL a Katedře geoinformatiky sestavena očekávaná skupina uživatelů a s ohledem na ni i potřebná funkcionalita rozhraní.

V praktické části byl sestaven prvotní prototyp prostředí, který byl následně otestován metodou řízeného rozhovoru na vybraných odbornících MMOL. Kvalitativní výsledky testování byly zpracovány a výstupy byly zpracovány do nové verze, která podstoupila dva způsoby testování, a to eye-tracking testování na Katedře geoinformatiky a dotazníkové šetření s použitím metody mouse tracking. Po druhé a závěrečné vlně testování byly výsledky prostudovány a vyvozené změny byly zpracovány, čímž vznikla finální verze prototypu rozhraní.

Na základě všech zjištěných poznatků také vznikl soubor doporučení, která spolu se samotným prototypem rozhraní a výsledky testování, tvoří výstupy praktické části práce.

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

V této kapitole je rozebrána problematika prostorových dat a jejich publikace v online prostředí. V další části je zpracováno téma uživatelského rozhraní při tvorbě produktu. Pojem *produkt* je v kontextu této práce chápán jako výsledek nebo výstup práce na projektu a může jím být například aplikace nebo mapa. Důraz je při analýze kladen především na kartografické aspekty. Závěrečná část rešerše se zabývá uživatelským testováním výsledného produktu a jednotlivými metodami testování.

3.1 Publikování prostorových dat (v online prostředí)

Pro potřeby práce je nutné nejprve vydefinovat co prostorová data jsou a v jakých formátech existují. Následně je zpracován způsob jejich publikace a jaká jsou pravidla pro tvorbu a šíření prostorových dat ve veřejné správě.

3.1.1 Prostorová data

Kraak a Ormeling (2011) uvádí, že Geografické informační systémy (GIS) jsou od ostatních systémů odlišné právě prostorovými daty, jež obsahují a se kterými pracují. Prostorová data referují k objektům ve skutečném světě, např: konkrétní adresa, město nebo lokalita. Vzhledem k možnosti relativně přesného určení polohy je možné tato data také vizualizovat vybranými kartografickými metodami do map.

Stejně uvádí *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*: „Prostorová data jsou souhrn našich interpretací geografických fenoménů. V digitální formě jsou data primární informací potřebnou geografickým informačním systémem, sadou softwarových nástrojů používaných pro prostorové analýzy.“ (Guptill, 2001).

Z těchto definic vyplývá, že prostorové informace mohou existovat i v mluvené řeči nebo v textu. Pro použití v GIS systémech je ale zřejmé, že musí hlavně existovat v elektronické formě.

3.1.2 Formáty prostorových dat

Data, která vstupují do GIS software jsou dělena podle jejich reprezentací. Nejzákladnější skupinu tvoří vektorová a rastrová data. Vektorová data mají vždy přesně definovanou počáteční pozici, velikost a směr. Vektorové objekty jsou reprezentovány body, liniemi (přímá spojnice mezi lomovými body) nebo polygony (uzavřený objekt složený z linií). Vektor je pro přesnost umístění každého lomového bodu vhodný pro vyjadřování diskretních jevů (parcely, stavební pozemky, v jiném měřítku např. města nebo jiné zájmové body). Vybrané vektorové formáty jsou popsány v tab. 1.

Tab. 1 Vybrané GIS vektorové formáty

Název formátu	Výrobce / standard	Popis
CSV	Standard RFC 4180	Formát CSV znamená čárkou oddělené údaje. Tyto údaje mohou být ve formátu známých souřadnic, což nabízí využití v GIS. Na podobném principu mohou být použity také formáty s příponou .txt nebo .xyz. (Klímek, 2018)
GeoJSON	standard 7946	GeoJSON je vytvořen pomocí JavaScript Object Notation a je schopen záznamu prostorového rozmístění i vlastností. (IETF Datatracker, 2018)
GML	Open Geospatial Consortium	Geography Markup Language je vytvořen použitím značkovacího jazyka XML (eXtensible Markup Language) pro vyjádření geografických jevů. (Open Geospatial Consortium, 2019)
KML	Keyhole Inc.	Formát byl vyvinut společností Keyhole Inc. jako API k projektu virtuálního glóbu. Firmu koupila společnost Google a produkt přejmenovala na Google Earth. (Crunchbase, 2019)
Shapefile	Esri	Formát se skládá ze tří základních souborů. Hlavní soubor s příponou .shp, indexovací soubor s příponou .shx a soubor atributů s příponou .dbf. (Esri, 1998)

V rastrové reprezentaci je popisovaný prostor rozdělen na pole pravidelné sítě. Zpravidla je používána čtvercová síť. V některých případech může být vhodnější použít síť šestiúhelníkovou, jelikož vzdálenost středů buněk této sítě je konstantní. Rastrová síť je ukotvená v GIS prostoru levým horním rohem a má přesně určený počet sloupců, řad a rozměr buňky, označovaný jako rozlišení rastru. Rastr je používán pro reprezentaci jak diskrétních (administrativní hranice), tak kontinuálních jevů (digitální model reliéfu, teplota). Vybrané rastrové formáty jsou v tab. 2.

Tab. 2 Vybrané GIS rastrové formáty

Název formátu	Výrobce / standard	Poznámka
GeoTIFF	Dr. Niles Ritter (NASA – Jet Propulsion Laboratory)	Georeferenced Tagged Image File Format je otevřený formát, považovaný za standard. (NASA, 2018)
Esri grid	Esri	Formát může mít dva typy sítí – celočíslnou nebo s desetinnou hodnotou, pro diskrétní nebo kontinuální data ve stejném pořadí. (Esri, 2016)
JPEG 2000	ISO/IEC 15444	JPEG 2000 je formát, který vychází z formátu JPEG. Při ztrátové kompresi je díky své struktuře efektivnější než JPEG (JPEG, 2018). U bezztrátové komprese je mnohdy lepší použít formát PNG.

Kromě typických reprezentací vektorem a rastrem existují další reprezentace jako například TIN (Triangular Irregular Network neboli nepravidelná trojúhelníková síť), který je používán pro vyjádření povrchu pomocí vektorových trojúhelníků. Všechny vrcholy trojúhelníku mají definovanou výšku a lze tedy vypočítat hodnotu v každém bodě trojúhelníku. Další reprezentací je pointcloud neboli mračno bodů. Toto mračno bodů je nejčastěji výstupem LiDARového měření. Jedná se o velmi vysoký počet bodů určených v prostoru všemi třemi souřadnicemi X, Y, Z. Mračno bodů je nejčastěji uloženo ve formátu LAS. (Esri, 2018)

Další formáty, které jsou v GIS prostředí často používány jsou WKT a WKB. Tento formát udává strukturu objektu, který je definován v prostoru. Hodnoty jsou odděleny čárkou a parametry do sebe mohou být i zanořené, např. polygon obsahující díru. WKB je v principu stejný zápis jako formát WKT, ale v binární soustavě. (GeoAPI, 2018)

3.1.3 Způsoby publikování prostorových dat

Z předchozí definice prostorových dat lze za jejich publikování považovat jakýkoliv přenos dat mezi dvěma subjekty. Břichnáč (2010) v diplomové práci uvádí: „*Je možné (data) na datovém nosiči fyzicky přemístit od tvůrce (pořizovatele dat) k uživateli. To ovšem postrádá eleganci elektronické výměny dat a nese s sebou mnoho ‚starých‘ problémů typu dlouhé přepravy, vysokých přepravních nákladů atd. Další variantou je přenos dat po síti.*“ V digitálním světě se nejčastěji jedná o předání pomocí samostatných souborů a databází nebo prostřednictvím webové mapy/mapového portálu.

Přenos dat pomocí souborů

Jak uvádí Vondráková (2015): „*V současnosti je velkým mezinárodním trendem vytvářet a poskytovat tzv. otevřená data. Název je však zavádějící – data nejsou „otevřená“ ve smyslu zcela volného použití, ale jsou „otevřená“ vždy pouze v určitém stanoveném rozsahu. Existuje několik stupňů „otevřenosti“ dat, což je definováno například v rámci eGovernmentu v gesci Ministerstva vnitra České republiky.*“

Otevřená data jsou podle § 3 odst. 11, zákona č. 106/1999 Sb., O svobodném přístupu k informacím, definována takto: „*Otevřenými daty se pro účely tohoto zákona rozumí*

informace zveřejňované způsobem umožňujícím dálkový přístup v otevřeném a strojově čitelném formátu, jejichž způsob ani účel následného využití není omezen a které jsou evidovány v národním katalogu otevřených dat.“ (Zákony pro lidi, 2019) Z obou zdrojů vyplývá, že pro šíření dat tohoto typu je zásadní vhodná licence a formát.

Otevřenost dat je často vyjadřována tzv. pětihvězdičkovým schématem, které založil Tim Berners-Lee (2015). Schéma přehledně popisují také Mráček, Boček a Čepický (2014) nebo Jihomoravský kraj (2013). Název schématu napovídá, že se jedná o pět stupňů, kdy každý následující stupeň splňuje i podmínky předchozích úrovní (upraveno podle Berners-Lee, 2015):

1. Jednohvězdičková data – data jsou publikována online a lze je opětovně použít.
 - Příkladem může být soubor PDF s naskenovanými záznamy.
2. Dvouhvězdičková data – data jsou strojově čitelná ve formátu proprietárního software
 - Často se vyskytující forma otevřených dat. Příkladem jsou tabulky ve formátu .xls, jelikož k jejich zpracování je potřeba software od společnosti Microsoft. U prostorových dat by tato úroveň odpovídala například formátu shapefile od společnosti Esri.
3. Tříhvězdičková data – data jsou strojově čitelná a jsou poskytována v neproprietárním software.
 - Příkladem jsou data publikovaná ve formátu CSV, pro jehož přečtení není potřeba specializovaného software. Pro prostorová data jsou vhodné formáty jako KML nebo GML. Oba jsou považovány za otevřené formáty podle OGC.
4. Čtyřhvězdičková data – data obsahují tzv. URI (univerzální identifikátor), díky kterému není přenášen pouze název (například sloupce), ale také jeho význam.
 - K tomuto je potřeba dalších standardů definujících význam. V českém prostředí jsou tato data považována za nadstandard.
5. Pětihvězdičková data – data kromě jednotlivých URI obsahují i odkazy na jiné datové sady.

Ze zmíněného zákona č. 106/1999 Sb., O svobodném přístupu k informacím, § 4a odst. 1 dodatečně vyplývá, že subjekt (při žádosti o data) je povinen data poskytnout ve stejném formátu a jazyce, v jakém byla data pořízena, což v podstatě znamená, že téměř všechna data budou publikována pod dvěma nebo třemi hvězdičkami.

U jednohvězdičkových dat je jedna z podmínek opakovaná použitelnost dat. V praxi to znamená, že data jsou pod takovou licenci, která opětovně použití povoluje. Vondráková (2018) udává, že *„Licence je právní dokument, který obsahuje soudně vymahatelné podmínky specifikující pravidla používání produktu...“*. Dále uvádí, že podle zákona je každé dílo chráněno automaticky a k jeho použití (existují i zákonem uvedené výjimky) je vždy potřeba souhlas majitele. Dříve se pro toto označení používal copyright „©“, což v překladu znamená „Všechna práva vyhrazena“ symbolizovaný malým „c“ v kolečku, ten ale dnes již postrádá na významu.

Příručka *Veřejné licence v České republice* od Myšky a kol. (2012) uvádí: *„Celosvětově bezesporu nejznámější jsou licence Creative Commons. Právě jejich tvůrci jsou též autoři výše uvedeného didaktického sloganu „Některá práva vyhrazena“. Tomu lze rozumět ve stručnosti tak, že díla zpřístupněná pod licencemi Creative Commons lze užívat jen s minimálními omezeními. O která omezení se jedná, určují tzv. licenční prvky.“* Ke Creative Commons se vyjadřuje i Vondráková (2018) a uvádí, že se jedná o předpřipravené licence

poskytující různou měrou práva na zacházení s dílem uživatelem bez nutnosti autora kontaktovat. Jednotlivé segmenty licence dovoluují jiný způsob zacházení s dílem.

Creative Commons Česká republika (2019) na svých internetových stránkách uvádí šest nejčastějších kombinací zmíněných licencí:

1. BY = Uživatel díla je povinný uvést původ,
2. BY-SA = Uživatel díla je povinný uvést původ a zachovat stejnou licenci,
3. BY-ND = Uživatel díla je povinný uvést původ a nesmí dílo pozměnit nebo upravit,
4. BY-NC = Uživatel díla je povinný uvést původ a nesmí s dílem nakládat pro komerční účely.

Další dvě licence jsou kombinací výše zmíněných:

5. BY-NC-SA = Uživatel díla je povinný uvést původ, nesmí s dílem nakládat pro komerční účely a musí zachovat stejnou licenci,
6. BY-NC-ND = Uživatel díla je povinný uvést původ, nesmí s dílem nakládat pro komerční účely a nesmí dílo pozměnit nebo upravit.

Vondráková (2018) dále naráží na problematiku kompatibility licencí nejen ve skupině Creative Commons, ale také mezi jinými licenčními systémy. Obr. 2 představuje vztah mezi původní licencí díla a licencí, kterou může mít dílo odvozené.

		LICENCE ODVOZENÉHO DÍLA (co je povoleno)											
		PUBLIC DOMAIN	CCO	CC BY	CC BY-SA	CC BY-NC	CC BY-ND	CC BY-NC-SA	CC BY-NC-ND	ODC-ODBL	ODC-BY	ODC-PDDL	OGL 2.0
LICENCE PŮVODNÍHO DÍLA	PUBLIC DOMAIN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CCO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CC BY	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
	CC BY-SA	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	CC BY-NC	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
	CC BY-ND	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	CC BY-NC-SA	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
	CC BY-NC-ND	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	ODC-ODBL	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
	ODC-BY	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
	ODC-PDDL	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	OGL 2.0	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓

Obr. 2 Kompatibilita licencí (Vondráková, 2018)

Přenos informací prostřednictvím mapy/mapového portálu

Druhým způsobem, jak předávat informace uživateli je použití mapového portálu. Néték (2008) upozorňuje, že terminologie v této oblasti není přesně ustanovená, proto práce přebírá stejné vymezení vybraných pojmů.

- Mapový portál je v jednoduchosti internetový portál zaměřený na mapy. Zpravidla je tvořen třívrstvou architekturou.
- Mapová aplikace je konkrétní sada nástrojů a funkcí, která slouží pro práci s vrstvami, ze kterých se mapa skládá.

Vybrané projekty pro tvorbu mapových aplikací

Jedním z prvních průkopníků online vizualizace prostorových dat je MapServer, který vznikl na univerzitě v Minnesotě a byl spolufinancován NASA i Ministerstvem přírodních zdrojů (MapServer, 2019). Proto je často označován jako UMN MapServer, aby nedocházelo k záměně s obecným pojmem mapserver, který označuje aplikační server (součást trojvrstvé architektury). Néték a Burian (2018) uvádí: „*V základním nastavení představuje MapServer tzv. CGI (Common Gateway Interface) program, který je připraven (neaktivní) na použitím webovém serveru. Jakmile je aplikaci předložen požadavek a dojde ke zpracování informací, je vykreslen snímek požadované mapy.*“ To doslova znamená, že aplikaci jsou předány informace o hranicích aktuálního mapového výřezu, o aktivních vrstvách a dalších kompozičních prvcích jako legenda nebo referenční mapa, na jejichž základě je vytvořen obrázek ve formátu JPG, který je předán uživateli. Při pohybu v mapě, přiblížení nebo oddálení, zapnutí nebo vypnutí vrstvy, je vše znovu vykresleno a uživateli je předán nový výstup. MapServer je stále aktivní a má téměř 20 vývojářů z celého světa. Dnes je vysoce rozšiřitelný a lze dosáhnout kompletní podpory pro rastrové a vektorové formáty a podpory skriptovacích jazyků nebo plně definovatelného výstupu aplikace.

Druhým výrazným řešením na straně serveru je Geoserver, který byl založen jako open source projekt pro sdílení prostorových dat, jak se uvádí na webových stránkách zakladatelské firmy Open Plans, dříve Civic Works nebo The Open Planning Project (OpenPlans, 2019). Néték a Burian (2018) uvádí, že Geoserver nabízí velkou škálu způsobů publikace prostorových dat: WFS (Web Feature Service), WMS (Web Map Service), WCS (Web Coverage Service) a WMTS (Web Map Tile Service). Podobně jako MapServer lze i Geoserver rozšířit, a to pomocí zásuvných modulů. Velkým přínosem je i grafické rozhraní pro správu a vizualizaci dat.

Další možností, jak předávat uživateli prostorové informace formou mapové aplikace, je použití webových řešení. Autorem projektu Leaflet je Vladimír Agafonkin a aktuálně nejnovější verze je Leaflet 1.5.1 vydaný 8. května 2019 (Leaflet, 2019). Leaflet je knihovna postavená na jazyce JavaScript a Néték a Burian (2018) uvádí: „*Knihovna je navržena s ohledem na jednoduchost, výkon a použitelnost. Pracuje velmi efektivně na všech hlavních desktop a mobilních platformách. Využívá výhod HTML5 a CSS3 v moderních prohlížečích, ale je přístupná i starším verzím.*“ Veškerá funkcionalita je přehledně rozepsaná v dokumentaci a stránky nabízí několik jednoduchých příkladů včetně vysvětlení jednotlivých částí kódu. Leaflet je snadno rozšiřitelný díky více než pěti stům plug-inů s větší nebo menší funkcionalitou.

Velkým „konkurentem“ Leafletu je knihovna OpenLayers i vzhledem k faktu, že jsou obě založené s myšlenkou Open-Source projektu. Néték a Burian (2018) uvádí, že obě knihovny jsou přímo srovnatelné, jelikož jsou obě postavené na jazyku JavaScript a obě fungují na straně klienta. Zásadní rozdíl je, že OpenLayers dokáže načítat formáty, které Leaflet nativně načítat nedokáže, např. GeoRSS, KML, GML nebo data standardů

OGC. Knihovna OpenLayers je výrazně větší a přináší také možnost nastavit jinou projekci než Google Web Mercator. Nejnovější verzí je 5.3.0 z listopadu 2018. (OpenLayers, 2019)

Skupinu free software uzavírá projekt Mapbox, nabízející celou platformu k tvorbě mapové aplikace. Internetové stránky nápovědy Mapboxu uvádí, že dovoluje nahrávání vlastních datových sad, změnu barevného schématu jak u dat, tak u mapového podkladu, nebo přidání vlastního fontu pro popis. Jádrem těch to úprav je dokument stylu, který je psaný v JSON a definuje, jak bude celá mapa vykreslena. Nėtek a Burian (2018) Mapbox řadí do skupiny kterou nazývají „Freemium,“ což znamená, že Mapbox je v základu k použití zdarma, včetně Mapbox Studio (desktop software pro tvorbu map), ale při dosažení určitých limitů uvedených na internetových stránkách výrobce (např. více než 50 000 zobrazení mapy za měsíc nebo 50 000 geokódovacích požadavků), začne být služba zpoplatněna. (Mapbox, 2019)

Dalším nástrojem pro tvorbu online mapových aplikací je CARTO nabízející platformu pro tvorbu webových map mezi dalšími lokačně založenými produkty. CARTO je na rozdíl od předchozích nástrojů více předdefinované a uživatel tak nemůže přesáhnout aktuálně nabízené možnosti. CARTO pracuje s většinou tradičních GIS formátů a nabízí předpřipravené možnosti kartografické vizualizace jako kartogram a kartodiagram nebo analýzy, které shlukují body v průsečíku polygonu nebo vytvoří buffer dojezdové vzdálenosti bez potřeby tvorby vrstvy dopravní sítě. Jednou z nevýhod aplikace je její funkčnost pouze s licenci a nerozšiřitelné vizualizace. (Carto, 2019)

Ze seznamu prostředků pro mapovou vizualizaci nesmí být vynechány software firmy Esri, hlavně ArcGIS Online a ArcGIS for Developers. Obě aplikace potřebují pro jejich použití přihlášení a pro plnou funkcionalitu platnou licenci. ArcGIS Online nabízí velkou řadu možností od samostatné tvorby map a analýz až po sdílení a práci v týmu. Zároveň je přímo propojen s dalšími produkty jako Survey123 for ArcGIS nebo Collector for ArcGIS, což jsou nástroje pro sběr dat v terénu. V základní verzi nabízí ArcGIS Online data dostupná z webu (WMS, WFS, KML, CSV, ...), tzv. živého atlasu (Esri databáze geografických dat) nebo ze souboru (.shp v zip, CSV nebo TXT, GPX a GeoJSON). ArcGIS for Developers zpřístupňuje nástroje pro práci s API a SDK, nástroje pro úpravu podkladových map nebo routovací a geokódovací transakce v různé míře za měsíc. ArcGIS for Developers poskytuje velkou řadu návodů pro tvorbu různých aplikací i na různých platformách (JavaScript, Android, iOS, Java, macOS, ...). (Esri, 2019)

3.1.4 Publikování dat ve veřejné správě a samosprávě

Veřejná správa je již historicky producentem velkého množství dat, včetně dat prostorových. Potřeba standardizace postupu tvorby a sdílení těchto dat postupně vedla k usnesení vlády č. 837 ze dne 14. listopadu 2012, na jehož základě byla vypracována GeoInfoStrategie (GISTR), která udává rozvojový rámec a nastavuje jasná pravidla pro tvorbu, správu a využívání prostorových informací. GISTR byla oficiálně schválena téměř o dva roky později usnesením vlády ze dne 8. října 2014 č. 815. Oficiální stránky GeoInfoStrategie, kterou řídí ministerstvo vnitra ČR udává: „*GeoInfoStrategie rozpracovává základní principy rozvoje veřejné správy a eGovernmentu v oblasti prostorových informací, zaměřuje se na řešení specifických problémů v dané oblasti v ČR a navrhuje zajištění kvalitních garantovaných prostorových informací a služeb nad prostorovými daty nejen pro efektivní výkon veřejné správy, ale i pro potřeby celé společnosti.*“ (GeoInfoStrategie, 2019).

Oficiální dokument GeoInfoStrategie uvádí, že rozvoj moderních informačních a komunikačních technologií (ICT) se projevil i na snaze zvýšení výkonu veřejné správy a cílí na účinnou práci s informacemi o území. K zajištění správné a efektivní práce s prostorovými daty je potřeba soustavy pravidel, zásad a nástrojů. V České republice ucelené, přehledné, systematické a formálně zakotvené ustanovení národní infrastruktury pro prostorové informace (NIPI) chybí. Hlavní vizi, která má být naplněna do roku 2020 je, že Česká republika bude účelně využívat prostorové informace ve všech oblastech života. Globálním cílem GISTR je: „*Vytvořit podmínky pro účelné a účinné využití prostorových informací ve společnosti a vybudování garantovaných služeb veřejné správy.*“ (GeoInfoStrategie, 2019). Vytvořené podmínky pro prostorová data musí pobízet k účelnému využívání prostorových dat, což podpoří socioekonomický růst a konkurenceschopnost ČR. Zásadní je správná práce s prostorovými informacemi a jejich dostatečné využití ve veřejné správě. GISTR dále zmiňuje 4 strategické cíle, které vychází z eGovernmentu s cílem podpořit rozvoj a efektivitu služeb veřejné správy (příloha 1 *Strategické cíle GeoInfoStrategie*).

3.1.5 Případová studie

Hlavní rámec diplomové práce tvoří případová studie, jež pracuje s daty územních studií, která jsou publikována na MMOL. Námět úředníků na úpravu aplikací pro veřejnost, jež územní studie prezentují, byl hlavním důvodem vzniku práce.

Zákon č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu, též také stavební zákon, definuje územní studie v § 30 Územní studie: „*Územní studie navrhuje, prověřuje a posuzuje možná řešení vybraných problémů, případně úprav nebo rozvoj některých funkčních systémů v území, například veřejné infrastruktury, územního systému ekologické stability, které by mohly významně ovlivňovat nebo podmiňovat využití a uspořádání území nebo jejich vybraných částí.*“. Další části § 30 udávají, že studie může, ale nemusí, být pořízena z podnětu územně plánovací dokumentace. Může být také pořízena z důvodu vlastního nebo jiného. Pořízení může být podmíněno úplnou nebo alespoň částečnou úhradou nákladů pořizovatelem, který určuje její obsah, rozsah, cíle a účel. Pořizovatel je povinen podat po schválení využití, návrh o vložení studie do evidence územně plánovací činnosti. (Zákony pro lidi, 2019).

Burian (2014) v publikaci *Geoinformatika v prostorovém plánování* řadí územní studie mezi ostatní nástroje územního plánování. „*Územní studie zejména prověřuje podmínky změn v území. Je zpravidla pořizována pro ověření možnosti využití konkrétního řešeného území, zastavitelných nebo přestavbových ploch nebo vybrané části nezastavěného území z hlediska komplexního řešení krajiny. Územní studie plní obdobnou funkci, jakou dříve plnila urbanistická studie, územní generel nebo územní prognóza.*“ Dále udává, že ÚS může být vytvořena výlučně nad mapovými podklady Státní mapy, Základní mapy České republiky, Mapy České republiky a nad polohopisným a výškopisným zaměřením a technickou mapou území podle potřeb studie.

Olomoucký odbor dopravy a územního rozvoje má pod svou správou v porovnání s ostatními vybranými statutárními městy výrazně vyšší počet územních studií na svém území. Ze stejného důvodu vzešla i potřeba územní studie vizualizovat v mapové aplikaci. MMOL v aktuální době disponuje dvěma, respektive třemi aplikacemi, přičemž první, tzv. „vnitřní“ je dostupná pouze pracovníkům magistrátu na intranet síti. Druhá a třetí aplikace je dostupná na internetových stránkách MMOL. Aplikace jsou rozděleny pro ÚS v Olomouci a ÚS v SO ORP Olomouc bez samotného města. Aplikace jsou detailně popsány v kapitole *4.1.1 Požadavky vycházející ze zadání*.

Situace ostatních vybraných statutárních měst je znázorněna v tab. 3 v kapitole 4.1.2. Porovnávána byla existence přehledové mapy a její formát, existence samostatné grafické části studie/náhled prostorového vymezení studie a odkaz na databázi iLAS.

iLAS je Lokální Aktualizační Systém, který slouží k evidenci Územně plánovací dokumentace (ÚPD) a Územně plánovací podklady (ÚPP) obcí a spadá pod Ministerstvo pro místní rozvoj. Druhou podobnou databází je iKAS (Krajský Aktualizační Systém). Evidence je prováděna průběžně na základě registračních listů, které jsou do aplikace iLAS zadávány pověřenými pracovníky úřadů. Zkušební provoz aplikace byl zahájen v roce 1997. (Ústav územního rozvoje, 2017)

3.2 Uživatelské rozhraní

User Interface (UI = Uživatelské rozhraní) „je veškeré programové prostředí, se kterým pracuje uživatel, což zahrnuje kompletní rozvržení, ikony i barvy.“ (upraveno podle Brychtová, 2018). Pojem UI je v literatuře těžko definovatelný, protože autoři se častěji vyjadřují k termínu UI Design, tedy spíše k procesu tvorby zmíněného prostředí. Internetová stránka usability.gov (2019) uvádí, že cílem UI designu je vytvořit předpoklad funkcionality, již uživatel potřebuje, aby všechny elementy byly snadno dostupné a srozumitelné k vykonání těchto akcí.

Z obou vysvětlení vyplývá, že pro tvorbu správného uživatelského rozhraní je potřeba dobře porozumět dvěma zásadním otázkám: **Kdo je uživatelem produktu a co uživatel potřebuje/očekává?** Brychtová (2018) v prezentaci dále uvádí pojem *design thinking*, jímž označuje iterativní proces tvořený pěti kroky od definice uživatele až po testování, který je pouze částí celého procesu tvorby výsledné aplikace nebo produktu.

1. Discover = Objevit – v první fázi je nutné objevit uživatele budoucího produktu.
2. Define = Definovat – v následujícím kroku musí být uživatel nebo skupina uživatelů jednoznačně definována. Na základě těchto definic lze vytvořit uživatelské očekávání.
3. Ideate = Tvorba nápadů – designér projektu teď již může na základě zjištěných informací začít vymýšlet produkt a jeho funkcionalitu.
4. Prototype = Prototypování – v této části už vzniká samotný prototyp produktu, což je grafická reprezentace, která zpravidla představuje očekávanou funkcionalitu a design, ale nemusí být naplněna správnými (finálními) daty,
5. Test = Testování – v poslední části musí být produkt řádně otestován na uživateli, aby bylo zřejmé, zda plní očekávání ve všech směrech.

3.2.1 Uživatelské rozhraní v kartografii

Na nutnost zapojení uživatelů do procesu tvorby mapy upozorňuje už MacEachren a Kraak (2001) ve článku *Research Challenges in Geovisualization*, který představuje výsledky mezinárodní spolupráce agentury ICA (International Cartographic Association) pro geovizualizaci.

V částečné reakci na tento článek sestavili Slocum a kol. (2003) postup složený z šesti kroků pro tvorbu nástroje dostupnosti vody ve spojitosti s nejistotou předpovědi. Prvním krokem je *tvorba prototypu*, bez sběru požadavků cílové skupiny, protože podobný software nebyl dříve vyvinut a uživatelé by měli problém jednotlivé požadavky definovat. Následuje *ohodnocení tematikem a první zapracování změn*. Ve čtvrtém kroku byl software *ohodnocen odborníkem použitelnosti* a případné změny byly opět zapracovány. Finálním krokem je *ohodnocení software uživatelem*.

Podobný postoj k problému zaujímají i Robinson a kol. (2005) v práci *Combining Usability Techniques to Design Geovisualization Tools for Epidemiology*, jež do procesu tvorby zahrnuje koncového uživatele v průběhu celého procesu. Prvním krokem procesu je *zjištění požadavků uživatele*, následované *tvorbou jednotlivých funkcí nebo částí*, které vychází z požadavků, čímž začíná iterační proces. Další je *prototypování* a podle autorů nejdůležitější segment *otestování částí a jejich ohodnocení*. Po tomto kroku jsou uživatelsky správné části *implementovány* nebo se proces vrací zpět k přepracování. Autoři jako poslední krok tohoto procesu považují *odstraňování chyb* u finálního produktu bez dalších změn v jeho funkčnosti.

Podobný proces lze sledovat při tvorbě mapy v kartografii. Voženílek, Kaňok a kol. (2011) popisují jednotlivé fáze tvorby tematické mapy a celý proces je de facto pouze

úpravou nebo zpřesněním celého postupu se zaměřením na tvorbu kartografického díla. Prvním krokem je zadání tematické mapy, což je požadavek objednavatele u kartografa. V této části se musí vytvořit přesně formulovaný cíl mapy, na jehož základě je vymezena cílová skupina uživatelů. Vzhledem k předpokládané cílové skupině musí tvůrce mapy, v ideální situaci spolu se zadavatelem i tematikem, určit jakým způsobem budou uživatelé s mapou zacházet, a jaký je možný objem předávaných informací. V případě, že jsou informace relevantní, je cílová skupina často definovaná věkovým rozmezím, vzděláním a kartografickou gramotností nebo jinou dovedností, která by mohla ovlivnit uživatelovu práci s mapou. Způsob práce s mapou je závislý na podmínkách práce s mapou (délka času pro práci s mapou, zařízení, na kterém je mapa poskytována). Vzhledem k těmto informacím je přibližně určeno měřítko výsledné mapy, znakový klíč, kompozice, mapový podklad a technologie použitá pro tvorbu mapy. (Voženílek, Kaňok a kol., 2011)

Vondráková (2014) v publikaci *Netechnologické aspekty mapové tvorby* uvádí: „Aspekt mapové tvorby lze vymezit jako určité hledisko nebo způsob řešení konkrétních kroků v procesu vzniku kartografického díla, přičemž se může jednat o různé vnější i vnitřní vlivy a faktory.“ Vondráková rozděluje aspekty na technologické, což jsou aspekty, které se týkají spíše základních specifikací, schémat, zařízení, materiálů, a naopak aspekty netechnologické zaměřené na ekonomiku, organizaci práce, a na samotného uživatele. Konkrétně se pak zaměřuje na uživatelské aspekty a vysvětluje, které aspekty do této skupiny zahrnuje. Jsou to aspekty sociologický, zahrnující vliv společnosti, aspekt historický, představující předchozí vztah k mapám, aspekt koncepční, zaměřený na přesnost a pochopitelnost kartografického díla. Dále je to aspekt psychologický, který se věnuje subjektivnímu vnímání map a aspekt estetický, sledující kartografické dílo z pohledu výtvarného provedení a designu. (Vondráková, 2014)

3.2.2 Webové mapy

Mapy použité v internetovém prostředí mají několik vybraných specifik, se kterými tvůrce mapy, jež je dostupná online, musí počítat. Kraak a Brown (2001) popisují základní rozdělení map na statické a dynamické. Obě skupiny mohou být dále rozděleny na interaktivní, kdy uživatel může s mapou zacházet a na mapy pouze k prohlížení. Příkladem může být několik typů map o počasí. Statická mapa pouze k prohlížení je mapa počasí minulého měsíce. Statická interaktivní mapa může být stejná, ale uživatel s ní může volně pohybovat, měnit měřítko nebo například vyhledávat. Naopak dynamická mapa k prohlížení je aktuální na čas posledního měření a pro uživatele byla čerstvě vygenerována z dat v databázi, ale uživatel ji pouze prohlíží. Poslední variantou je mapa vygenerovaná a doplněná o veškerou funkcionalitu (pohyb v mapě, změna měřítko, pop-up okna atd.), která dovoluje, aby se mapa při každém požadavku doplňovala nebo se generovala znovu.

Tvorba dynamické interaktivní mapy vkládá tvůrci mapy do rukou další nástroje, které mohou usnadnit přenos informace k uživateli. Voženílek, Kaňok a kol. (2011) uvádí pět zásad pro správnou tvorbu legendy. Úplnost legendy udává, že veškeré prvky v mapě musí být také v legendě, výjimkou může být mapový podklad. Nezávislost legendy je splněna, pokud jednomu geografickému jevu lze přiřadit pouze jeden znak v legendě. Uspořádanost legendy je zaměřena spíše na čitelnost a logickou hierarchii. Soulad legendy s označením v mapě definuje potřebu shodného znakového klíče. V legendě nemohou existovat body jiné velikosti nebo tvaru. Poslední zásada je o srozumitelnosti legendy, její čitelnosti a zapamatovatelnosti.

Výhodou webové mapy může být dynamické generování legendy podle aktuálních parametrů vyobrazené mapy. Zásada úplnosti legendy může být uplatněna redukováním prvků v legendě, pokud v aktuálním mapovém okně (vzhledem k posunu nebo přiblížení a oddálení) žádné prvky nejsou. Srozumitelnost legendy může být zvýšena uplatněním generalizace v mapě. Příkladem může být bod v malém měřítku označující agregaci chat a správné označení „chaty“ v legendě. Při přiblížení může bod pro chaty zmizet a místo něj označit jednotlivé stavby spolu se změnou symbolu a označení „chata“ v legendě.

V závislosti na účelu mapy může být její srozumitelnost zvýšena přidáním vyhledávacího okna nebo pop-up oken, která generují doplňující informace výběrem znaku. Na podobném principu může fungovat označení bodu v legendě (výběr muzea) a jeho zvýraznění v mapě (zakroužkování muzeí, změna velikosti znaku, ...) nebo potlačení ostatních jevů, dokud výběr není zrušený.

Interaktivní mapy by pro dodržení všech kompozičních prvků měly obsahovat měřítko, v nejlepším případě grafické, které se podle potřeby mění a také směrovku, která by se měla správně orientovat, pokud mapa dovoluje její rotaci. Mapy publikované ve webovém prostředí mohou umožňovat lepší přizpůsobení pro jednotlivé čtenáře mapy. Mapa může mít možnost přepnutí do jiného barevného schématu, který je lépe čitelný pro uživatele se zrakovým postižením nebo může obsahovat ovládací prvky pro změnu velikosti textu.

3.3 Uživatelské testování

Všichni zmínění autoři (Brychtová, 2018; MacEachren a Kraak, 2001; Slocum a kol., 2003; Robinson a kol., 2005) se shodují, že testování je nedílnou součástí tvorby produktu/aplikace nebo mapy, jež probíhá zásadně na definované uživatelské skupině. Cílem testování je odhalit nedostatky v designu co nejdříve, aby náklady na jeho odstranění byly co nejnižší.

Podobně i Kosnarová Venerová (2014) v prezentaci s názvem *Jak nedělat uživatelské testování* připomíná, že čím později se s procesem testování začne, tím horší jsou důsledky zpracovaných chyb, přičemž je vhodné s testováním začít už na začátku procesu tvorby a testovat první skicy a nápady. Zásadní je provádět testování na správné uživatelské skupině, hlavní parametry výběru by měly být pohlaví, věk, vzdělání, ale i předchozí znalost produktu, sociální zázemí nebo zaměstnání. Na závěr uvádí příklad vhodných metod pro uživatelské testování.

Cem Kaner (2003) ve článku *What Is a Good Test Case? (Jaký je dobrý testovací případ?)* uvádí několik definic termínu test case. První je převzatá z IEEE standardu 610 (1990), která v překladu definuje test case jako: „Soubor zkušebních vstupů, podmínek a očekávaných výstupů vytvořených pro konkrétní cíl, jako testování průběhu programové cesty nebo k ověření souladu s konkrétním požadavkem.“ (IEEE, 1990 in Kaner, 2003). Další, otevřenější definici přináší Patton (2001): „Testovací případy jsou specifické vstupy, které vyzkoušíte a procedury, které budete následovat, když provádíte test software.“ (Patton, 2001 in Kaner, 2003). Následuje Beizer, který v překladu definuje test jako: „Sekvence jednoho nebo více dílčích testů spuštěných v řadě, protože výstup a/nebo finální stav jednoho dílčího testu je vstupem a/nebo počátečním stavem následujícího. Slovo ‚test‘ je použito k zařazení dílčích testů, řádných testů a testovacích sestav.“ (Beizer, 1995 in Kaner, 2003). Na závěr Kaner nabízí i vlastní jednoduchou definici: „Z mého pohledu je testovací případ otázka, která je položena programu. Cílem testování je získat informaci, například jestli program úspěšně nebo neúspěšně dokončí test.“ (Kaner, 2003). Dále dodává, že je důležité neopomínat ani měřítko testu vzhledem k fázi tvorby produktu. Testování funkčnosti vstupu jednoho pole je přiměřený a očekávaný test v prvních fázích, ale téměř nesmyslný na konci, protože šance na neúspěch takového testu je zanedbatelná. Kaner se také vyjadřuje přímo k uživatelskému testování jako k jednomu z testovacích stylů: „Uživatelské testování je prováněno uživateli. Ne testery předstírajícími, že jsou uživatelé, ne jednateli, kteří předstírají že jsou testeři, předstírajícími, že jsou uživatelé. Uživateli. Lidmi, kteří budou využívat finální produkt.“ (Kaner, 2003). Typ testu, který je zvolen, záleží na testovaném objektu. Mohou existovat testy jejichž výsledek je čistě rozhodnutí splnil nebo nesplnil. Dobrý test by měl dopřát uživateli dostatek prostoru na zapojení jeho kognitivního myšlení, ale zároveň dodat dostatečnou strukturu k efektivnímu provedení testu.

3.3.1 Metody uživatelského testování

A/B testování

Beasley (2013) popisuje A/B testování jako porovnání dvou variant, založené pouze na míře úspěchu. Testování tohoto typu se nejčastěji využívá u webových stránek s cílem odstranit subjektivní vliv autora. V principu se jedná o vytvoření dvou variant téhož produktu nebo jeho části. V prostředí internetové stránky to může být panel pro registraci nového uživatele. Oba návrhy jsou předloženy polovině uživatelů, kteří by měli být tvořeni jak cílovou skupinou, tak i nezávislými uživateli. A/B testování dokáže odhalit, která varianta je vhodnější, ale autor se bez dodatečného testování nedozví, proč je varianta úspěšnější. Před nasazením A/B testování se při použití některých nástrojů používá A/A test, tedy test se stejnými variantami, aby bylo prokázáno, že výsledky skutečného testu jsou správné.

Řízený rozhovor

Přestože publikace od Petera Gavory (2000) je zaměřena na pedagogický výzkum, kapitola 14. *Interview* je zaměřená na popis metody a je tak vhodná i k testování produktu. Gavora uvádí, že metoda interview je vhodná k použití tzv. tváří v tvář, kdy pro vedoucího testu je důležité sledovat nejen odpovědi účastníka testu, ale i jeho reakce a chování. Zásadní výhodou rozhovoru oproti dotazníku je pak možnost upravovat otázky podle směru výzkumu nebo klást doplňující otázky, pokud respondent neví, jak odpovědět nebo otázce dostatečně nerozumí. Sestavený test může obsahovat otázky uzavřené, polouzavřené nebo otevřené.

Interview je často rozděleno podle jeho strukturovanosti. Strukturované interview je podle Gavory (2000) pouze ústním dotazníkem, které je časově méně náročné, ale přináší méně neočekávaných informací. Naopak nestrukturované interview je časově náročnější a vyžaduje detailnější přípravu vedoucího testu, ale může přinést nové a nečekané objevy. Poslední možností je polostrukturovaný rozhovor, který účastníkovi nabízí odpovědi na otázky, ale požaduje i jejich vysvětlení. Řízené interview je vhodná výzkumná metoda pro menší počet respondentů, jelikož vedoucí testu získá značné množství odpovědí, které může být náročné zpracovat a vyvodit z nich správné výsledky.

Think aloud

Geisen a Bergstrom Jennifer (2017) popisují test metodou think aloud jako proces, při kterém účastník popisuje, nad čím přemýšlí a co dělá. Tato metoda může být spojena s řízeným rozhovorem, kdy účastník po položení otázky popíše i myšlenkový proces, kterým se k odpovědi dostal. Proces popisu může odhalit nejasnosti ve výsledném produktu.

Metoda také nabízí různý přístup, jak informace od účastníka testu získat. První metodou je souběžný popis během prováděného testu. Tato metoda je jednodušší, protože neobsahuje proces vzpomínání, ale odpovědi mohou být zkreslené zaujetím respondenta nebo tlakem aktuální situace, vzhledem k tomu, že respondent ví, že je testován. Druhou metodou je retrospektivní popis, kdy respondent objasňuje své chování na základě vybavování a položených otázek, nebo komentuje své chování u záznamu z testu. Výhodou je odstranění zvýšeného tlaku na respondenta, který musel plnit test a zároveň popisovat, ale pokud není záznam použit okamžitě po skončení testu může dojít ke ztrátě důležitých komentářů k chování produktu. (Geisen a Bergstrom Jennifer, 2017)

Mouse tracking

K technologii mouse tracking (sledování pohybu kurzoru myši) se vyjadřuje Stillman a kol. (2018), který uvádí, že sledování pohybu kurzoru myši v reálném čase dovoluje nahlédnout do rozhodovacího procesu uživatele. Principem tohoto měření jsou motorické projevy člověka při rozhodování, což znamená, že při výběru mezi dvěma možnostmi je pohyb kurzoru myši zahájen už při procesu rozmýšlení, čím lze získat cenné informace. Cílem tvůrce testu je zjistit a vyhodnotit, proč došlo k vybranému rozhodnutí a zda souhlasí s primárním impulzem uživatele. Celkově pak lze zhodnotit efektivitu chování uživatele s produktem, např. na webové stránce.

3.3.2 Eye-tracking

Neopomenutelnou technologií pro testování je využití sledování pohybu očí (eye-tracking, ET). Diplomových prací, které se technologií ET zabývají nebo s ní pracují, vzniklo na půdě Katedry geoinformatiky UP v Olomouci mnoho, jedná se například o následující práce:

- Gabryš (2019): *Optimalizace turistických map pomocí eye-tracking testování*,
- Komínek (2019): *Analýza čtení geologických map geology a negeology*,
- Blažková (2018): *Hodnocení preferencí uživatelů tištěných map*,
- Filická (2018): *Vliv denního a nočního režimu na percepci map*,
- Hujňáková (2018): *Analýza vybraných aspektů webových map*,
- Koníček (2018): *Hodnotenie infografiky pomocou eye-tracking*,
- Gabryš (2017): *Vliv stínování na kognici map*,
- Bartošová (2016): *Eye-tracking analýza kognice interaktivních 3D modelů*,
- Vančurová (2016): *Vyhodnocení kognice při vizuálním programování z eye-tracking dat*,
- Kudělka (2015): *Hodnocení uživatelského rozhraní GIS produktů při řešení geoúloh pomocí eye-tracking testování*,
- Selníková (2015): *Hodnocení propagačních trhacích map měst metodou eye-tracking*,
- Štencek (2015): *Hodnocení interaktivní mapy s využitím eye-tracking testování*.

V roce 2018 byla na Univerzitě Palackého vydána kniha s názvem *Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii: praktický průvodce tvorbou a vyhodnocením experimentu* (Popelka, 2018), která pečlivě rozpracovává, co ET je, jak se dá využít a jeho konkrétní použití v kognitivní kartografii, ale i další témata jako příprava laboratoře, příprava experimentu a zpracování výsledků.

Popelka (2018) vysvětluje princip ET následovně: „Pro zjištění směru pohledu je nezbytné měření několika charakteristik očí zároveň tak, aby se odlišil pohyb hlavy od otáčení očí. Takovými charakteristikami očí jsou nejčastěji pozice středu zornice a infračerveného odrazu od rohovky. Tyto dvě charakteristiky využívá v dnešní době nejčastěji aplikovaná technika sledování pohybu očí »Pupil and Corneal Reflexion Tracking«. Přičemž eye-tracker (konkrétní zařízení pro sledování pohybu očí) je nejčastěji umístěný pod monitorem a využívá jedno nebo více infračervených světel spolu s kamerou pro zaznamenání a následné vyhodnocení obrazu.

Tématika eye-tracking testování je dále popsána v kapitole 4.4.1 *Příprava eye-tracking experimentu*.

4 ROZHRANÍ PRO PUBLIKOVÁNÍ PROSTOROVÝCH DAT

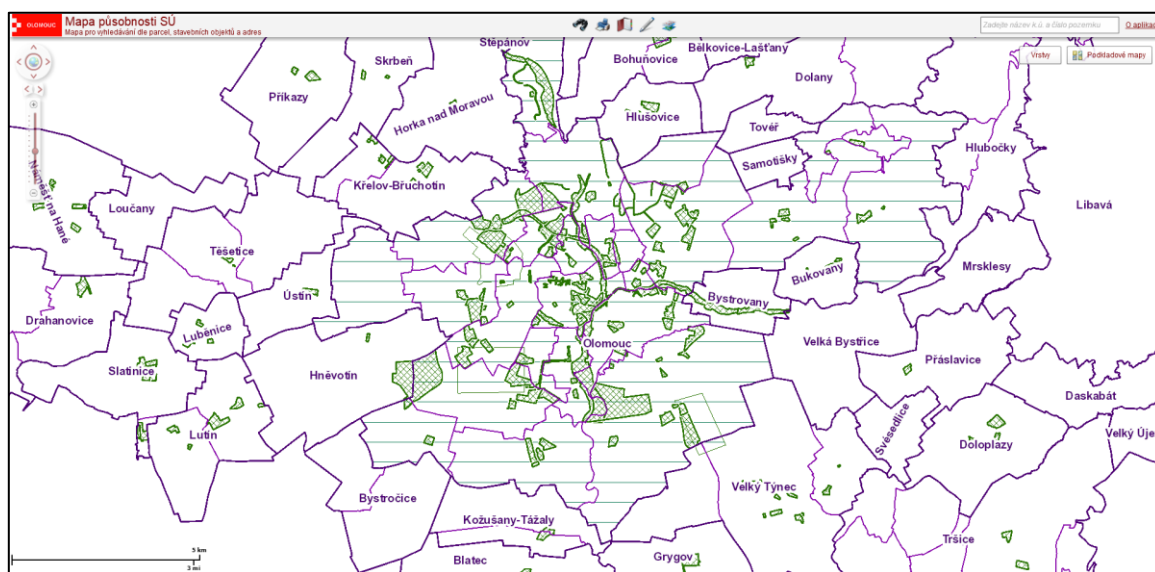
Následující kapitola postupně detailně popisuje veškeré kroky tvorby aplikace, které byly v práci obsaženy. Primárními aspekty byla definice požadavků na aplikaci, vytvoření několika verzí prototypu aplikace a jejich otestování, které probíhalo ve dvou kolech ve spolupráci s pracovníky odboru dopravy a územního rozvoje z MMOL, odborníky z jiných odborů magistrátu nebo kraje a s laickou veřejností města Olomouce, jež se může dostat do styku s aplikací.

4.1 Definice požadavků a uživatelské skupiny

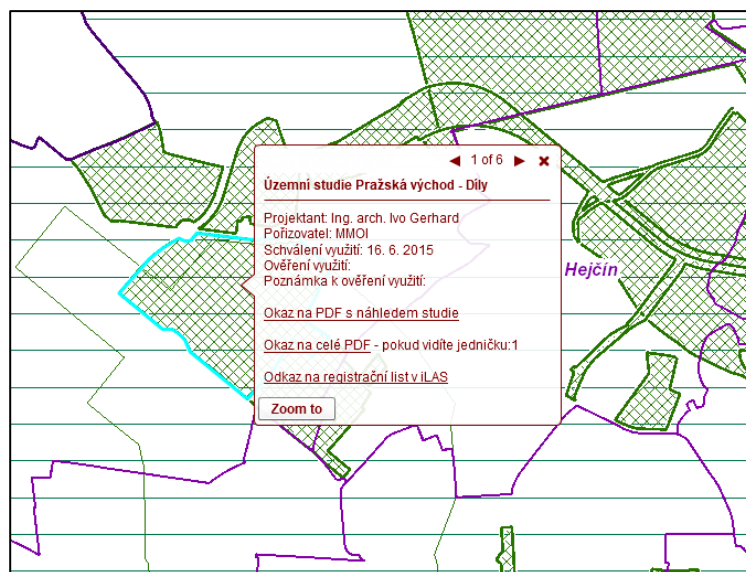
Prvním krokem je definice požadavků na aplikaci, které vychází z vydefinované uživatelské skupiny. Uživatelskou skupinu tvoří v největší části zástupci odboru, kteří s aplikací přicházejí do styku denně a také občané města nebo obecně laická veřejnost, která může mít potřebu aplikaci použít.

4.1.1 Požadavky vycházející ze zadání

Magistrát města Olomouce v době tvorby diplomové práce používal dvě, respektive tři aplikace pro práci s územními studiemi. První s náhledem na obr. 3 je publikována pomocí ArcGIS serveru a je dostupná pouze na intranetu magistrátu. Základní datovou náplň tvoří dva typy zelených polygonů, vodorovná šrafa označuje tzv. velkoplošné územní studie, čtverečková šrafa označuje evidované územní studie, které jsou dostupné i v jiných aplikacích. Další plochy tvoří fialově ohraničené obce z SO ORP Olomouc doplněné o popis. Základní funkcionality je tvořena pop-up oknem na obr. 4, které obsahuje informaci o počtu polygonů v místě kliknutí, název označené studie, informace o projektantovi a pořizovateli studie, datum schválení využití, datum ověření využití a místo pro poznámku k ověření využití. Okno dále obsahuje zpravidla trojici odkazů na PDF soubor s náhledem studie, který pracovníci vyčleňují ze studie zvlášť, soubor celé studie a odkaz na registrační list v databázi iLAS. Poslední položkou okna je tlačítko pro přiblížení studie. Aplikace dále obsahuje měřítko, ovládací panel pro pohyb a zoom v mapě a panel s vrstvami a podkladovými mapami.



Obr. 3 Vnitřní aplikace odboru dopravy a územního rozvoje



Obr. 4 Detail pop-up okna označené územní studie

Druhá a třetí aplikace jsou dostupné na internetových stránkách MMOL. Obě aplikace jsou samostatné html stránky vytvořené pomocí JavaScript knihovny Leaflet, jež jsou pomocí html tagu `<iframe>` vloženy do webových stránek v grafickém stylu MMOL a doplněné o další informace o územních studiích. Rozdíl mezi aplikacemi je tvořen vizualizovaným územím. První je určená pouze pro ÚS města Olomouce a obsahuje evidované, rozpracované a podmíněné studie na území města a polygon hranice obce. Druhá aplikace pak slouží pro obce SO ORP Olomouc s výjimkou města. Obsahuje opět evidované, rozpracované a podmíněné územní studie doplněné o hranici SO ORP a hranici obce Olomouc. Funkcionalita obou aplikací je totožná a obě obsahují měřítko, prvek přiblížení a oddálení a kreslicí, respektive měřicí nástroj pro tvorbu vlastních linií nebo polygonů. Na pravé straně je vyhledávací nástroj, jenž po najetí kurzorem zobrazí textové pole pro zápis hledané oblasti a tlačítko pro potvrzení vyhledání. Tento nástroj vytvořený pomocí plug-inu *Leaflet Control OSM Geocoder* využívá Nominatim, což je vyhledávač určený pro prohledávání OSM (OpenStreetMap) dat s cílem geokódování (určení polohy z adresy) nebo reverzního geokódování (určení adres ze souřadnic) (Openstreetmap Wiki, 2019). Poslední položkou aplikace je panel vrstev, který obsahuje výběr ze dvou podkladových map a možnost zapnutí/vypnutí dvou vrstev – rozpracovaných a podmíněných ÚS. Ukázka aplikace pro obec Olomouc je na obr. 5.

→ O městě » Územní plánování » Územní studie

Plochy řešené územními studii

Územní studie jsou územně plánovací podkladem, který v nejčastějších případech řeší koncepci uspořádání určité lokality, zejména vymezuje veřejná prostranství a stanovuje uliční a stavební čáry. Kromě toho upřesňuje také zásady prostorové regulace, jako je stanovení výšek zástavby a intenzity využití pozemků, a navrhuje uspořádání veřejných prostranství (zeleň, parkovací plochy, hřiště, apod.).

Územní studie je neopominutelným podkladem, který musí být zohledněn v územním řízení, není však ze zákona závazná. Studie mohou prověřovat i možnosti využití území, které nejsou v souladu s aktuálně platnou územněplánovací dokumentací, jako podklad pro případné změny této dokumentace.

V následující mapě a seznamu je přehled evidovaných územních studií na území Olomouce. Výběrem pod ikonou vrstev je možné doplnit do mapy přehled ploch, v nichž je pořízená územní studie podmínkou pro rozhodování v území, či přehled řešených území studií, které jsou v současnosti pořizovány (v různých fázích rozpracovanosti). Ikona lupy umožňuje vyhledání konkrétní adresy.

Další informace:

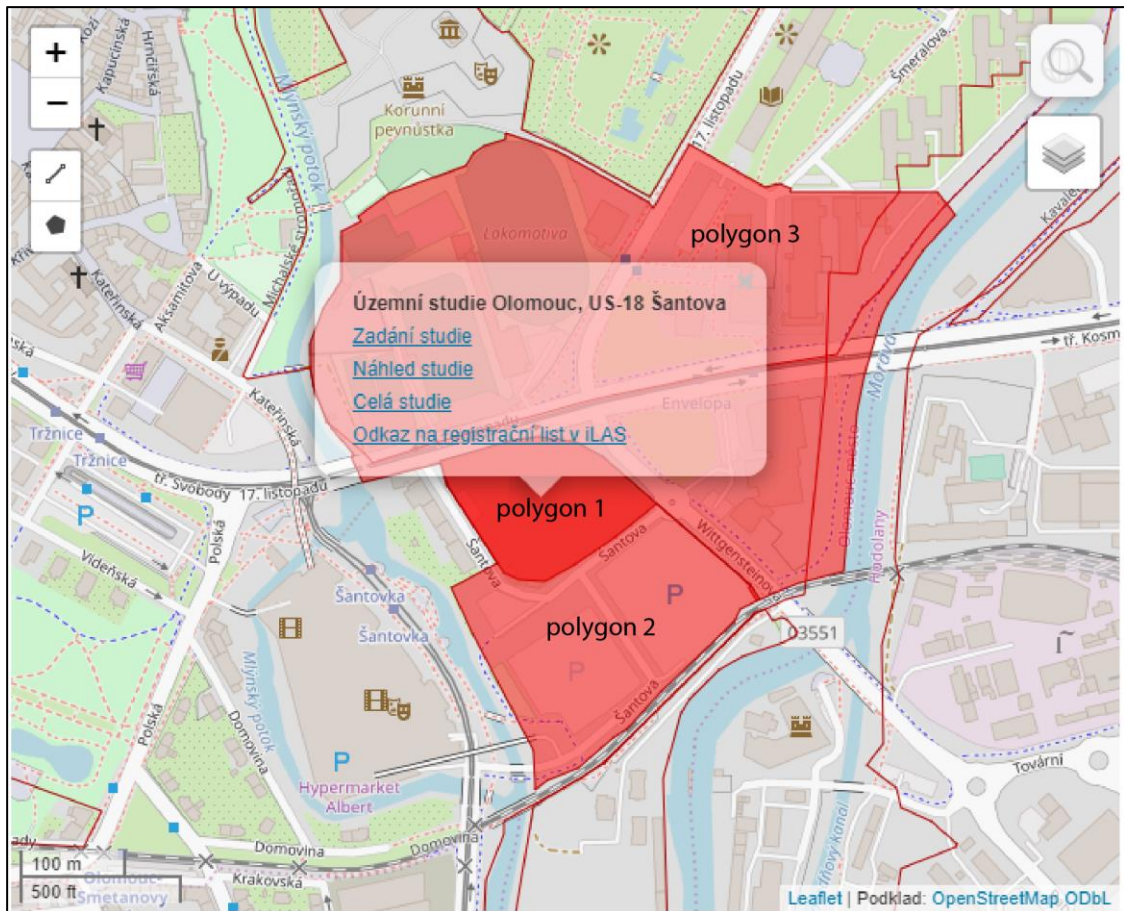
- Model dopravy
- Tabulka ÚS v Olomouci

Seznam studií nezakreslených v přehledové mapce:

NÁZEV STUDIE:	REGISTRAČNÍ ČÍSLO:
Územní energetická koncepce Statutárního města Olomouce	71203249
Generalizace cyklistické dopravy na území města Olomouce	80260895
Bezbariérová doprava (trasy a úpravy) ve městě Olomouci	74386395
Převodní desky vod z komunikací lokalit Horní Lán a lokality Pod Vlachovým v městské části Slavonín	16098134
Koordinační studie napojení stávajících a plánovaných areálů, ul. Přerovská, Olomouc	46955508
Variantní řešení uličního profilu s umístěním tramvajové trati Třída Míru - Pražská v Olomouci	42658933
Koncepce vodního hospodářství města Olomouce	8579654

Obr. 5 Ukázka vnější aplikace pro prezentaci územních studií města Olomouce

Hlavními důvody požadavku na tvorbu nového řešení byla složitost zobrazení rozsáhlejších ÚS, kvůli kterým dochází k překryvům někdy i několika studií, ve vybraných případech i s totožnými hranicemi. Vnitřní (intranetová) aplikace MMOL (obr. 3) se s tímto problémem vyrovnává vyobrazením všech kliknutím označených studií do pop-up okna s přepínáním aktivní studie. Výběr kliknutím probíhá na základě srovnání souřadnic místa označeného kliknutím se všemi polygony a do pop-up okna jsou zobrazeny ty, jež souřadnice označené kliknutím obsahují. Vnější (veřejně dostupná) aplikace tento problém nebyla vůbec schopna řešit, neboť při vyvolání pop-up okna v mapě založené na knihovně Leaflet, dojde k označení pouze prvního (nejvýše zobrazeného) polygonu. Problém se také objevuje i u částečných překryvů, kdy vnitřní aplikace tyrkysovou barvou ohraničuje aktuálně sledovanou studii, při výběru ve vnější aplikaci (obr. 6) uživatel bez dodatečných výběrů (kliknutí) nemůže s jistotou určit, kterou studii označil.



Obr. 6 Náhled problematické oblasti s pop-up oknem. Uživatel nemůže vědět, zda kliknutím označil oblast *polygon 1*, kombinaci *polygon 1 + polygon 2* nebo kombinaci *polygon 1 + polygon 3*.

Ostatní polygony ve výřezu, které nebyly relevantní k řešené situaci jsou zobrazeny pouze obrysem, pozadí pop-up oken je klasicky plně bílé, pro účely ilustrace bylo pozadí přenastaveno na 50% průhlednost.

Dalším problémem, na který odborníci upozornili, je vysoký počet aplikací, což je zbytečně náročné na správu dat. Každá z vnějších aplikací pracuje s jinými podkladovými daty hranic, ale i s různými daty samotných studií. Příprava těchto dat pochází z jednoho souboru, jenž obsahuje všechny evidované, rozpracované a informační studie (studie, které už nejsou evidované, nebo nikdy evidovány nebyly) a na základě atributu *zobraz* je rozhodnuto, zda jsou data zobrazena nebo jsou pouze vypsána do seznamu nezobrazovaných studií. Atribut *druh* určuje, o jaký typ studie se jedná, symbolicky jsou používána písmena E pro evidované, R pro rozpracované, a I pro informační. Rozdíl podkladových dat pro aplikaci města a aplikaci ostatních obcí SO ORP je na základě manuálního prostorového dotazu, který provádí odborník MMOL při přípravě dat. Vnitřní aplikace je výrazně méně komplikovaná, protože pouze obsahuje pravidla, které atributy musí být splněny, aby byla studie zobrazena.

Na základě rozboru existujících problémů stávajících aplikací byly určeny podmínky, které musí být při tvorbě aplikace bezpodmínečně dodrženy:

1. vzhledem k aktuálnímu použití bude pro tvorbu rozhraní použita JavaScript knihovna Leaflet,
2. rozhraní musí být schopno řešit problém překrývajících se studií,
3. rozhraní musí být jednodušší na správu vstupních souborů.

4.1.2 Analýza současného stavu

Další přípravy vzhledu aplikace již probíhaly přímo na půdě MMOL s hlavními správci GIS části odboru dopravy a územního rozvoje Mgr. Leou Maňákovou a Mgr. Miloslavem Dvořákem. Cílem několika konzultací byla snaha autora o seznámení se s aktuálním stavem, přípravou a publikací územních studií a se způsobem následného využití.

Prvním přístupem k návrhu aplikace, který byl využit, byla metoda *designové výzvy*, jak ji definuje projekt 100metod (Zbiejczuk Suchá, 2019). Základním krokem je určení řešeného problému, jeho rozsahu, omezení a hranic. Na základě posbíraných informací je určena designová výzva formou jedné otázky. Výsledek dosažený splněním otázky musí být ověřitelný na cílové skupině. Poslední částí procesu je návrh alespoň jednoho relevantního řešení, se kterým se pracuje v dalších částech tvorby. Pro účely diplomové práce byla hlavní otázka stanovena následovně: „*Jak bychom mohli zpřehlednit publikované případové studie, tak aby se s nimi pracovníkům MMOL dobře pracovalo a zároveň byly jednoduché pro laickou veřejnost, která se s nimi setkává ve většině případů poprvé.*“. Možným řešením designové výzvy bylo navrženo pokračování práce s pop-up okny nebo vytvoření dynamického seznamu ÚS.

Metoda *výzkumu od stolu* spočívá v průzkumu podobných nebo konkurenčních řešení s cílem čerpání inspirace nebo vyhledání řešení, kterým je potřeba se vyrovnat. Realizace této metody přinesla zajímavé, ale neproduktivní výsledky. V České republice jsou ÚS zveřejňovány téměř výhradně v textové formě s odkazy na soubory samotné studie. Vybraná města uvádí samostatnou grafickou část vyčleněnou ze studie, některé uvádí odkaz na databázi iLAS, ale pouze Praha a Olomouc mají mapu vedených ÚS, přičemž Praha zveřejňuje mapu na webových stránkách pouze ve formátu PDF. Situace ve vybraných sledovaných městech je v tab. 3.

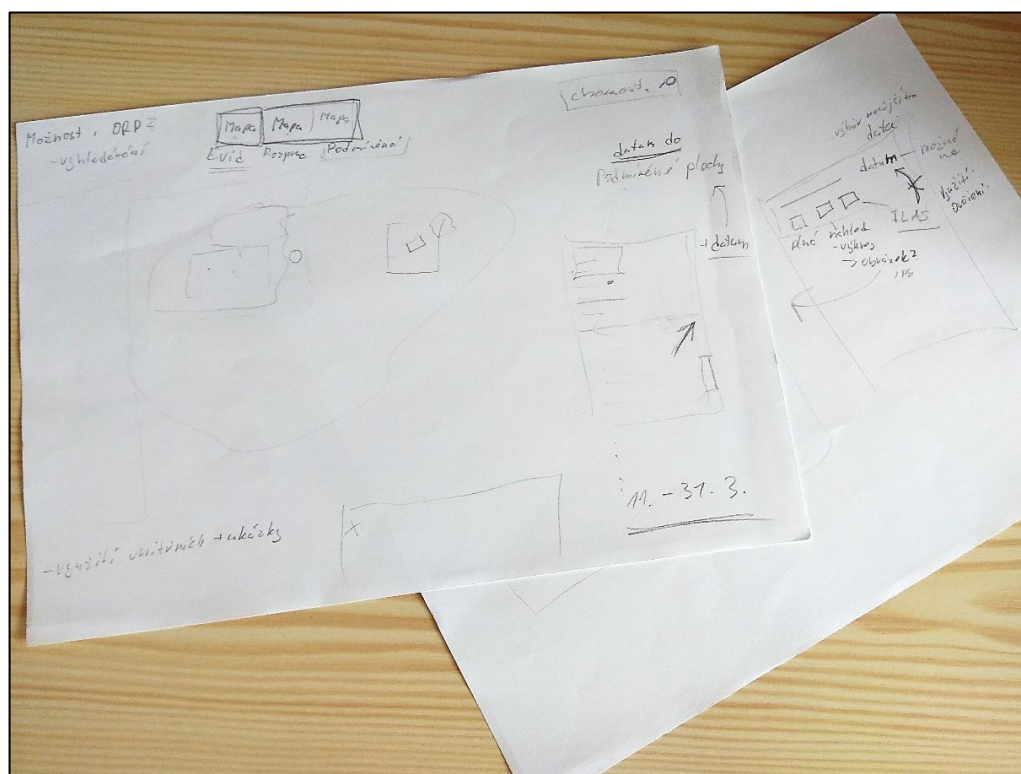
Tab. 3 Způsob zveřejňování ÚS ve vybraných městech.

Město	Mapa všech studií	Samostatná grafická část/náhled	Odkaz na iLAS
Olomouc	Ano – Leaflet aplikace	Ano	Ano
Praha	Ano – PDF	Ano	Ano
Brno	Ne	Ano	Ne
České Budějovice	Ne	Ano	Ano
Hradec Králové	Ne	Ano	Ne
Jihlava	Ne	Ano	Ne
Karlovy Vary	Ne	Ano	Ne
Liberec	Ne	Ano	Ne
Ostrava	Ne	Ne	Ne
Pardubice	Ne	Ano	Ne
Plzeň	Ne	Ano	Ne
Zlín	Ne	Ano	Ne

K určení dalších požadavků aplikace byly využity metody, které projekt 100metod označuje jako *hloubkový rozhovor*, *pozorování* a *expertní rozhovor*. Vyjmenované metody byly uplatněny během autorovy praxe na MMOL. Cílem hloubkového rozhovoru je pomocí předem připravených otázek odhalit skryté součásti nebo postupy v systému.

Metoda podporuje tazatele, aby navazoval na připravené otázky a pokusil se tak odhalit fakta, která nemusí být obecně zřejmá. Metoda *pozorování* podporuje získání informací přímo v terénu a je často rozdělena do dvou skupin – kvalitativního nebo kvantitativního a zúčastněného nebo nezúčastněného pozorování v závislosti na podmínkách sledování a aktivitě výzkumníka. *Expertní rozhovor* je zaměřen na odbornou stránku řešeného problému a zpravidla je velmi náročný na přípravu, protože výzkumník se musí orientovat v problematice a terminologii, jinak by mohl neznalostí základů narušit průběh rozhovoru. Ve vztahu k případové studii by mohla být metoda *expertního* a *hloubkového rozhovoru* označena za totožnou, neboť autor práce spolupracoval přímo s tvůrci aktuálního řešení během třítydenní praxe. Rozhovory byly zaměřeny na vznik, realizaci a podmínky vzniku systému a na jeho použití na odboru. Část pozorování byla zaměřena na spolupráci s Ing. Kristýnou Navrátilovou, která autora seznámila s reálnými případy použití aplikace na úřadě. Pozorování probíhalo kvalitativně nezúčastněnou formou při několika schůzkách.

Před samotným testováním byl vytvořen první model prostředí opět ve spolupráci s Mgr. Leou Maňákovou a Mgr. Miloslavem Dvořákem. Cílem schůzky bylo společné ujasnění představ nad papírovým návrhem. Během schůzky byla využita metoda, která je označována slovy „*Chci aby*“, jež dovoluje účastníkům představit návrh, který je v ideálním případě kolektivně schválen. Samotné položení návrhu ve skupině podněcuje další nápady, které jsou postupně usměrňovány. Výsledkem schůzky byly jednoduché náčrty (obr. 7), ze kterých byl vytvořen wireframe (drátěný model). Hlavními prvky, které wireframe označuje, jsou seznam ÚS, mapové pole, ovládací panel pro přepínání mezi zobrazenými mapami (evidované/rozpracované/podmíněné studie). Při snaze o pochopení práce uživatele s aplikací byl vytvořen také uživatelský scénář (tab. 4), který popisuje očekávané chování uživatelské skupiny při práci s aplikací.



Obr. 7 Náčrty pořízené při konzultaci s odborníky MMOL. Výsledkem je návrh řešení pomocí seznamu, možnost přepínání záložek pro různé druhy studií, změna vyhledávacího tlačítka a odsouhlasení dynamičnosti seznamu

Tab. 4 Uživatelský scénář základního použití aplikace

Uživatelský scénář práce s aplikací	
Účastníci: aplikace, uživatel	
1. Uživatel spustí aplikaci s cílem zjištění informací o případové studii.	
2. Aplikace se načte a zobrazí mapu se seznamem.	
3. Vyhledání lokality: a. Uživatel ví, kde se studie nachází a najde ji v mapě.	3. Vyhledání lokality: b. Uživatel k vyhledání lokality použije funkci vyhledávání.
4. Aplikace provede aktualizaci seznamu studií.	4. Aplikace pomocí plug-inu Leaflet Control OSM Geocoder zobrazí lokalitu a provede aktualizaci seznamu studií.
5. Uživatel označí požadovanou studii v seznamu nebo v mapě.	
6. Aplikace změní barevné schéma vybrané studie v seznamu i mapě.	
7. Uživatel použije nabízené odkazy k zobrazení PDF souborů.	

Pro obě tyto skupiny byly vytvořeny tzv. *persony*, což jsou neexistující osoby, kterým jsou přiděleny typické vlastnosti pro danou uživatelskou skupinu. Nejčastěji uvedené informace zahrnují: jméno, příjmení, věk, povolání, charakteristické vlastnosti a znalosti, které jsou relevantní vůči realizovanému projektu (práce s počítačem, kartografické znalosti, a další). Mohou být zmíněny také informace o rodinném stavu, koníčcích nebo životních cílech. Tyto údaje nejsou v žádném případě smyšlené, naopak musí být založeny na statistice sledované skupiny. Účelem *person* je neopomenutí uživatelské skupiny v průběhu příprav a práce na projektu. Persona má zpravidla smyšlené jméno, na základě vyobrazující vlastnosti je určeno příjmení, na příkladu bankovního systému by se uživatel mohl jmenovat Milan *Spořivý*. Persony uživatelských skupin případové studie jsou sepsány na konci kapitol 4.1.3 a 4.1.4.

4.1.3 Odborníci Magistrátu města Olomouce

S ohledem na stávající řešení byla ve spolupráci s odborníky MMOL vytvořena persona, která generalizuje vlastnosti úředníků pracujících s aplikací.

Persona uživatelské skupiny odborníků MMOL

Pro personu odborníka z MMOL bylo zvoleno několik základních vlastností, samotná karta persony se nachází na obr. 8. Na základě aktuálního složení pracovníků odboru dopravy a územního rozvoje je vytvořena persona žena, již pracovní náplň tvoří vydávání koordinovaných a závazných stanovisek. Bydlištěm persony je lokalita ve městě Olomouc. Charakteristika persony je zaměřena hlavně na pracovní náplň, která byla vytvořena na základě konzultace s odborníky na MMOL – Ing. Kristýnou Navrátilovou a Mgr. Leou Maňákovou. Nejdůležitější je pak vyobrazení tří charakteristik četnosti práce s aplikací, počítačových schopností a kartografických/GIS schopností, které jsou vizualizovány pomocí posuvníků v pravé dolní části karty. Sledované charakteristiky mají největší vliv na použitelnost aplikace.

KATEŘINA PRACOVITÁ



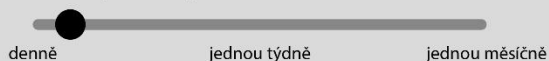
Pohlaví: žena Věk: 51 let
Povolání: vydávání koordinovaných
a závazných stanovisek
Rodinný stav: vdaná
Bydliště: Olomouc, Lazce

Charakteristika:

Kateřina pracuje na odboru dopravy a územního rozvoje. Jejím hlavním pracovním úkolem je vydávat koordinovaná a závazná stanoviska na základě územních podkladů. Na starost má vybrané obce v okolí Olomouce, a proto používá aplikaci s územními studiemi, aby zkontrolovala, jestli existuje evidovaná nebo rozpracovaná studie v okolí.

Při své práci také přichází do styku s veřejností, ať už se členy zastupitelstva obcí nebo obyvateli, a tak často s aplikací seznamuje laickou veřejnost.

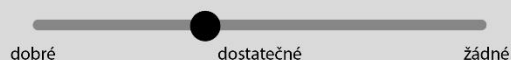
Četnost práce s aplikací



Znalosti práce s počítačem



Kartografické / GIS schopnosti



Obr. 8 Persona uživatelské skupiny úředníků MMOL

4.1.4 Občané obcí v SO ORP Olomouc

Druhou uživatelskou skupinu tvoří občané města nebo laická veřejnost, která může přijít do styku s aplikací ať už z vlastního zájmu nebo na základě vnějšího podnětu. Druhá uživatelská skupina je výrazně početnější, ale četnost práce s aplikací je s ohledem na první skupinu výrazně nižší. Pro tuto skupinu musí být aplikace zejména přehledná a její používání intuitivní. Vybrané funkce, které musí být dostupné pro skupinu odborníků MMOL, nemusí být využity, například zobrazení studie v systému iLAS. Vzhledem k potenciální šíři celé skupiny byly vytvořeny dvě persony charakterizující očekávané uživatele.

Persony uživatelské skupiny obyvatel

Persony druhé uživatelské skupiny nelze postavit na statistických údajích, jelikož před zadáním práce nebyla uživatelská skupina nikdy sledována, a proto byly založeny na zkušenostech odborníků při styku s veřejností. Uživatelé spadající do této skupiny tak mohou mít individuální a výrazně odlišné chování (například student geoinformatiky pracující s aplikací). První personou (obr. 9) je muž středního věku, který je členem zastupitelstva obce, má dobré počítačové schopnosti a drobné kartografické zkušenosti. S aplikací přichází do styku spíše výjimečně. Druhou personu (obr. 10) tvoří student, jenž se s aplikací také setkává pouze nárazově, a to hlavně v případech, kdy je někým požádán, aby aplikaci použil nebo získal informace, které aplikace obsahuje. Pro oba uživatele je tak nejdůležitější intuitivnost aplikace s cílem splnit vždy úkoly, které si stanovili, bez větších problémů a bez potřeby se aplikaci učit používat.

MILAN ZVOLENÝ



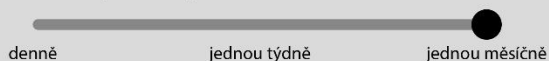
Pohlaví: muž **Věk:** 48 let
Povolání: člen zastupitelstva obce,
podnikatel
Rodinný stav: ženatý
Bydliště: Hněvotín

Charakteristika:

Úspěšný podnikatel, který se účastní dění v obci. Vzhledem k práci ve firmě je zkušený s prací na počítači, ale setkává se hlavně se smlouvami, fakturami a dalšími dokumenty. Na internetu se orientuje, je zvyklý zde vyhledávat a pracovat v různých aplikacích.

Jako zastupitel se snaží nezapomínat na základní potřeby a rozvoj infrastruktury obce. S aplikací územních studií přišel do styku pouze jednou, když hledal informace o studii probíhající v obci při nástupu do funkce.

Četnost práce s aplikací



Znalosti práce s počítačem

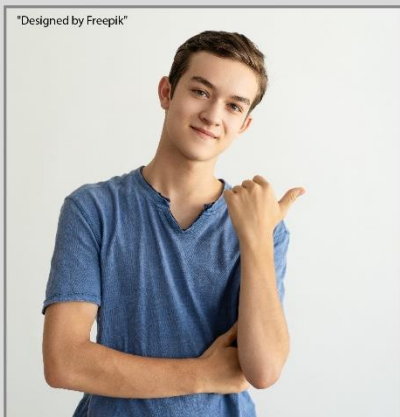


Kartografické / GIS schopnosti



Obr. 9 Persona uživatelské skupiny laické veřejnosti

ALBERT SVĚDOMITÝ



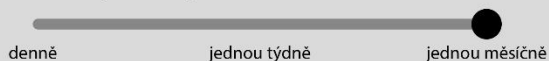
Pohlaví: muž **Věk:** 20 let
Povolání: vysokoškolský student
Rodinný stav: svobodný
Bydliště: Doloplazy

Charakteristika:

Albert je zvyklý na práci s moderními technologiemi a rychle se orientuje v nových aplikacích. Z mnohých výletů a táborů, kterých se účastnil, má poměrně velké zkušenosti s prací s mapou.

S aplikací může přijít do styku jen v případech, že by ji potřeboval využít při studiu nebo pokud by ho o informace o územních studiích požádali rodiče, kteří nejsou v práci na počítači tak zblhlí.

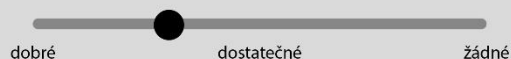
Četnost práce s aplikací



Znalosti práce s počítačem



Kartografické / GIS schopnosti



Obr. 10 Persona uživatelské skupiny laické veřejnosti

4.2 Prototyp rozhraní

Po určení veškerých prvotních požadavků bylo přistoupeno k tvorbě aplikace. Knihovna Leaflet na svých oficiálních stránkách nabízí několik tutoriálů s podrobným popisem jednotlivých částí a s možností zobrazení kódu funkčních náhledů. V prvním kroku je připravený základ mapy přidáním odkazů na knihovnu do hlavičky html souboru.

```
<head>
  <link rel="stylesheet"
href=https://unpkg.com/leaflet@1.5.1/dist/leaflet.css integrity="sha512-
xwE/Az9zrjBIphAcBb3F6JVqxf46+CDLwfLMHloNu6KEQCAWi6HcDUbeOfBIptF7tcCzusKF
jFw2yuvEpDL9wQ==" crossorigin="" />
  <script src="https://unpkg.com/leaflet@1.5.1/dist/leaflet.js"
integrity="sha512-
GffPMF3RvMeYyclLWMHtK8EbPv0iNZ8/oTtHPx9/cc2ILxQ+u905qIwdpULaqDkyBKgOaB57
QTMg7ztg8Jm2Og==" crossorigin=""></script>
</head>
```

Následně je vytvořen oddíl tagem `<div></div>` v sekci `<body></body>`, kterému je přiděleno id, nejčastěji „map“ nebo „mapid“, hodnota ale může být libovolná. Posledním krokem je jakýkoliv způsob deklarace výšky vytvořeného oddílu, například zápisem `#mapid {height:600px;}` do CSS souboru. Při otevření vytvořené stránky uživatel zatím nic neuvidí, jelikož mapa nemá vytvořenou proměnnou mapy, která vypadá následovně: `var map = L.map('mapid').setView([49.561,17.193], 13);`, kde `mapid` odpovídá id vytvořeného oddílu, dvojice souřadnic středu zobrazené mapy v oddílu a hodnota 13 určuje hodnotu přiblížení mapy v rozmezí 0 pro celý svět až po zpravidla 18 pro ulice, ale hodnota může být i vyšší.

4.2.1 Tvorba prototypu aplikace

Vytvořená aplikace na MMOL byla prostudována za účelem převzetí dat a nastavení plug-inu pro geokódování. Data byla na začátku práce přímo stažena a do aplikace vstupovala v offline podobě. V pozdější části projektu a při testování byla použita data dostupná v reálném čase na MMOL. Zároveň byl s Mgr. Miloslavem Dvořákem vytvořen nový soubor pracovně označený názvem *studie_vse.cs.geojson*, který obsahuje všechny územní studie vedené na MMOL, jehož cílem je zjednodušení procesu publikace ÚS.

Z designové výzvy i dalších konzultací byly navrženy dva možné způsoby zobrazení a práce s ÚS – pokračování s funkcionalitou pop-up okna nebo vytvoření dynamického seznamu, který reaguje na změnu parametrů mapy. Pro snazší rozhodování mezi variantami bylo rozhodnuto o vytvoření jednoduchého prototypu se seznamem. Podmínky, které jsou kladeny na zmiňovaný seznam jsou následující:

- do seznamu se musí načíst všechny existující studie,
- pomocí podmínek musí být možné rozhodnout, zda je studie viditelná (je viditelná vzhledem k zobrazovanému území),
- pomocí podmínek (a grafického nastavení) musí být jednoznačné o jaký typ studie se jedná
- seznam musí obsahovat informace pořízené z atributů studie,
- seznam musí být interaktivní (při označení kurzorem nebo kliknutí musí být zřejmé, o kterou studii se jedná)

První pokusy autora práce o vytvoření seznamu byly nedostatečné, jelikož zásadním nedostatkem všech navržených řešení byla nepropojenost zobrazených studií v seznamu s mapou. Řešením tohoto problému bylo použití existujícího plug-inu s názvem *Leaflet GeoJSON Selector* od Stafana Cudiniho (2016), který je dostupný pod MIT licencí dovolující použití, změnu, publikaci nebo i prodej. V základním nastavení umožňuje plug-in měnit polohu zobrazení seznamu, atribut udávající název, atribut, dle kterého jsou data v seznamu seřazena. Důvodem, proč byl plug-in použit, je možnost označování záznamů v mapě pomocí seznamu a opačně možnost označování záznamů v seznamu pomocí mapy. Následně je možné nastavit, zda má být vrstva přiblížena do celého okna při označení a zda má seznam zobrazovat pouze studie viditelné v mapovém okně. Poslední položkou nastavení je možnost označování více položek zároveň. Z přehledu nastavení je zřejmé, že plug-in splňuje většinu požadovaných funkcí. Největší překážkou je zobrazení dalších informací o studiích (odkazy na studie) a grafické rozčlenění studií, jelikož plug-in lze použít pouze pro jednu vrstvu a vícenásobná inicializace plug-inu vyústí v chybovou hlášku. Po představení a upřednostnění řešení se seznamem bylo rozhodnuto pro použití plug-inu s cílem jeho úpravy pro splnění všech podmínek.

V základním nastavení *Leaflet GeoJSON Selector* obsahuje *základní styl*, *styl active* a *styl select*, jež se dále dělí na např. *selectClass* odkazující na CSS třídu pro zvýraznění položky v seznamu a *selectStyle* obsahující nastavení pro vygenerovaný objekt. Pro vyjmenované styly byl vytvořen nový ekvivalent pro rozpracované studie – *rozpStyle*, *rozpActiveClass* apod. Na obr. 11 je zobrazena část programového kódu a přiřazené barvy.



Obr. 11 Náhled barevného schématu evidovaných a rozpracovaných studií pro první test

Pro nastavení správného stylu musely být v kódu upraveny části přiřazující styl k řádku seznamu a studii. K části kódu, která má na starost prvotní vytvoření studie, byla doplněna podmínka, která zkontroluje, jestli v attributech vytvářené studie je její druh označený jako R pro rozpracované studie, následně je při tvorbě doplněna o třídu *rozpStyle*, což nastaví správné barevné schéma. Pro ostatní případy, kdy podmínka není splněna, je zachováno původní nastavení s defaultním barevným stylem. Nastavení bylo upraveno i u částí, které se starají o změnu stylu při výběru studie nebo při označení studie kurzorem (obr. 12) v mapě nebo seznamu.

```

.on('mouseover', function(e) {
  if (e.target.feature.properties.druh == "R"){
    if(e.target.setStyle)
      e.target.setStyle( self.options.rozpActiveStyle );

    if(self.options.activeListFromLayer)
      L.DomUtil.addClass(e.target.itemList, self.options.rozpActiveClass);
  }

  else {
    if(e.target.setStyle)
      e.target.setStyle( self.options.activeStyle);

    if(self.options.activeListFromLayer)
      L.DomUtil.addClass(e.target.itemList, self.options.activeClass);
  }
})

```

Obr. 12 Kontrola druhu studie při označení kurzorem pro přiřazení třídy

Zdaleka největší problém pro použití pluginu bylo zobrazování dalších informací o studii v seznamu, jedná se o odkazy pro náhled studie, celou studii a zadání studie, případně odkaz na iLAS, který byl před prvním testem odebrán s cílem zjistit, zda bude uživatelům (úředníkům) v aplikaci chybět. Soubory obsahující náhled, studii i zadání jsou aktuálně dostupné na stránkách MMOL. Dosavadní funkcionality pomocí pop-up oken byla realizována soustavou podmínek, která na základě hodnot 1 nebo 0 vlastností *PDF_CELE* a *Zadani* v GeoJSON souboru zobrazila nebo nezobrazila. Z principu existence mohly být realizovány pouze čtyři případy, a to *PDF_CELE* je rovno 1 a *Zadani* je rovno 1, kdy byly zobrazeny všechny odkazy – náhled, zadání i celá studie. Druhou a třetí variantou je nerovnost jednoho z atributů, čímž odpovídající odkaz nebyl zobrazen. V posledním případě byl zobrazen pouze náhled studie, protože ani jeden z atributů není roven 1. Název studie a odkaz na iLAS databázi jsou zobrazeny ve všech případech. Vzhled tabulky byl nastaven konstrukcí tabulky v pop-up okně.

Vzhledem k využití všech existujících studií bez předcházejících příprav publikovaných dat bylo zobrazení informací použitím plug-inu náročnější na tvorbu. Použití *Leaflet GeoJSON Selector* plug-inu v aplikaci probíhá pomocí konstrukturu `L.Control.GeoJSONSelector(new L.geoJson(data), {parametry});`. V případě práce se studii byla na data uplatněna filtrovací funkce, která do konstrukturu vracela pouze evidované nebo rozpracované studie s hodnotou *Zobraz* rovnou 1. V konstrukturu seznamu byly vytvořeny čtyři proměnné – *label*, *link1*, *link2* a *link3*, které byly dále předávány pro zpracování v části samotného pluginu, jehož úpravy jsou popsány v následujících odstavcích. V konstrukturu bylo provedeno rozdělení na evidované a rozpracované studie pomocí podmínky na základě atributu *druh*. Další vnořenou podmínkou je zkontrolováno, které atributy jsou naplněné, což určuje, které odkazy mohou být zobrazeny. Proměnná *link1* je určena pro náhled studie, *link2* pro celou studii a *link3* pro zadání studie. Pokud studie nesplnila některou z podmínek, například atribut *Zadani* nebyl roven 1, pak proměnná *link3* byla rovna „0“. U rozpracovaných studií byl *label* doplněn o část „Rozpracovaná studie:“ před názvem studie.

Leaflet GeoJSON Selector obsahuje funkci s názvem `_createItem` (obr. 13), která má za úkol vytvářet jednotlivé položky seznamu. Po kontrole druhu studie je vytvořeno několik proměnných, jež vedou k vytvoření políčka seznamu.

```

246 ▾   _createItem: function(layer) {
247 ▾       if (layer.feature.properties.druh == "R") {
248           var self = this,
249               item = L.DomUtil.create('li', 'geojson-list-item rozpStyle'),
250               label = document.createElement('label'),
251               inputType = this.options.multiple ? 'checkbox' : 'radio',
252               input = this._createInputElement(inputType, this._id, false),
253               html = this._itemBuild.call(this, layer);
254       }
255 ▾       else {
256           var self = this,
257               item = L.DomUtil.create('li', 'geojson-list-item'),
258               label = document.createElement('label'),
259               inputType = this.options.multiple ? 'checkbox' : 'radio',
260               input = this._createInputElement(inputType, this._id, false),
261               html = this._itemBuild.call(this, layer);
262       }

```

Obr. 13 Vytvoření položky seznamu na základě druhu studie

Proměnná *item* vytváří položku seznamu pomocí párového html tagu `` a přiřazuje mu třídu *geojson-list-item* a podle druhu studie i *rozpStyle* pro barevné rozlišení studií. *Label* vytváří tag `<label>`, který je následně naplněn hodnotou předanou z konstruktoru pomocí `label.innerHTML = html.label`. *InputType* odkazuje na nastavení plug-inu, který dovoluje možnost mnohonásobného výběru pomocí checkboxu nebo výběr pouze jednoho prvků pomocí rádio přepínače, jenž je v práci použit a je skryt pomocí CSS. *Input* je zodpovědný za vytvoření elementu na základě zvoleného nastavení včetně id seznamu a přednastavení, zda je studie vybraná. Poslední položkou je *html*, jenž odkazuje na vytváření položky a předávané parametry (*label*, *link1*, *link2*, *link3*).

Doplňené podmínky kontrolující hodnoty *html.link1* až *html.link3* na základě předaných hodnot vytváří odkazy a předávají je do položky seznamu. V případě, že hodnota je nula, odkaz není vůbec vytvářen.

Výsledek první verze prototypu, který je použit v prvním uživatelském testování, je dostupný v příloze 5 DVD v adresáři *Aplikace* pod názvem *Prvni_test*.

4.3 Testování prototypu

Testování první verze prototypu bylo založeno na myšlenkách kontextového rozhovoru a uživatelského testování podle projektu 100metod. Kontextový rozhovor kombinuje prvky rozhovoru a pozorování během vykonávané činnosti uživatelem. Vzhledem k nereálnosti nasazení aplikace do praxe bylo za kontextový rozhovor vnímáno prohlížení nově vytvořené aplikace uživateli na závěr testu. Metoda uživatelského testování, podle projektu 100metod potřebuje k realizaci testovací scénář, který v tomto případě obsahoval pouze jedinou úlohu, při které se měl úředník s aplikací seznámit a reagovat na ni pokládáním dotazů nebo hodnocením (Zbiejczuk Suchá, 2019). Metoda uživatelského testování je součástí eye-tracking testování v další části práce.

4.3.1 Příprava uživatelského testování

Po naprogramování všech předem vymezených podmínek bylo rozhodnuto o zahájení první testovací fáze. Při konzultaci s Mgr. Leou Maňákovou bylo vybráno osm úředníků, kteří aplikaci neviděli a nepoužili, včetně paní Maňákové, jež s aplikací doposud (záměrně) nepracovala a součástí testu byla hlavně pro zaznamenání prvotní reakce na aplikaci z pohledu správce aplikace. Vybraní úředníci stále jsou nebo v nejbližší historii byli pracovníky na odboru a s aplikacemi územních studií již dříve přišli do styku. Před testem respondenti nebyli informováni, že test je zaměřený na ŮS, respektive na existující aplikace MMOL.

Pro test byl připraven arch pro záznam odpovědí, který se skládal ze tří částí. První seznamovací část obsahovala jméno a příjmení respondenta, věkovou skupinu v rozmezí deseti let, prostor pro popis respondentovy pracovní náplně a sebehodnocení kartografických/GIS schopností. Druhá část byla informační ve spojitosti s aplikacemi. Respondenti byli požádáni o vysvětlení, jak často se v práci s územními studii setkávají. Následovalo předložení dvou archů formátu A4 s natištěnými náhledy do aplikací, shodné s obr. 3 a 5. Po předložení a případném vysvětlení, o jaké aplikace se jedná, byli respondenti požádáni o výběr aplikace, kterou preferují. U vybraných respondentů byla volba ovlivněna situací, během které by aplikaci potřebovali. Předposlední otázka cílila na informace o samotném použití aplikace, hlavně na běžný případ použití aplikace. Poslední otázkou bylo, zda jsou úředníci spokojeni s dosavadní funkcionalitou, popřípadě co považují v aplikaci za chybějící a co za nadbytečné. Poslední částí uživatelského testu bylo představení prvního prototypu aplikace. Úředníci dostali prostor k seznámení se s aplikací a nebyli vyrušováni během seznamovací části, pokud neměl respondent vlastní otázku nebo komentář.

Během testu byl kromě psaného záznamu pořizován také zvukový záznam pomocí mobilního telefonu a záznam obrazovky pomocí programu Bandicam verze 4.3.4, který dovoluje bez registrace záznam o délce až 10 minut s možností zobrazení/skrytí kurzoru myši a kliknutí. Záznam vznikl ve formátu .mp4 spolu s doplňujícím souborem formátu .wav, který obsahoval pouze nahrávku zvuku. Účastníci testu byli před zahájením testu informováni o pořizování záznamu.

Testování probíhalo v konferenční místnosti odboru dopravy a územního rozvoje, v prostředí, na které jsou respondenti zvyklí a nebyli tedy během testu rozptylováni novým prostředím.

4.3.2 Průběh a výsledky testování

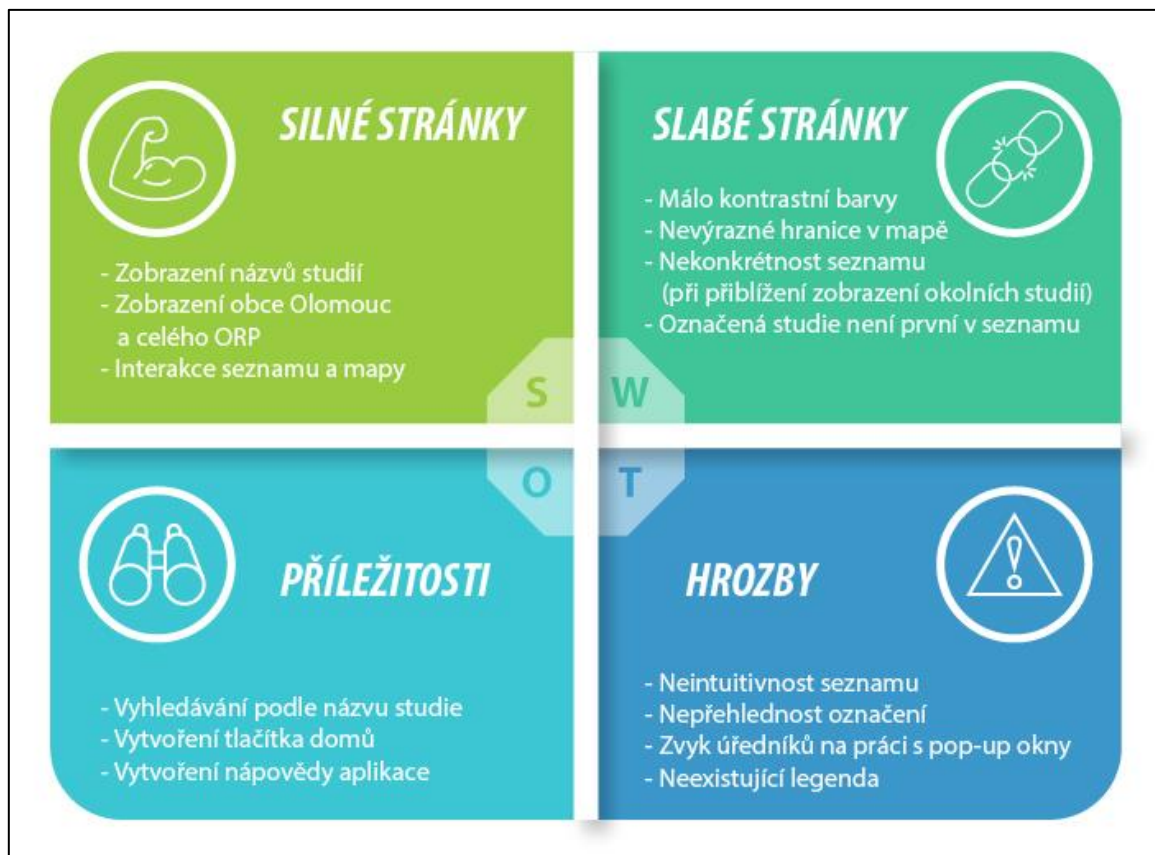
Uživatelské testování proběhlo ve čtvrtek 21. března 2019 a celkem se vystřídalo osm úředníků ve složení sedmi žen a jednoho muže. Nejčastější věková skupina byla v rozmezí 51 až 60 let. Převažující pracovní zaměření bylo vydávání koordinovaných a závazných stanovisek nebo obecně tvorba územně analytických podkladů. Úředníci své kartografické/GIS schopnosti nejčastěji hodnotili jako dostačující pro jejich práci, případně dobré, pouze jeden své schopnosti ohodnotil jako zcela žádné. Četnost práce s ÚS byla ve čtyřech případech označena za denní, z toho v jednom případě byla odpověď doplněna o vysvětlení, že momentálně pouze výjimečně, ale před změnou pracovní pozice byla práce velmi častá. Další odpovědi obsahovaly dobu jednou nebo vícekrát za týden.

Následující úkol, kdy měli úředníci rozeznat aplikaci územních studií, přinesl zajímavé poznatky. Všichni respondenti okamžitě reagovali na vnitřní aplikaci pozitivně (obr. 3), rozeznali, že se jedná o ÚS. Na otázku, kde by aplikaci hledali, nedokázali dva respondenti odpovědět. Dotazovali se po „červené mapce“ nebo po dvou verzích rozdělení na město a okolí. Při pozdější diskusi bylo zjištěno, že respondenti se s vnitřní aplikací nikdy nesešli, pouze rozeznali obsah aplikace. Vnější aplikaci poznali všichni a bez problémů určili její původ. Otázka na preferenci aplikace ukázala, že i samotní úředníci upřednostňují vnější aplikaci i přesto, že vnitřní aplikace nabízí širší funkcionalitu a lze v ní zobrazit další vrstvy a informace. Respondent číslo 6 doplnil preferenci vnitřní aplikace o komentář, že při práci s veřejností používá aplikaci vnější. *„Já pracuji hodně s vnitřní aplikací, ale když jsem dole na obslužném pracovišti, tak pracuji s (aplikací) veřejnou, protože tam právě můžu lidem ukázat, že si to můžou sami najít. (...) Dole určitě (vnější aplikace) protože lidé pak mají pocit, že vidíme všichni všechno stejně a ne, že si tady něco schováváme pro sebe.“*

Poslední částí před ukázkou nového řešení bylo zjištění, zda jsou uživatelé spokojeni s aktuálním stavem aplikace. Všichni respondenti odpověděli kladně, ale následné dotazy, zda jim v aplikaci něco chybí nebo naopak přebývá, odhalily případné problémy nebo nápady. Jeden uživatel označil za nedostatek nepřehlednost aplikace, která je způsobena překryvy studií. Další označil za problém pomalé načítání souborů PDF, což vzhledem k velikosti souborů nelze v aplikaci nijak ovlivnit, dále doplnil, že nikdy nevyužívá odkaz na registrační list v iLAS. Jiný respondent označil za nedostatek aplikace chybějící vyhledávání podle parcelního čísla.

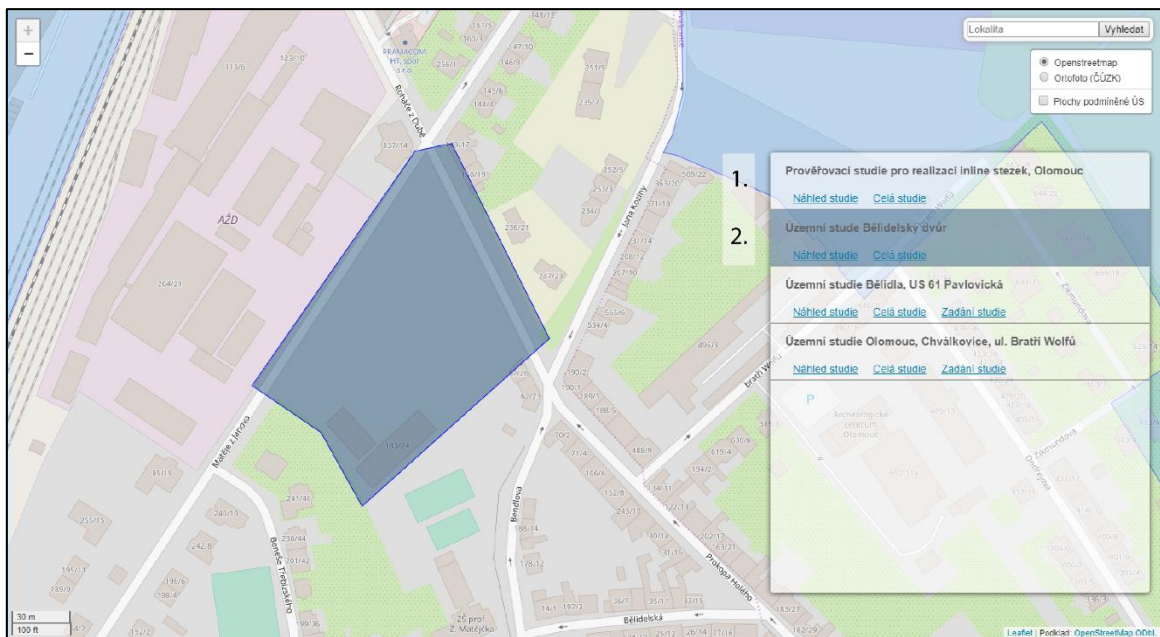
Závěrem testu byla prezentace nově vytvořené aplikace. Úkolem respondentů bylo se s aplikací seznámit a zorientovat se, následné otázky na autora pak byly zodpovězeny a v případě potřeby byla vysvětlena funkcionalita během práce s aplikací. Úředníci měli prostor pro poznámky k nové aplikaci, jež byly zaznamenány spolu s hodnocením, zda uživatelé intuitivně použili seznam studií v kombinaci s mapou a dalšími poznámkami o úspěšnosti práce uživatelů s aplikací. Celkem tři uživatelé intuitivně pracovali se seznamem a mapou podle záměru, další dva si při práci nebyli jistí a po kontrolních otázkách z jejich strany ihned pracovali zamýšleným způsobem. Zbylým třem uživatelům dělalo problém se v seznamu zorientovat. Nejčastěji označovali úředníci jako problém chybějící pop-up okna, na která byli doposud zvyklí, a nevýraznost barevného rozdělení. Ze sledování vyšlo najevo, že někteří respondenti při označení studie v mapě použili odkaz jiné studie, obvykle první v pořadí. Za pozitiva bylo označeno spojení obou vnějších aplikací a zobrazení celého SO ORP včetně hranic obcí a možnost vyhledávat ve studiích bez použití mapy pouze pomocí seznamu. *Příloha 2 Výsledky prvního testování s úředníky Magistrátu města Olomouce* obsahuje kladná a záporná hodnocení aplikace včetně chyb, kterých se uživatelé dopouštěli.

Po testování byla provedena SWOT analýza (obr. 14), která rozděluje charakteristiky a nová zjištění do přehlednější formy, díky které lze pracovat na konkrétních krocích pro jejich upevnění nebo naopak odstranění.



Obr. 14 SWOT analýza prvního prototypu aplikace

Jednou ze silných stránek prezentované verze aplikace je zobrazení všech názvů studií v seznamu, uživatel tak při dostatečném přiblížení vidí redukovaný seznam a pokud zná název studie, může se studií ihned pracovat, aniž by ji musel označit v mapě. Druhým pozitivním přínosem je zobrazení ÚS v celém SO ORP Olomouc, což snižuje náročnost na výběr správné aplikace. Naopak mezi největší nedostatky prezentované verze byly málo kontrastní barvy. Evidované studie byly označeny pouze modrou barvou, rozpracované studie fialovou barvou s různou sytostí při označení kurzorem a kliknutí. Opakující se problém při testování představovalo zobrazení všech studií v aktuálním výřezu okna, což v některých případech uživatele mátl. Zdaleka nejčastějším problémem bylo pořadí studií v seznamu po výběru konkrétní studie. Celkem pět uživatelů se během testu dopustilo chyby, kdy nezávisle na označené studii použili odkaz první položky v seznamu (obr. 15). Z tohoto důvodu upozorňuje SWOT analýza na hrozbu nepřehlednosti označení a celkové neintuitivnosti použití seznamu. Pro uživatele, jež jsou zkušenější s mapami, by možným řešením mohlo být vytvoření legendy. Odhalené příležitosti navrhuji jednotlivé prvky, které by podle respondentů usnadnily používání aplikace.



Obr. 15 Ilustrace případu, kdy uživatel označil studii číslo 2, mapové okno se přiblížilo, aby situovalo studii do středu, ale uživatel k zobrazení náhledu použil odkaz ze studie číslo 1.

4.3.3 Zapracování výsledků

Před provedením druhého uživatelského testování je nutné nejprve reagovat na poznatky z předchozího testování a doplnit doposud nesplněné požadavky aplikace. Jedním z nich je zobrazení tzv. *velkoplošných studií* neboli studií, které svou rozlohou pokrývají větší část města a není tak možné je zobrazit v klasické aplikaci. Zmíněné studie jsou na obr. 3 označeny vodorovnou šrafovou. Aktuální řešení nezobrazením těchto studií a předání informací pouze formou seznamu je nevyhovující. Řešením tohoto problému je využití principu *small multiples*, který popularizoval Edward Tufte už v roce 1983 v knize *The Visual Display of Quantitative Information* (Tufte, 1983). Principem řešení, které Tufte prezentoval na grafech, je zobrazení několika stejných oken v matici tak, aby uživatel nebyl zatěžován čtením legendy nebo učením se vyjadřovací metody. Vyjadřovací systém lze snadno přenést i na mapy, jež jsou vizualizovány jednotlivě, nejčastěji v různém časovém období.

Využitím tohoto principu je v případové studii dosaženo zobrazením všech „*velkoplošných studií*“ bez problému s překryvy. Jedná o dynamické vytváření oddílů na webové stránce. V prvním kroku je vytvořen oddíl, který se bude dynamicky plnit jednotlivými studiemi. Následně jsou pomocí filtru vybrány studie, které jsou evidované (atribut *druh = E*), ale nemají být v normální mapě zobrazeny (atribut *ZOBRAZ = 0*), přičemž při každém nálezu se provedou následující kroky:

1. Je vytvořen nový oddíl s přiřazením CSS tříd pro vizualizaci.
2. Je vytvořen nadpis studie naplněný z atributu *NAZEV_UUR*.
3. Je vytvořen odstavec se dvěma odkazy pro náhled a celou studii.
4. Je vytvořen oddíl s přidělením identifikátoru, který se skládá z „*map*“ + *i*,
 - a. kde *i* je počítadlo, které se zvýší při každé prozkoumané studii,
 - b. důvodem je vytvoření unikátních oddílů pro mapy.

5. Je vytvořena proměnná mapy a podkladové mapy, umístěná do odpovídajícího oddílu.
6. Znovu jsou profiltrovány všechny studie, aby byla vybrána odpovídající studie.
7. V mapě jsou zakázány ovládací prvky s výjimkou tlačítek pro přiblížení a oddálení.

Pro každou studii, jež je na MMOL považována za příliš velkou, a tím pádem omezující v prohlížení, je vytvořen samostatný oddíl, který je pomocí CSS strukturován tak, aby zaujímal pouze 1/3 obrazovky uživatele. K tomuto rozlišení se přizpůsobuje i samotná mapa. Díky příkazu `map.fitBounds(data.getBounds(), {maxZoom:18});` jsou střed mapového pole a přiblížení mapy takové, aby byla studie zobrazena.

Původním návrhem pro zobrazení velkoplošných ÚS bylo vytvoření nové stránky, na které bude proces vytvoření jednotlivých map proveden. Po konzultaci návrhu řešení bylo přistoupeno k přehlednější realizaci pomocí záložek, jež jsou volně dostupné na stránkách projektu *jQuery user interface*. Uživatel má možnost si vybrat z předpřipravených efektů, grafických komponent a interakčních možností. Při výběru konkrétního řešení dostane na výběr z variant vzhledu, např. u záložek to jsou základní záložky, seřaditelné nebo reagující na kurzor myši namísto kliknutí. Stažený balíček obsahuje několik souborů, přičemž nejdůležitější trojici tvoří *jquery-ui.js*, *jquery-ui.css* a soubor externí knihovny *jquery.js*, díky které byly v práci vyřešeny i další problémy. *jQuery* je další JavaScript knihovnou, jež má za úkol výrazně snížit množství psaného kódu a zároveň přináší různá rozšíření funkcionality – dovoluje manipulaci s HTML/DOM objekty, manipulaci s CSS a další (W3Schools, 2019). Po připojení souborů do aplikace a základním nastavení byl prostudován kód v souboru *jquery-ui.js* a vše, co nebylo pro funkcionality aplikace potřebné, bylo odstraněno, stejně tak byly důležité části souboru *jquery-ui.css* přesunuty do základního souboru *style.css*, ve kterém jsou kaskádové styly celé aplikace.

Drobnou úpravou prošlo i řazení studií v seznamu, namísto abecedního je vhodnější řazení nejprve evidovaných a následně rozpracovaných studií. Kombinaci obou řazení plug-in nedovoluje. Problém s abecedním řazením je hlavně z důvodů občasných chyb v zápisu názvu souborů, kde se vyskytovaly mezery na začátku řetězce. Dalším problémem je různorodost označení studií – územní studie, US, ÚS, Urbanistická studie a další.

Změnou prošlo také barevné schéma aplikace (obr. 16) s cílem zvýraznit interakci mezi seznamem a mapou. Pozadí studií zůstává stejné, naopak se mění obrys prvku, a to poměrně výrazně z tloušťky jednoho až na tři body. Barvy jsou oranžová při najetí kurzorem a červená při kliknutí pro studie i položky seznamu. V případě, že je studie označena kurzorem, změní se její šířka v seznamu o 15px. Přejechání je animované s délkou trvání 0,5 sekundy s cílem přilákání uživatelské pozornosti na seznam. K jednotlivým položkám v seznamu byla také doplněna ikona lupy s textem „Zobrazit“, jež se při označení studie zrcadlově převrátí. I přesto, že celá položka seznamu reaguje na kliknutí, pro méně zkušené uživatele může být přiblížení a označení studie pomocí nápisu snazší.



Obr. 16 Použité barevné schéma aplikace pro druhé testování

Poslední zásadní úpravou, kterou aplikace před dalším testem prošla, bylo přesunutí označené studie na první místo v seznamu. Při prvním testování úředníci často chybovali při výběru a následném označení jiné studie, proto je cílem grafického zvýraznění a přesunu studie na začátek seznamu zpřehlednění celé operace. Ihned po testování bylo řešení problému přesunu studie na začátek seznamu poměrně komplikované, ale po připojení *jQuery* pro funkcionalitu záložek, byly otevřeny nové možnosti.

Pomocí *jQuery* selector byl prohledán seznam všech studií s cílem najít položku seznamu, jež je označená (má přiřazenou třídu *selected* nebo *rozpSelected* podle druhu studie), aby mohla být přiřazena na začátek seznamu. Syntaxe příkazu je použitím *jQuery* výrazně jednodušší:

```

$('ul.geojson-list-group').find('li.selected').prependTo('ul.geojson-list-group');

```

kde *ul.geojson-list-group* je seznam se studiemi, ve kterém je vyhledána položka *li* s třídou *selected* nebo *rozpSelected* (další řádek kódu), jež označují, že v seznamu existuje kliknutím označený prvek. Takto vybraný element je následně umístěn na první pozici v seznamu ÚS. Tyto dva řádky kódu se v plug-inu vyskytují na dvou místech, a to u funkce aktualizace viditelných studií a u funkce označení studie kliknutím.

Pro přehlednost byly do aplikace doplněny další dvě tlačítka „domů“ a „náповěda“ použitím plug-inu Leaflet Easy Button. Kliknutím na tlačítko domů je spuštěna funkce, která přenastaví aktuální mapové pole mapy tak, aby byla kompletně zobrazena vrstva hranic SO ORP Olomouc. Tlačítko nápovědy je komplikovanější, jelikož použitím tlačítka se přepíná stav oddílu *nápověda* překrývající celou mapu s popisy vysvětlujícími jednotlivé ovládací prvky mapy. Plug-in Leaflet Easy Button umožňuje do tlačítek vložit vlastní text, nebo použití volně dostupných ikon, například *Font Awesome*, jež pro správnou funkčnost potřebuje správný odkaz v hlavičce souboru.

Drobná změna pomocí *jQuery* byla provedena i u vzhledu samotného seznamu, který při zobrazení oblasti bez studií zůstával stále viditelný v plném rozsahu. Pomocí cyklu je při každé změně zobrazení seznam prostudován a není-li objevena viditelná studie, je pomocí CSS skryt.

Změny v aplikaci od prvního testování byly provedeny v rozložení seznamu jeho přesunutím na levou stranu mapy a přesunutí hlavních ovládacích prvků na stranu pravou – prostorové vyhledávání, přepínání podkladových map, nástroj pro přiblížení a oddálení mapy a již zmíněná tlačítka domů a nápověda. Měřítko je umístěné v levém dolním rohu, v předchozí verzi zobrazovalo metrické i imperiální jednotky, v nové verzi jsou ponechány pouze jednotky metrické.

4.4 Druhé uživatelské testování

Druhé uživatelské testování bylo vytvořeno s cílem zařadit do testování i účastníky z řad laické veřejnosti, kteří se prvního testování vůbec neúčastnili. Druhé uživatelské testování probíhalo ve dvou formách – pomocí eye-tracking technologie a prostřednictvím dotazníkového šetření. Vzhledem k tomu, že ET testování poskytuje kvalitnější výsledky, byli úředníci magistrátu požádáni o účast hlavně na tomto testování. Pro další ověření použitelnosti aplikace, hlavně uživatelskou skupinou laické veřejnosti z Olomouce, byl podobný test koncipován i do formy dotazníku, který podobně jako eye-tracking test, porovnával stávající řešení (vnější) aplikace s nově vytvořeným prototypem. Cílem bylo získat pro testování uživatele, kteří by fyzicky na testování do eye-tracking laboratoře z různých důvodů nepřišli. Po ukončení testování pomocí metody ET, byl dotazník publikován. Časová souslednost byla zvolena tak, aby spolupracující respondenti absolvovali eye-tracking testování před teoreticky organizačně „jednodušším“ online dotazníkem. Práce s aplikací v dotazníku byla ověřena pomocí metody mouse tracking (sledování pohybu kurzoru myši) pouze na úkolech s nově vytvořenou aplikací. Uživatelé byli při každém spuštění aplikace informováni o probíhajícím záznamu.

4.4.1 Příprava eye-tracking experimentu

Pro účely diplomové práce bylo uvažováno nad použitím přenosného eye-tracking systému, jež by byl pro účastníky testu z MMOL přívětivější. Tento návrh byl po konzultaci s RNDr. Stanislavem Popelkou, PhD. zamítnut, vzhledem k nízkému počtu účastníků a náchylnosti přenosného zařízení ke ztrátě dat. Eye-tracking experiment byl proveden ve specializované laboratoři na půdě Katedry geoinformatiky Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci. Hlavním konzultantem při přípravě experimentu i v jeho průběhu byl vedoucí této laboratoře RNDr. Stanislav Popelka, PhD.

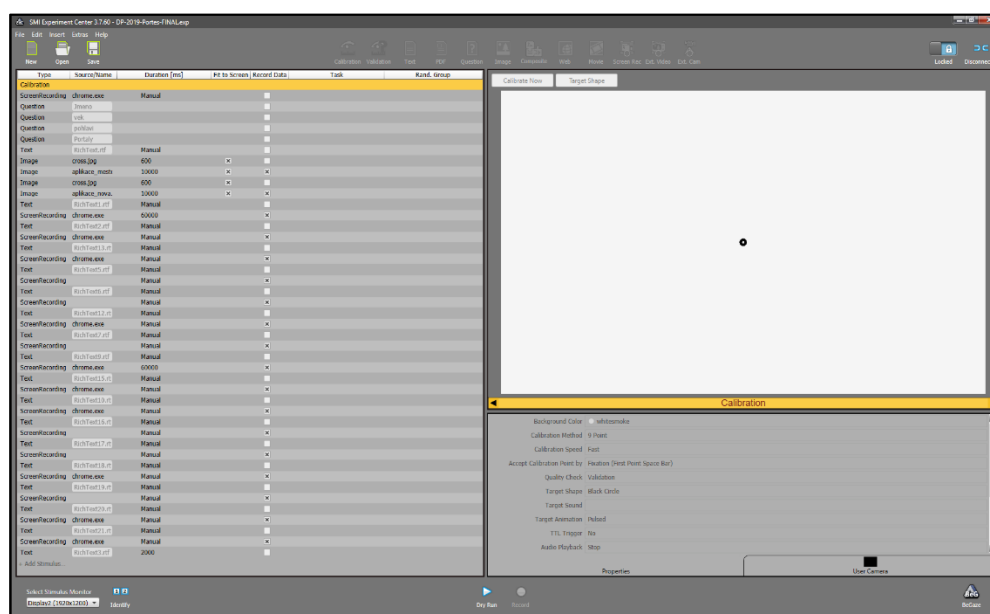
Laboratoř je vybavena na míru vyrobeným stolem, který umožňuje pozorovateli sedět za testovanou osobou, která není při testu vyrušována. Výška stolu je 90 cm, což je vyšší než klasické kancelářské stoly, doplněná o polohovatelnou židli. Použité zářivky neomezuji funkčnost eye-tracking zařízení a sluneční záření z oken je omezeno pomocí šedých fólií, jimiž jsou okna zaslepena. Světelné podmínky jsou tak při každém testu stejné. Popelka (2018)

Při testu byl použit eye-tracker německé značky SensoMotoric Instruments (SMI), který byl na katedru zakoupen již v roce 2011 včetně licence pro možnost záznamu s frekvencí 250 Hz. Kompletní nastavení zařízení v laboratoři, včetně důvodů použití dual PC systému, popisuje Popelka (2018) v knize Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii. V následující kapitole jsou proto popsány jen některé části, se kterými se autor při práci potýkal. Experiment byl vytvořen přímo v laboratoři v programu SMI Experiment Center™.

Software nabízí několik způsobů záznamů dat – text, PDF soubor, obrázek, video záznam obrazovky nebo web. Při použití stimulu typu obrázek je vhodné nastavit rozlišení obrázku přímo pro monitor, na kterém je test prováděn, což usnadní jeho vyhodnocování při importu do aplikace OGAMA. Druhou možností je vložení obrázku do programu, který si jej sám transformuje do správného rozlišení. Při přípravě dat pro vyhodnocení je však nutné najít obrázek ve složce experimentu, upravit jeho název a tento obrázek použít, což je při vyšším počtu testovaných obrazových stupňů velmi náročné.

Výsledkem použití stimulu typu záznam obrazovky, jenž nahrává obrazovku v průběhu celého experimentu, jsou pouze videa jednotlivých respondentů, do kterých je zakresleno místo, kam se respondent v daný moment na monitoru dívá.

Jednotlivé uživatele tak není možné srovnávat kombinovaně, protože se jejich práce s aplikací liší. Přestože software nabízí možnost záznamu pro web, kde jsou aplikace spuštěny, není možné tento typ stimulu využít, jelikož program zaznamenává webovou stránku jednorázově a nezaznamenává provedené dynamické změny (otevření menu, pohyb s mapou, ...). Pro zjišťování informací pomocí otázek obsahuje program stimul typu dotazník a pro formulaci otázek je nejčastěji využíván stimul typu text. (Popelka, 2018)



Obr. 17 Ukázka programu SMI Experiment Center. Vlevo je seznam úkolů v testu, vpravo nastavení kalibrace na začátku testu

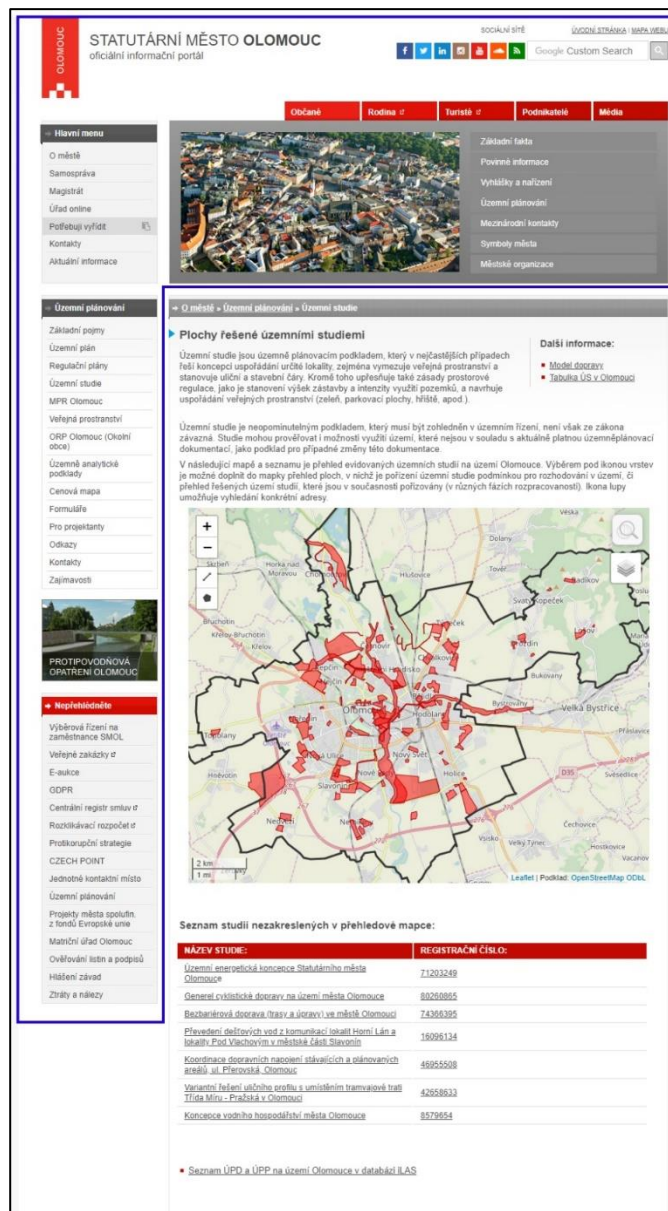
Na začátku testu obou aplikací je připravena kalibrace účastníka (obr. 17), jež dovoluje zkontrolovat naměřenou odchylku a popřípadě provést kalibraci znovu. Následuje stimul typu záznam obrazu, kde je spuštěn internetový prohlížeč se stránkou databáze respondentů Katedry geoinformatiky, kam je zaznamenána účast respondenta v testu. Další jsou tři stimuly typu otázka, kde je zaznamenáno jméno a příjmení respondenta, jeho věk a jeho sebehodnocení zkušeností s mapovými portály. Pro zadávání úkolů a vysvětlování částí testu byly uživateli vždy prezentovány stimuly typu text. Žádný z doposud zmíněných stimulů nebyl nahráván.

V prvním úkolu, který je zaznamenáván, jsou uživateli prezentovány dva výřezy z aplikací, se kterými bude v dalších částech testu pracovat. Na začátku je po dobu 600 ms zobrazen fixační kříž a je zobrazena první aplikace. Úkoly jsou tvořeny stimulem typu obrázek, který je prezentován po dobu deseti vteřin. Po uplynulém čase je znovu zobrazen fixační kříž s cílem přitáhnout respondentovu pozornost na střed obrazovky, aby prohlížení začínal přibližně ve stejném místě, a je zobrazena druhá aplikace.

V následující části jsou uživateli prezentovány úkoly pro první aplikaci, poté podobně koncipované úkoly pro aplikaci druhou, které pracují s aplikací dostupnou v příloze 5 DVD v adresáři Aplikace, Druhy_test, Eye-tracking, aplikace. K závěru testu byla vložena otázka zaměřená na preferenci barevného schéma aplikace (příloha 5 DVD v adresáři Aplikace, Druhy_test, Eye-tracking, barvy) a poslední „bonusový“ úkol (příloha 5 DVD v adresáři Aplikace, Druhy_test, Eye-tracking, bohunovice). Úkoly byly koncipovány pro obě aplikace rozlišně ze dvou důvodů. Zaprvé, aby nedocházelo k zapamatování otázek, a zadruhé práce s aplikacemi zvláště lépe odráží realitu práce s aplikací. V následující části jsou rozepsány typy jednotlivých úkolů bez pořadí v testu.

Seznámení se s aplikací

Úkol seznámení se s původní aplikací byl zahájen po prohlížení připravených výřezů, seznámení se s novou aplikací následovalo asi v polovině testu po dokončení posledního úkolu první části. Cílem úkolu je sledovat, které prvky aplikace uživatel studuje při prvním seznámení. U uživatelů, kteří se setkávají s oběma aplikacemi poprvé, lze porovnat, zda se zaměřují na samotnou mapu, na funkcionalitu nebo v případě původní aplikace na textovou část v okolí mapy. U uživatelů ze skupiny úředníků, konkrétně úředníků MMOL, nelze přímo porovnávat přístup k oběma aplikacím, jelikož skupina úředníků je s první aplikací důvěrně seznámena. Během práce s první aplikací byli na webové stránce uživatelé požádáni, aby nepoužívali horní a levé navigační (obr. 18) menu a v případě, kdy se dostali mimo považované oblasti, byli upozorněni a požádáni o návrat. Po seznamovací části následovalo celkem 6 úkolů pro každou aplikaci.



STATUTÁRNÍ MĚSTO OLOMOUC
oficiální informační portál

Občane Rodina Turisté Podnikatelé Média

Územní plánování

Plochy řešené územními studii

Územní studie jsou územně plánovací podkladem, který v nejčastějších případech řeší koncept uspořádání určité lokality, zejména vymezuje veřejné prostranství a stanovuje uliční a stavební čáry. Kromě toho upřesňuje také zásady prostorové regulace, jako je stanovení výšek zástavby a intenzity využití pozemků, a navrhuje uspořádání veřejných prostranství (zeleň, parkovací plochy, hřiště, apod.).

Územní studie je neopominutelným podkladem, který musí být zohledněn v územním řízení, není však ze zákona závazná. Studie mohou prověřovat i možnosti využití území, které nejsou v souladu s aktuálně platnou územněplánovací dokumentací, jako podklad pro případné změny této dokumentace.

V následující mapě a seznamu je přehled evidovaných územních studií na území Olomouce. Vyběrem pod ikonou vestry je možné doplnit do mapky přehled ploch, v nichž je požádání územní studie podmínkou pro rozhodování v území. Či přehled řešených území studií, které jsou v současnosti pořizovány (v různých fázích rozpracovanosti). Ikona lupy umožňuje vyhledání konkrétní adresy.

NÁZEV STUDIE	REGISTRAČNÍ ČÍSLO
Územní energetická koncepce Statutárního města Olomouce	71203249
Obecná civilistická doprava na území města Olomouce	89208865
Režimářská doprava (trasy a úrovně) vjezdů do Olomouce	74386395
Převedení desítkových vod z komunikací lokality Horní Lán a lokalit Pod Vlachovím v městské části Slavemín	18096134
Koordinace dopravních napojení sídlačních a sídlových areálů ul. Přirozská, Olomouc	49955508
Variabilní řešení uličního profilu a umístění tramvajové trati Třída Míra - Prošková v Olomouce	42958633
Koncepce vodního hospodářství města Olomouce	8579694

Seznam ÚPD a ÚPP na území Olomouce v databázi IAS

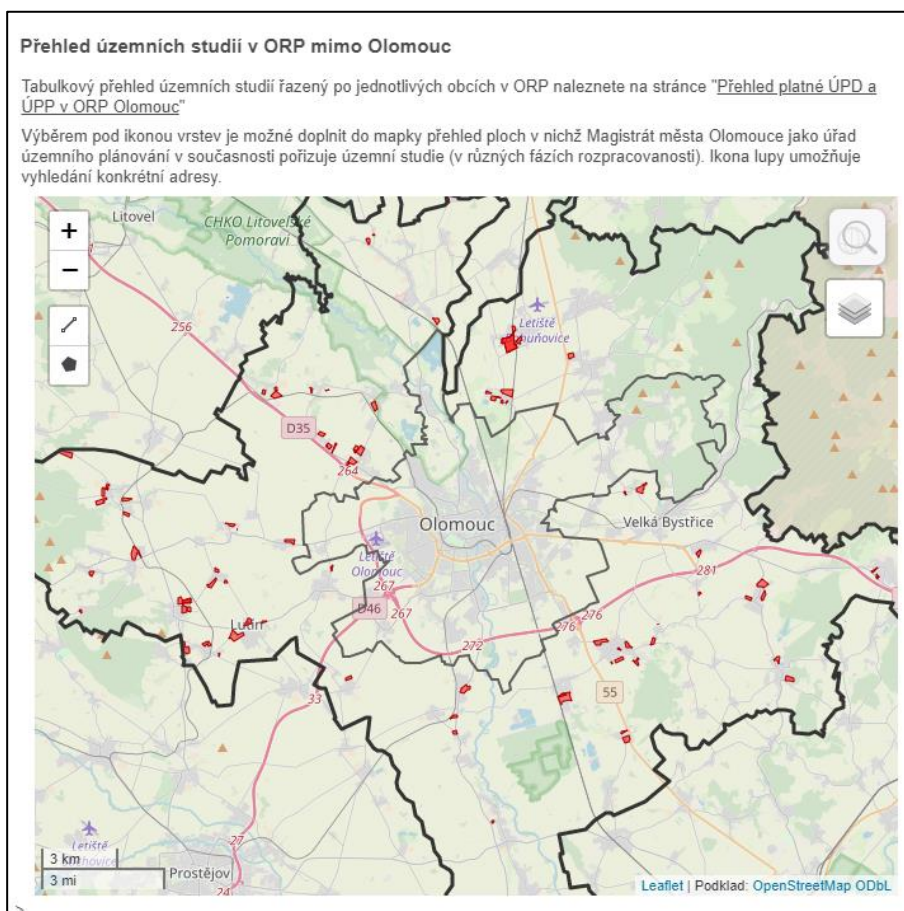
Obr. 18 „Zakázaná oblast“ během seznámení se s aplikací a dalších úkolů

Zjistěte název nebo názvy územních studií v obci

Pro každou aplikaci byla zvolena jiná sledovaná obec, v prvním případě Krčmaň v druhém případě Grygov. Obě vesnice se nachází jižně od Olomouce, vzdálené přibližně 8 km od centra města. U vnější mapové aplikace MMOL nastal problém s volbou vhodné aplikace, protože prezentovaný výřez a aplikace na seznámení (obr. 18) se odlišuje od aplikace použité v tomto úkolu (obr. 19). Funkcionalita obou aplikací je totožná a tato verze je také doplněna o odstavec textu nad mapou, který vysvětluje ovládací prvek ikony vrstev pro přepínání a lupy pro vyhledávání. U uživatelů byly očekávány tři přístupy k vyhledání obce u původní aplikace a dva u nové aplikace:

1. uživatel ví, kde se nachází obec Krčmaň/Grygov,
2. uživatel použije (po přečtení) funkcionalitu vyhledávání a nalezne obec Krčmaň/Grygov,
3. (pouze původní aplikace) uživatel použije textovou část: odkaz „Přehled platné ÚPD a ÚPP v ORP Olomouc“, kde vyhledá obec Krčmaň.

Druhou částí úkolu je zjistit název nebo názvy územních studií v obci. V původní aplikaci je název studie zjištěn otevřením pop-up okna kliknutím na ÚS, popřípadě přečtením odpovídajícího řádku v seznamu studií. V nové aplikaci je název studie zobrazen v seznamu. Při dostatečném přiblížení (v mapovém poli jsou pouze studie Grygova) se jedná o jediné položky v seznamu, popřípadě uživatel může kurzorem označit studii v mapě a položka studie se zvýrazní. Respondenti byli požádáni o přečtení názvu po jeho nalezení pro ověření správnosti odpovědi.



Obr. 19 Aplikace územních studií v SO ORP Olomouc

Rozpracované územní studie

Tento úkol měl v každém případě jiné zadání, u původní aplikace měli respondenti zobrazit rozpracované ÚS v mapě, v nové aplikaci měli určit, kde by rozpracované územní studie hledali. U první aplikace je tento úkol poměrně jednoduchý, výběrem ikony vrstev v pravém horním rohu je otevřena nabídka přepínání podkladových map a zapnutí/vypnutí rozpracovaných ÚS a podmíněných ÚS, čímž jsou studie v mapě zobrazeny. U druhé aplikace jsou rozpracované studie zobrazeny v mapě přímo a k vyřešení stačilo, aby uživatel rozpracované studie našel na konci seznamu, popřípadě označil barevnou odlišnost studií v mapě.

Kolik rozpracovaných územních studií je v území

Otázka navazuje na předchozí úkol, kdy uživateli nebyl otevřen nový prohlížeč, aby mohl pracovat s výsledkem předchozího úkolu. V původní aplikaci se jedná pouze o rozpracované ÚS na území obce Olomouc, celkem tedy o 4 studie. V nové aplikaci je studií celkem 8 na území celého SO ORP Olomouc.

Důvodem rozdělení s předchozí otázkou je v první aplikaci sledovat, zda uživatelé snadno přiřadí nově zobrazené studie z úkolu zobrazení studií a zda jsou dostatečně barevně rozlišitelné pro snadné zodpovězení otázky. V nové aplikaci je sledovaný cíl komplikovanější, jelikož v případě, že mapové pole nezobrazuje celou sledovanou oblast, počet rozpracovaných ÚS v seznamu se liší od správné hodnoty. Pro správné zodpovězení se uživatel musí oddálit tak, aby aplikace zahrnovala celé SO ORP. Pokud situace nastane, sledovaný jev jsou uživatelé, kteří by po vyhledání obce v prvním úkolu měli mít znalost redukce seznamu na základě mapového pole.

Kde byste hledali studie, které pokrývají celé území obce Olomouc

Následující úkol byl zaměřený na problém s velkoplošnými studii a případnými překryvy v mapě. V původní aplikaci je problém řešený seznamem s informacemi o studiích nezakreslených v mapě, jež je na obr. 18 pod mapou. V nové aplikaci je pro velkoplošné ÚS vytvořena samostatná záložka, kde jsou studie zobrazeny jednotlivě, včetně dostupných odkazů. Během experimentu byly očekávány problémy hlavně s původní aplikací a zaměřením uživatelů pouze na mapu, a proto byli uživatelé po minimálně 30 sekundách pobídnuti k prozkoumání celé stránky nejen mapové aplikace.

Najděte územní studii s názvem

Poslední dva úkoly, jež byly pro obě aplikace totožné, byly zaměřené na komplexní použití aplikace při simulaci skutečného použití uživatelem. V původní aplikaci měl uživatel najít studii s názvem „ÚS Lošov – Pod Hvězdárnou“. V nové aplikaci se jednalo o blízkou studii, s názvem „Územní studie – Radíkov, Na Suchých loukách“. Obě studie se nachází východně od centra Olomouce, přibližně 9 km. Od uživatelů bylo opět očekáváno několik přístupů podobně jako v úkolu zjištění názvů studií v obci – vyhledání nebo znalost, kde se lokality Lošov/Radíkov nacházejí nebo použití seznamu ÚS v případě původní aplikace.

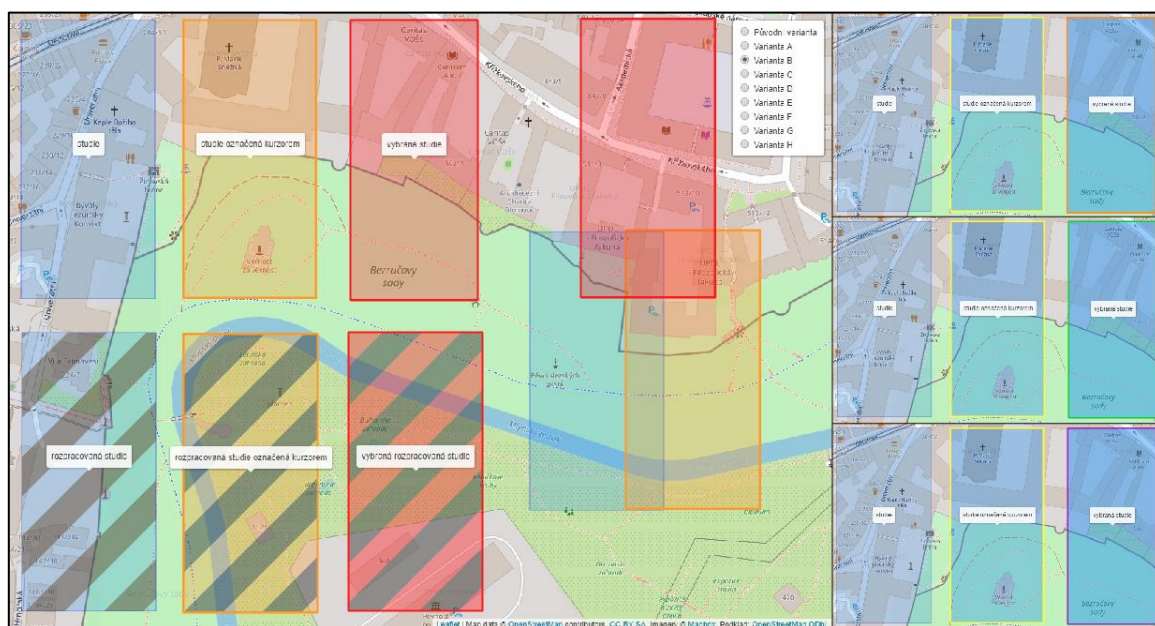
Pokuste se zjistit, čím se studie zabývá

Úkol přímo navazuje na zjištění, kde se studie z předchozího úkolu nachází. Následně měl respondent za úkol zjistit, čím se studie zabývá. V obou případech museli respondenti použít připravené odkazy. Pro zodpovězení otázky stačilo vlastními slovy popsat, čím se studie zabývá. Nejjednodušším řešením úkolu bylo otevření PDF celé studie, kde je informace hned v úvodu. Odpověď lze také odvodit z náhledu studie,

přestože studie Radíkov je při tomto přístupu složitější, uživatelé však nebyli omezeni počtem nebo volbou otevřených souborů a byli dotazováni, zda je jejich odpověď kompletní.

Preference barevného schéma

Po otestování obou aplikací byla uživatelům položena otázka ohledně preference barevného schéma, které si prohlíželi v upravené aplikaci. V aplikaci bylo vytvořeno celkem 9 barevných variant, kde první možností bylo původní barevné schéma existující aplikace a druhou možností bylo aktuálně používané barevné schéma v nově vytvořené aplikaci. Barevná schémata lze rozdělit do dvou skupin – bez šrafy pro A, C, E a G a se šrafou pro varianty B, D, F a H. Barevná schémata tvoří dvojice a příklady vybraných variant jsou popsány na obr. 20.



Obr. 20 Aplikace barevné schéma postupně neoznačená studie, označená kurzorem, vybraná kliknutím – původní varianta; A) obrys modrý, oranžový, červený; B) výplň modrá, oranžová červená + šrafa; C) obrys modrý, žlutý, oranžový; D) výplň modrá, žlutá, oranžová + šrafa; E) obrys modrý, žlutý zelený; F) výplň modrá, žlutá, zelená + šrafa; G) obrys modrý, žlutý, fialový; H) výplň modrá, žlutá, fialová + šrafa

Bonusový úkol

Na závěr testu byla umístěna otázka ohledně komplikované situace v obci Bohuňovice, kde se nachází tři identické polygony ÚS přes sebe. Jedná se o aktualizace území studie v místě pro roky 2013, 2014 a 2015. Z důvodu překryvu se ÚS jeví tmavší než ostatní. Respondenti byli dotázáni, z jakého důvodu je oblast tmavší a byli požádáni, aby popsali jejich myšlenkový proces. Jediné možné řešení, jak se lze k výsledku dobrat, je označování, respektive pouze najetí kurzorem na studii v seznamu, díky čemuž lze vyzorovat, že v oblasti jsou zmíněné aktualizace. Výběrem studie v mapě je označena pouze jedna a to aktualizace 2015. Další komplikace nastává, pokud uživatelé studii označili, čímž pádem „nevidí“ zvýraznění studii 2014 a 2013, protože je horní studie překrývá. Tato situace je velmi specifická, a proto byla označena jako bonusový úkol.

4.4.2 Průběh a výsledky testování

Pomocí eye-tracking metody bylo otestováno celkem 21 účastníků, z toho devět respondentů odpovídalo personě úředníka, ale pouze šest pocházelo přímo z odboru dopravy a územního rozvoje. Zbytek účastníků byl tvořen laickou veřejností s různými stupni počítačových schopností, vzdělání a z rozličných pracovních prostředí. Test jednoho uživatele byl kompletně zrušen bez uložení, jelikož participant byl při testu velmi neklidný a z pracovních důvodů musel několikrát vzít telefon. V záznamech z testu se objevují participant P02 až P21, tedy 20 účastníků. Uživatel P01 byl vytvořen pro kontrolu funkčnosti testu a ověření poskytnutých záznamů.

Testu se účastnilo celkem 12 žen a 8 mužů a průměrný věk všech respondentů byl 39 let. Nejmladší respondent, student vysoké školy, měl 21 let, naopak nejstarší byl šedesátník. Průměrný věk respondentů z řad úředníků MMOL byl 40 let, tedy téměř o 10 let mladší než věk vytvořené osoby úředníka. Dalším sledovaným údajem před vyhodnocením výsledků měření bylo sebehodnocení znalosti mapových portálů ve třech úrovních. Celkem čtyři respondenti označili své znalosti za velké, pět respondentů za průměrné a zbylých jedenáct za malé.

Před vyhodnocováním testu je nutné nejprve zjistit, jak jsou data kvalitní a vyhodnotit, kteří uživatelé mohou vstupovat do vyhodnocování aplikace. K tomuto slouží údaje o odchylce oka při kalibraci ve směru os X a Y. Další rozhodující hodnotu je tzv. *Tracking Ratio*, což je procentuální hodnota srovnávající délku záznamu, kdy byl pohled snímán s celkovou délkou testu. (Popelka, 2018)

V následující tab. 5 je úspěšnost záznamu během testu u všech respondentů. Celkem čtyři respondenti se při záznamu pohybovali pod hodnotou 80 %, a proto musel být pečlivě prozkoumán průběh záznamu u jednotlivých úloh a bylo vyhodnoceno, zda výsledky z měření budou použity. Další dva respondenti se pohybovali u hranice 85 %, a poslední těsně pod hranicí 90 %. Ostatní respondenti byli nad stanovenou hranicí 90 %. Popelka (2018) uvádí, že hranice, kdy data ještě vstupují do analýzy je závislá na použitém zařízení a typu úkolu. Pokud uživatelé pracují během záznamu s klávesnicí, je nutné očekávat i nižší hodnoty.

Tab. 5 Tracking ratio účastníků eye-tracking testování

Participant	Tracking ratio [%]	Participant	Tracking ratio [%]
P02	76,18	P12	96,21
P03	87,36	P13	97,69
P04	94,19	P14	93,22
P05	89,63	P15	85,87
P06	90,04	P16	92,04
P07	99,13	P17	67,42
P08	95,69	P18	74,33
P09	97,36	P19	97,97
P10	97,60	P20	96,62
P11	96,78	P21	56,49

Respondent P03 měl u dvou záznamů tracking ratio pouze 40 a 30 procent, po odstranění těchto záznamů dosahuje podobně jako ostatní 94 %, což je dostatečné. Respondent P05 měl v záznamu dva obdobné výpadky, jinak je jeho průměrná kvalita záznamu přes 94 %. Uživatel P15 měl pod hranici 80 % celkem 4 záznamy a po odstranění dvou nejslabších se stále nedostal nad hranici 90 %. Důvody pro pokles kvality záznamu mohou být různé, přičemž zpravidla je to způsobeno pohybem respondenta. Kvalita záznamu v podobném experimentu ale téměř nikdy nemůže dosahovat 100% úspěšnosti, jelikož respondenti potřebují ve vybraných úkolech použít klávesnici a jejich pohled je mimo monitor. Respondent P07, jež dosáhl nejvyššího procenta záznamu při práci s aplikací, nikdy nevyužil možnost vyhledávání, takže nedocházelo ke ztrátám při pohledu na klávesnici.

Celková délka pořízených záznamů byla pro všechny respondenty testu celkem 3 hodiny 42 minut. První dva statické úkoly, byly vyhodnoceny pomocí programu OGAMA, ostatní úkoly musely být manuálně zpracovány zaznamenáváním délky úloh a správnosti odpovědí. Protože experiment byl vytvořen tak, že jsou si úkoly u obou aplikací velmi podobné, lze srovnat správnost a rychlost řešitelů v obou skupinách měření. Při srovnávání rychlosti práce uživatelů s aplikací nesmí být opomenuta možnost respondentů učit se, která se opravdu u několika uživatelů projevila, protože očekávali podobnost otázek v druhé aplikaci a cíleně se snažili hledat budoucí odpovědi při seznámení se s aplikací. Při vyhodnocení byla vytvořena tabulka s časy strávenými nad úkoly pro všechny respondenty, ze které následně byly spočítány průměrné časy řešení úkolu (tab. 6).

Tab. 6 Tučně jsou označeny úkoly s časovým limitem. Úkol 3 seznámení se s aplikací měl také časový limit, ale dva respondenti prohlížení neúmyslně vypnuli.

Název úkolu	Průměrný čas [min:sec]
1. Prohlížení původní aplikace	00:10
2. Prohlížení nové aplikace	00:10
3. Seznámení se s původní aplikací	00:58
4. Názvy studií v obci Krčmaň	01:01
5. Přidat rozpracované studie	00:46
6. Zjistit počet rozpracovaných studií	00:13
7. Najít informaci o velkoplošných studiích	00:37
8. Najít studii ÚS Lošov - Pod Hvězdárnou	00:33
9. Zjistit účel nalezené studie	00:41
10. Seznámení se s novou aplikací	01:00
11. Názvy studií v obci Grygov	00:39
12. Najít rozpracované studie	00:43
13. Zjistit počet rozpracovaných studií	00:24
14. Najít informaci o velkoplošných studiích	00:16
15. Najít studii ÚS Radíkov na Suchých Loukách	00:18
16. Zjistit účel nalezené studie	00:20
17. Preferované barevné schéma	00:55
18. Bonusový úkol - Bohuňovice	01:24

Pro srovnání obou experimentů mezi sebou byly vytvořeny dvě sekce testu – původní aplikace (úkoly 4 až 9) a nová aplikace (úkoly 11 až 16). Výsledky všech respondentů jsou v tab. 7.

Tab. 7 Modře je označena sekce, kde byl respondent rychlejší, oranžovým orámováním jsou zvýrazněni úředníci MMOL, kteří mají předchozí zkušenost s původní aplikací.

Respondent	Sekce původní aplikace	Sekce nové aplikace
P02	04:49	01:51
P03	03:18	02:58
P04	04:12	03:13
P05	03:48	01:22
P06	02:17	01:55
P07	01:35	01:18
P08	02:06	02:40
P09	03:02	00:58
P10	01:28	01:20
P11	01:30	01:46
P12	04:18	01:58
P13	01:35	01:47
P14	04:59	02:19
P15	05:02	04:16
P16	03:57	03:21
P17	08:42	05:33
P18	03:45	03:16
P19	05:09	02:25
P20	06:31	05:42
P21	04:52	03:11

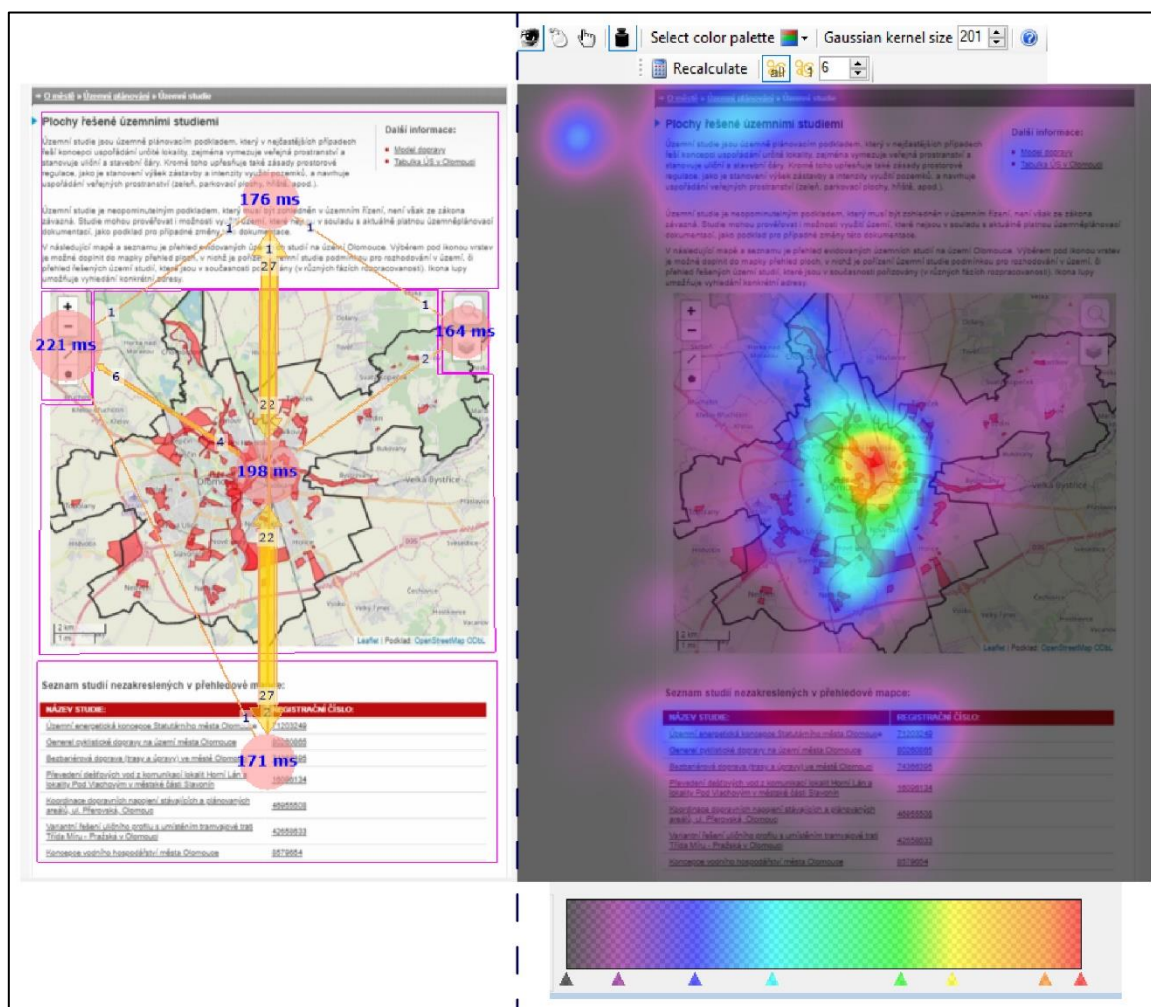
Při srovnání výsledků obou aplikací byla také porovnána úspěšnost respondentů během řešení úloh. Během kvalitativního vyhodnocování eye-tracking výstupů byly stanoveny meze správnosti odpovědí, hlavně u popisnějších otázek. Jinde, jako například u počtu studií byla pravidla zřejmá. První dvojice prohlížení výřezů, následně volné prohlížení map a část preference barevného schéma nelze zhodnotit na správné a špatné řešení. Při práci s první aplikací nastalo několik situací, kdy respondent nebyl schopný najít odpověď na hledanou otázku, a proto dostal během testu rady, kde může najít informace směřující k vyřešení úlohy. V sekci původní aplikace bylo zjištěno celkem 12 chyb a 6 poskytnutých rad pro vyřešení úlohy. V sekci nové aplikace bylo celkem 20 chyb, bez poskytnutí dodatečných informací. Problém řešený v závěrečné bonusové úloze zvládli správně popsat respondenti P06 a P21, přičemž dalších pět respondentů se velmi blížilo správné odpovědi při popisu během řešení nebo z průběhu ET záznamu. Průběh úkolu, nejčastější chyby a důvody chyb jsou popsány v následující části, kde jsou zpracovány jednotlivé úkoly spolu s časovou náročností.

Úkol 1. Prohlížení původní aplikace

Vyměřený čas: 10 sekund

Počet chyb: -

Vyhodnocení úlohy proběhlo v programu OGAMA (Obr. 21), kde byly vytvořeny tzv. AOI (Areas of Interest – oblasti zájmu), u kterých byla posouzena průměrná doba fixace uživatelů v oblasti. Zároveň byly ve stejném programovém prostředí vytvořeny i attention maps, jež představují mapy s překryvným zvýrazněním oblastí, kam se uživatelé během 10 sekund dívali.



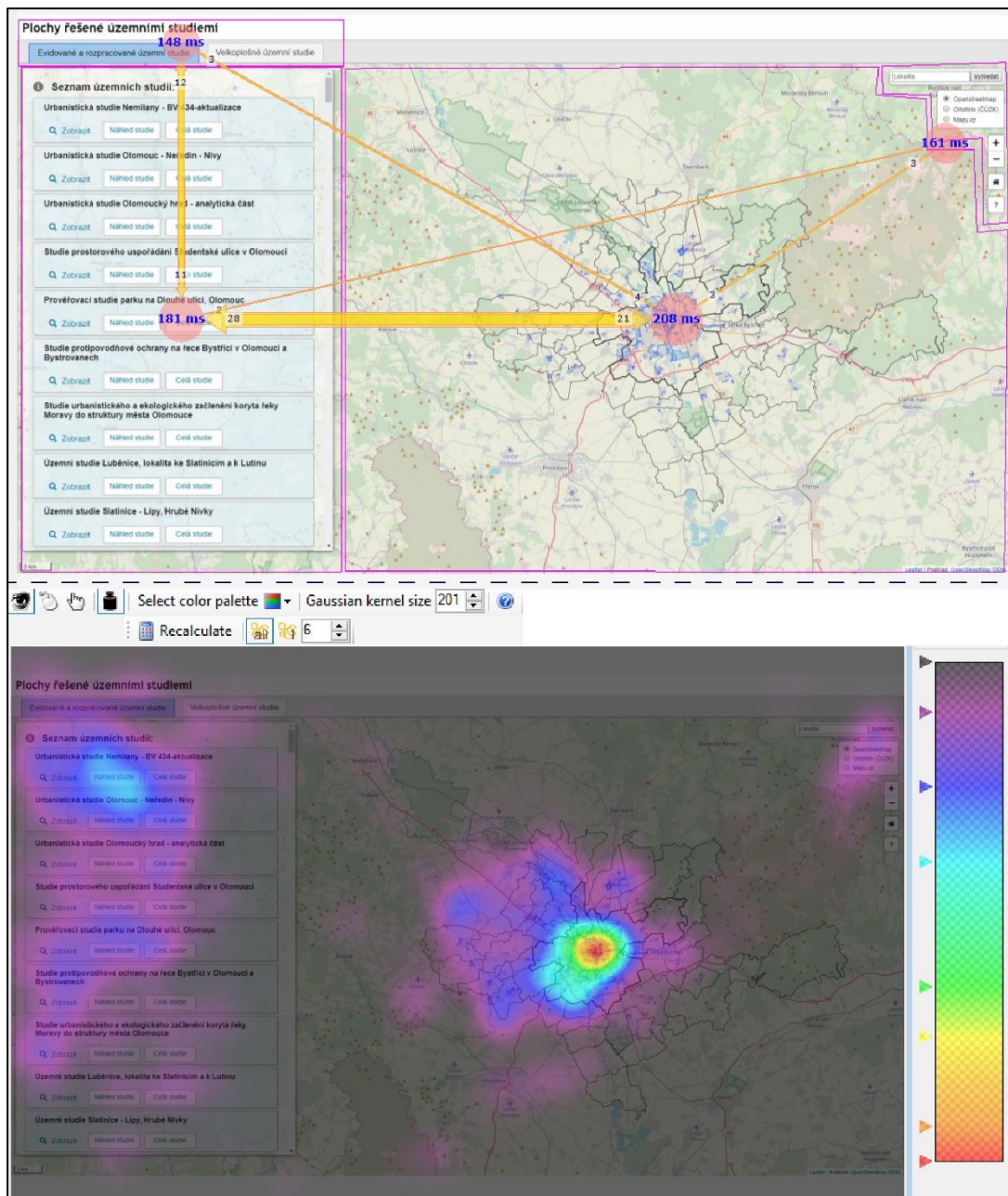
Obr. 21 Vlevo původní aplikace s vytvořenými oblastmi zájmu a průměrným časem fixací v nich, vpravo attention mapa původní aplikace

Úkol 2. Prohlížení nové aplikace

Vyměřený čas: 10 sekund

Počet chyb: -

Stejný princip vyhodnocení byl uplatněn i u sledování druhého výřezu (obr. 22). Obě attention mapy byly vytvořeny s použitím barevné palety „rainbow“, kde je zřetelné, které oblasti byly v mapě sledovány s postupným zvýrazňováním podle četnosti. Nastavení *Gaussian kernel size* bylo původních 201 s možností vážení četnosti sledování délkou fixace.



Obr. 22 Oblasti zájmu a attention mapa nové aplikace

Úkol 3. Seznámení se s původní aplikací

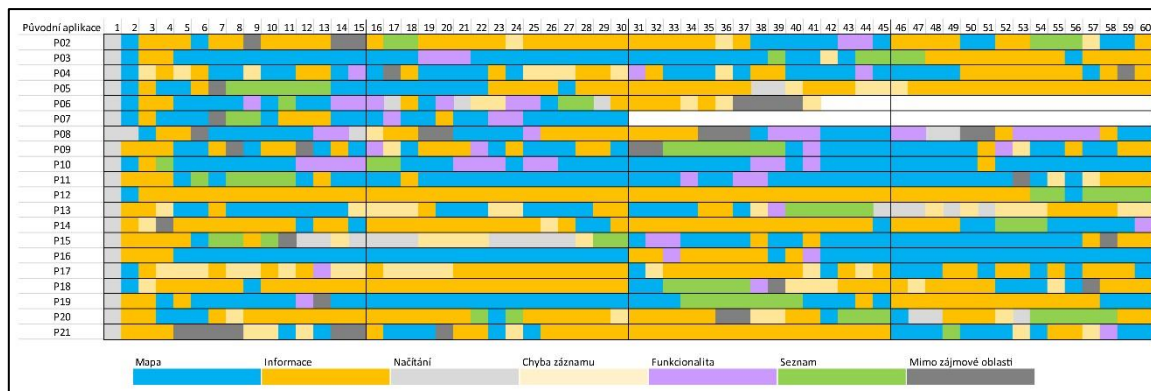
Vyměřený čas: 60 sekund (Průměrný čas je pouze 58 sekund)

Počet chyb: -

Časově velmi náročným přístupem k analýze dynamického záznamu z ET měření je vytvoření oblastí zájmů, které jsou v průběhu videa sledovány. Pro usnadnění tohoto zpracování byly záznamy převedeny do jednotlivých obrazů, vždy po 1 sekundě. Následně byl značen první a poslední snímek sekvence a pro každého uživatele byla manuálně zaznamenána poloha pohledu v daný moment na snímku. Záznamy byly zapisovány do tabulky (obr. 23), pro jedno sledování tedy celkem 60 sloupců, které jsou následně pomocí podmínek obarveny pro lepší čitelnost. V této fázi bylo zpracováno celkem 1 152 snímků. Pro dosažení velmi přesných výsledků je nutné snížit časový

rozestup mezi pořizováním snímků, čímž se velmi zvyšuje časová náročnost při exportu snímků z videa, a hlavně při manuálním zpracování.

Pomocí výsledků lze porovnat chování uživatelů při prohlížení aplikace. Například respondent P12 strávil pohledem do mapy pouze dva snímky, ostatní čas strávil procházením textových informací a seznamu umístěného pod mapou. Poměrně opačný přístup zvolili uživatelé P03, P10 a P11, kteří strávili většinu času pozorování v mapě. Respondenti P04, P08, P16 a P17 se během experimentu nikdy nepodívali do seznamu pod mapou.



Obr. 23 Sekvence chart úkolu 3

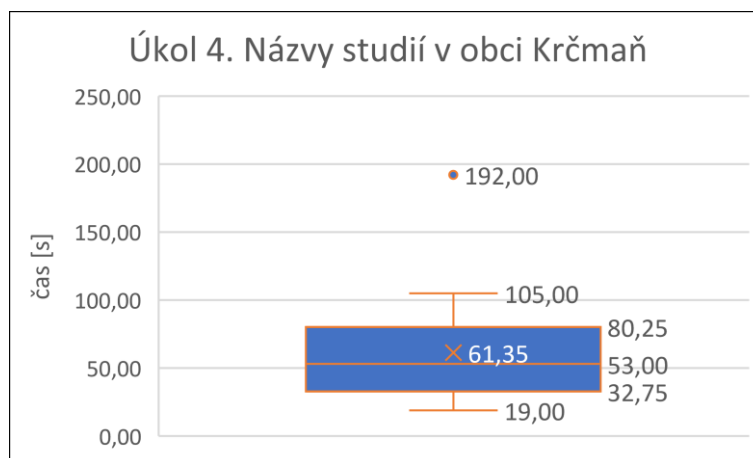
Rozdíl v časech je způsoben nechtěným zavřením okna aplikace respondentem P06 a přepnutím otázky u respondenta P07.

Úkol 4. Názvy studií v obci Krčmaň

Průměrný čas: 1 minuta 1 sekunda

Počet chyb: 3 špatné odpovědi

Průměrný čas úkolu byl zásadně ovlivněn jedním respondentem, který dosáhl času 3:12, protože měl problémy s ovládáním aplikace. Konkrétně se jednalo hlavně o zacházení s mapou pomocí kliknutí a tahu, protože jeho zkušenosti s mapovými portály pocházely hlavně z práce na mobilním telefonu. Přehledně je časová úspěšnost zobrazena na obr. 24.



Obr. 24 Box-plot (krabicový graf) uživatelských časů úkolu 4

Prvním krokem k řešení úkolu je nalezení obce Krčmaň (znalost, použití vyhledávače), druhým pak zjištění názvu studie z pop-up okna otevřeným kliknutím na studii v obci. Přístupy respondentů se velmi lišily, přičemž většina uživatelů (celkem sedm) k zjištění názvů ÚS v obci Krčmaň použila textovou část dokumentace, kde našli v abecedně seřazeném seznamu obec Krčmaň a její studie. Dalším přístupem, který byl očekávaný, byla znalost polohy obce, u celkem pěti respondentů. Další dva použili funkcionalitu vyhledávače a čtyři zvolili neočekávanou, čistě vyhledávací taktiku, přičemž dva uživatelé na otázku odpověděli špatně. Uživatel P02 zjistil název pouze jedné studie, uživatel P03 za názvy studií považoval názvy ulic v podkladové mapě. Poslední respondent obec se studii nenašel.

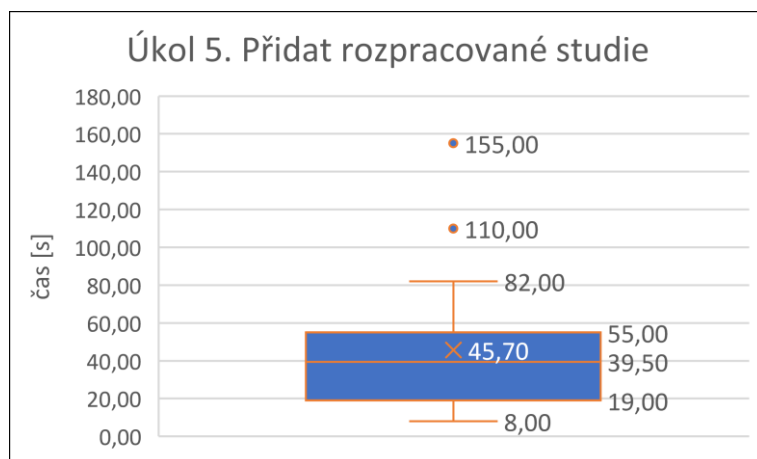
Úkol 5. Přidat rozpracované studie

Průměrný čas: 46 sekund

Počet chyb a rad: 2 špatné odpovědi a 2 rady

Většina uživatelů měla tento úkol vyřešený za méně než minutu, pouze čtyři uživatelé potřebovali času více (obr. 25). Respondenti, kteří jsou na práci s mapovými portály zvyklí a označili své zkušenosti s nimi za velké nebo průměrné, dosahovali času okolo 20 vteřin.

Tento úkol má jediné možné řešení, a to použití ikony vrstev v pravém horním rohu aplikace, kde je zobrazena možnost změny podkladové mapy a přidání/odebrání rozpracovaných a podmíněných ÚS. Zaškrtnutím checkboxu nebo kliknutím na název se volba aktivuje. Uživatelé měli největší problém najít ikonu vrstev, respektive přiřadit ikoně její význam. Aplikace je doplněna i o text popisující funkcionalitu obou ikon. Respondent P14 uvedl, že si přečetl odstavec o možném řešení, ale nevěděl, jak ikona vrstev vypadá. Obě rady v testu nabádaly uživatele k nalezení požadované ikony. Chyby byly způsobené nenalezením potřebné ikony.



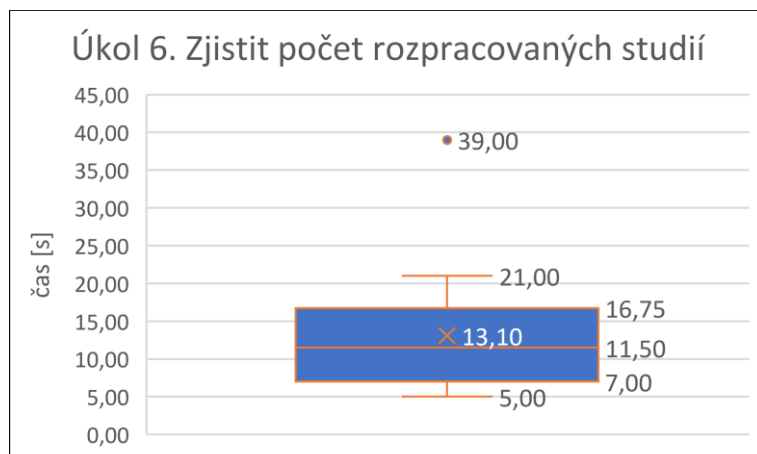
Obr. 25 Box-plot uživatelských časů úkolu 5

Úkol 6. Zjistit počet rozpracovaných studií

Průměrný čas: 13 sekund

Počet chyb: 3 špatné odpovědi

Nejrychlejší úkol celého experimentu (obr. 26), s výjimkou statického prohlížení prvních dvou obrázků, byl založený na zjištění počtu studií z předchozího úkolu. Po potvrzení úkolu pokračoval uživatel ve stejném okně prohlížeče jako v minulém úkolu a nemusel tak znovu studie do mapy přidávat. Dva respondenti nedokázali na otázku odpovědět a jeden odpověděl špatně, pravděpodobně z důvodu přehlédnutí jedné ze studií.



Obr. 26 Box-plot uživatelských časů úkolu 6

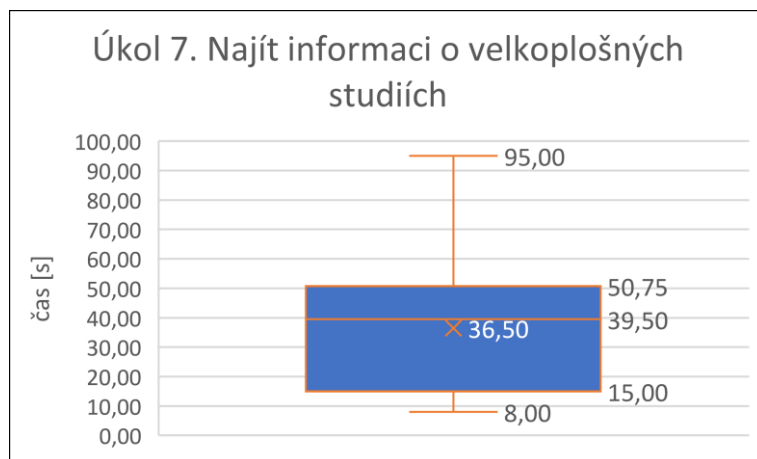
Úkol 7. Najít informaci o velkoplošných studiích

Průměrný čas: 37 sekund

Počet chyb a rad: 2 špatné odpovědi a 4 rady

Následující úkol je nejsložitějším úkolem ze sekce původní aplikace, protože vyžaduje změnu chování uživatele, který řešil předchozí dva úkoly hlavně v mapě. Problém úkolu je v nejasné formulaci otázky „Kde byste hledali informaci o studiích, které pokrývají **celé území** města Olomouc?“. Respondenti se několikrát dotazovali, co konkrétně hledají a museli být často upozorněni, že nemusí pracovat s celou mapou, což vzhledem k dalšímu obsahu stránky poměrně jasně vede k označení seznamu pod mapou s názvem „Seznam studií nezakreslených v přehledové mapce“.

Časový průměr (obr. 27) snižovali hlavně zástupci úředníků MMOL, kteří ve třech případech potřebovali pouze 9 sekund, jednou dokonce pouze 8 sekund.



Obr. 27 Box-plot uživatelských časů úkolu 7

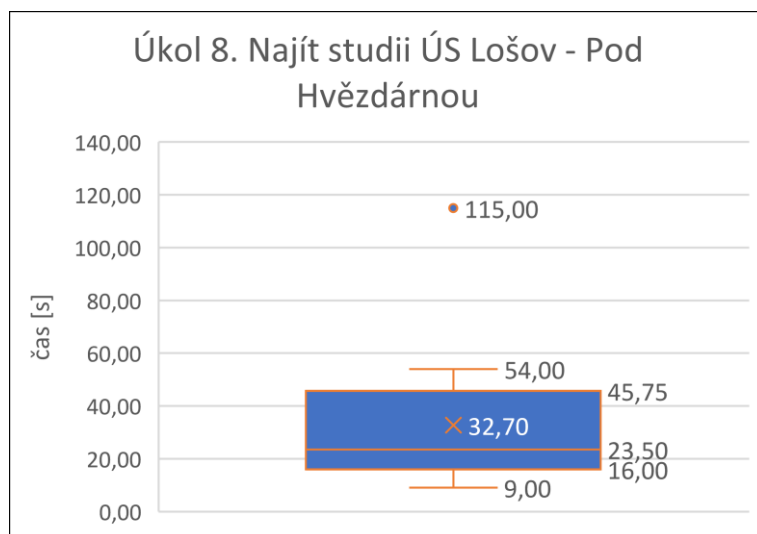
Úkol 8. Najít studii ÚS Lošov - Pod Hvězdárnou

Průměrný čas: 33 sekund

Počet chyb: 1 špatná odpověď

Poslední dvojice úkolů v sekci původní aplikace je reálnou replikou skutečného použití, kdy uživatel zná název studie, kterou hledá. Čas strávený nad úkolem (obr. 28) je poměrně krátký, pouze jediný uživatel potřeboval více než 1 minutu (1:55).

V porovnání s úkolem 4 uživatelé začali mnohem více používat možnost vyhledávání (v devíti případech). Osm respondentů mělo znalost, kde se Lošov nachází a pouze dva uživatelé hledali Lošov v mapě „naslepo“. Špatná odpověď respondenta P01 pramenila z výběru jiné studie v Lošově.



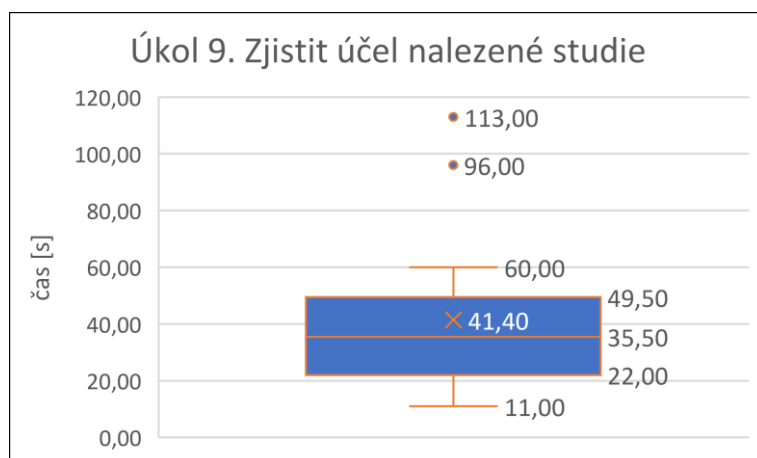
Obr. 28 Box-plot uživatelských časů úkolu 8

Úkol 9. Zjistit účel nalezené studie

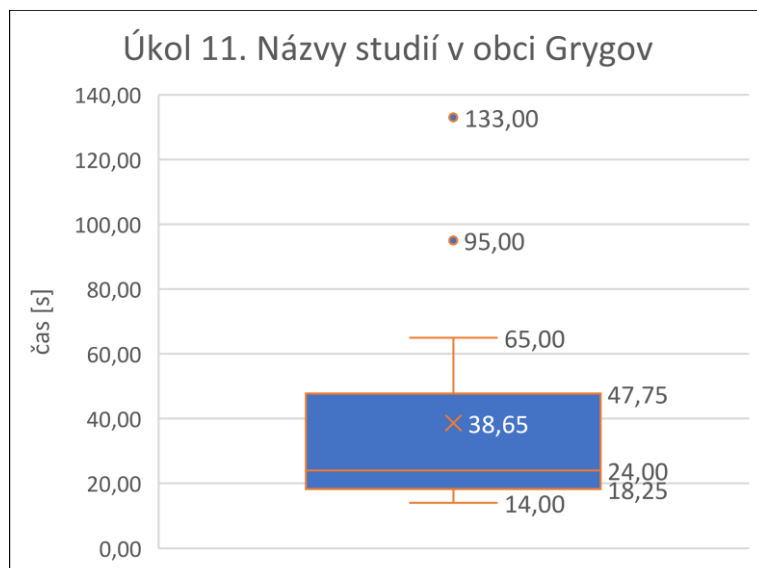
Průměrný čas: 41 sekund

Počet chyb: 1 špatná odpověď

Druhou částí úkolu bylo zjistit, čím se nalezená studie zabývá. V případě Lošova a studie *Pod Hvězdárnou* bylo možné informaci zjistit jak z celé dokumentace, tak i z náhledu. Za správnou odpověď bylo považováno cokoli týkajícího se výstavby nových rodinných domů v oblasti. Tento úkol se odlišuje od ostatních, jelikož není příliš závislý na správnosti použití aplikace, protože uživatel musí potřebné informace zjistit z poskytnutých PDF souborů. Jeden respondent na otázku neodpověděl i přesto, že se k potřebným informacím dostal, pouze nebyl schopen formulovat účel studie. Obr. 29 představuje časovou náročnost úkolu, kde pouze tři respondenti potřebovali déle než jednu minutu.



Obr. 29 Box-plot uživatelských časů úkolu 9



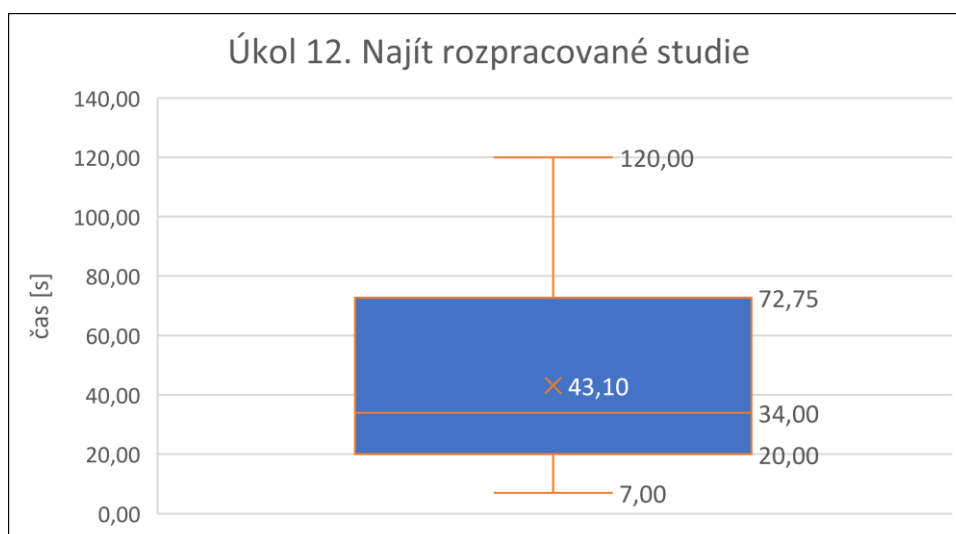
Obr. 31 Box-plot uživatelských časů úkolu 11

Úkol 12. Najít rozpracované studie

Průměrný čas: 43 sekund

Počet chyb: 1 špatná odpověď

Úkol, jehož cílem je zjistit, kde v nové aplikaci lze identifikovat rozpracované studie, je nejtěžším z druhé sekce testu. Práce s původní aplikací v tomto úkolu uživatelům nijak nepomohla, naopak jim efekt učení ublížil. Všichni uživatelé, kteří na pozici rozpracovaných studií nepřišli při prvotním seznamování s aplikací, hledali „přepínač“ v pravém horním rohu aplikace. Řešení úlohy je triviální, ale jak ukázal test, velmi neintuitivní, protože rozpracované ÚS jsou seřazené na konci seznamu. Druhý způsob, jak správně odpovědět na otázku, bylo identifikovat, že studie jsou v mapě barevně rozlišeny. Informace o barevném rozlišení je dostupná v nápovědě aplikace. Několik respondentů během nebo po skončení testu poznamenalo, že jim v mapě scházela klasická legenda, kde by informaci získali. Časová náročnost testu je vizualizována pomocí box-plotu na obr. 32.



Obr. 32 Box-plot uživatelských časů úkolu 12

Úkol 13. Zjistit počet rozpracovaných studií

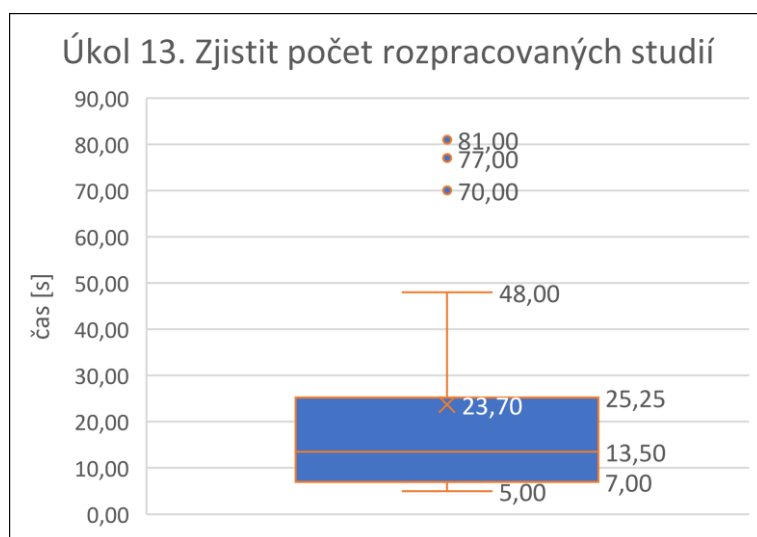
Průměrný čas: 24 sekund

Počet chyb: 9 špatných odpovědí

Zjišťování počtu rozpracovaných ÚS je úkol, při kterém se chybovalo nejvíce během celého testu. Nejčastější příčinou vzniku chyby bylo přiblížení se uživatelů v mapě. Vzhledem k tomu, že seznam se dynamicky generuje na základě aktuálního výřezu mapového okna, uživatelé často odpovídali, že studií je pouze sedm nebo šest, protože byli přiblíženi, a ne všechny studie byly viditelné v seznamu. Druhým častým problémem bylo označení rozpracované studie, čímž se studie stane první položkou v seznamu. Přestože je mapové okno správně nastaveno, na konci seznamu je o studii méně. Poslední situací, která vedla k chybě, bylo neodhalení seřazení seznamu v předchozí úloze. Uživatelé tak rozpracované ÚS počítali pouze v mapě, což vedlo k přehlednutí menších studií.

Problém úkolu je, že test byl vytvořen tak, aby kontroloval všechny použitelné prvky nové aplikace ve srovnání s původní verzí. Relevanost této úlohy v praxi v porovnání s úkoly 8, 9, 15 a 16, je velmi nízká.

I přes vzniklé problémy byla těsná většina uživatelů správně a v krátkém časovém intervalu (obr. 33).



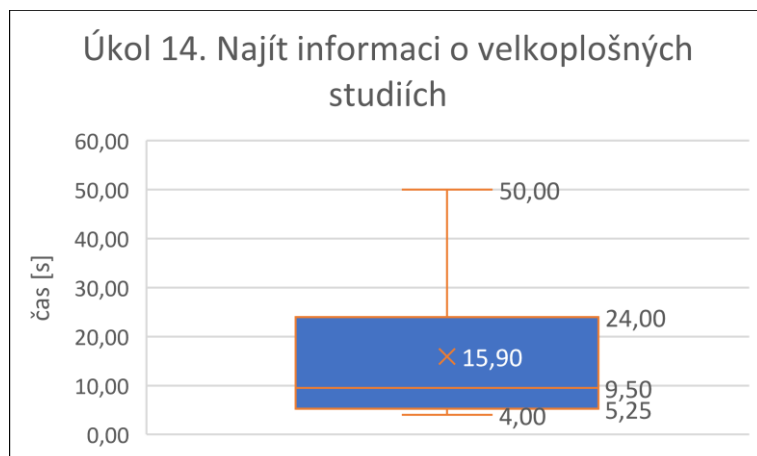
Obr. 33 Box-plot uživatelských časů úkolu 13

Úkol 14. Najít informaci o velkoplošných studiích

Průměrný čas: 16 sekund

Počet chyb: 3 špatné odpovědi

Ve srovnání se stejným úkolem v původní aplikaci byli uživatelé mnohem úspěšnější. Pouze tři respondenti nedokázali nově přidanou záložku velkoplošných ÚS identifikovat a přiřadit k řešenému úkolu. Mnoho uživatelů si záložku otevřelo už při seznamování se s aplikací, což je důvodem velmi nízkého času (obr. 34) řešení úlohy. Uživatelé, kteří se na záložku přepnuli, byli viditelně jistější správností odpovědi, v porovnání s původní aplikací, díky samostatným mapám studií v nové aplikaci.



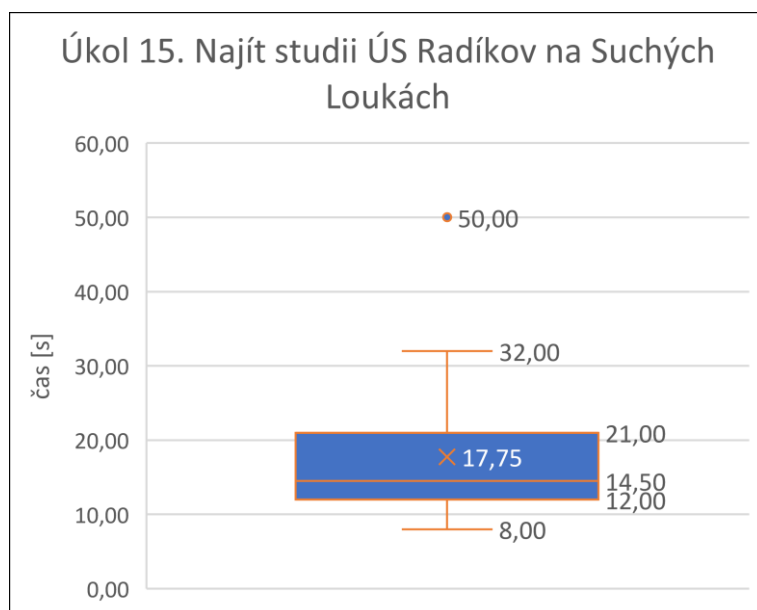
Obr. 34 Box-plot uživatelských časů úkolu 14

Úkol 15. Najít studii *ÚS Radíkov na Suchých Loukách*

Průměrný čas: 18 sekund

Počet chyb: 0 špatných odpovědí

V této části testu již získali uživatelé dostatečné množství znalostí pro práci s aplikací, a tak se žádný z respondentů nedopustil chyby. Proto existují pouze dvě skupiny přístupu k řešení. První skupina s deseti respondenty věděla, kde se Radíkov nachází, a vzhledem k existenci pouze jedné ÚS v oblasti ji rychle zvolila. Druhá skupina, opět s deseti respondenty použila vyhledávač a s ohledem na rychlost psaní byla podobně rychlá (obr. 35).



Obr. 35 Box-plot uživatelských časů úkolu 15

Úkol 16. Zjistit účel nalezené studie

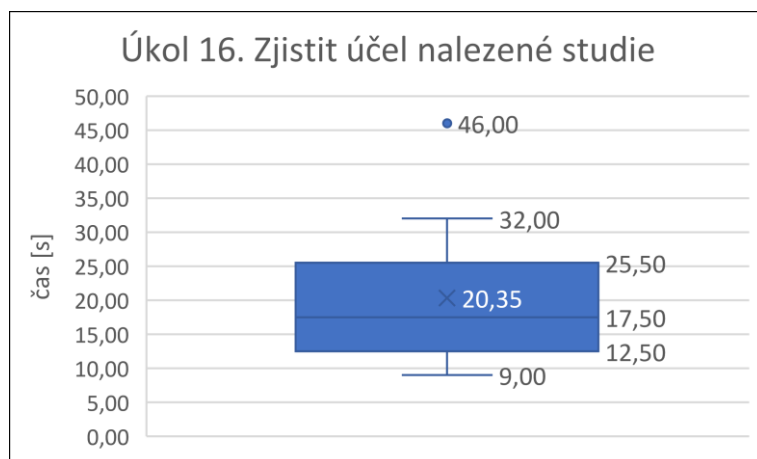
Průměrný čas: 20 sekund

Počet chyb: 5 špatných odpovědí

Následující úkol s cílem zjistit, čím se studie zabývá, byl náročnější ve srovnání s úkolem 9. Z náhledu ÚS nelze bez další znalosti přesně určit, o co se ve studii jedná.

Otevřením celé studie hodnotilo aplikaci osm uživatelů. S pomocí náhledu ji hodnotilo sedm respondentů, kdy chybu jich udělalo celkem pět, přičemž jeden z nich byl ze skupiny úředníků MMOL. Zbýlých pět si nejprve otevřelo pouze náhled a po prozkoumání raději přešli na celou studii, kde našli přesnou odpověď.

Z časového hlediska úkol odpovídá závěru testu a zkušenostem z podobného řešení úkolu 9 s původní aplikací (obr. 36).



Obr. 36 Box-plot uživatelských časů úkolu 16

Úkol 17. Preferované barevné schéma

Průměrný čas: 55 sekund

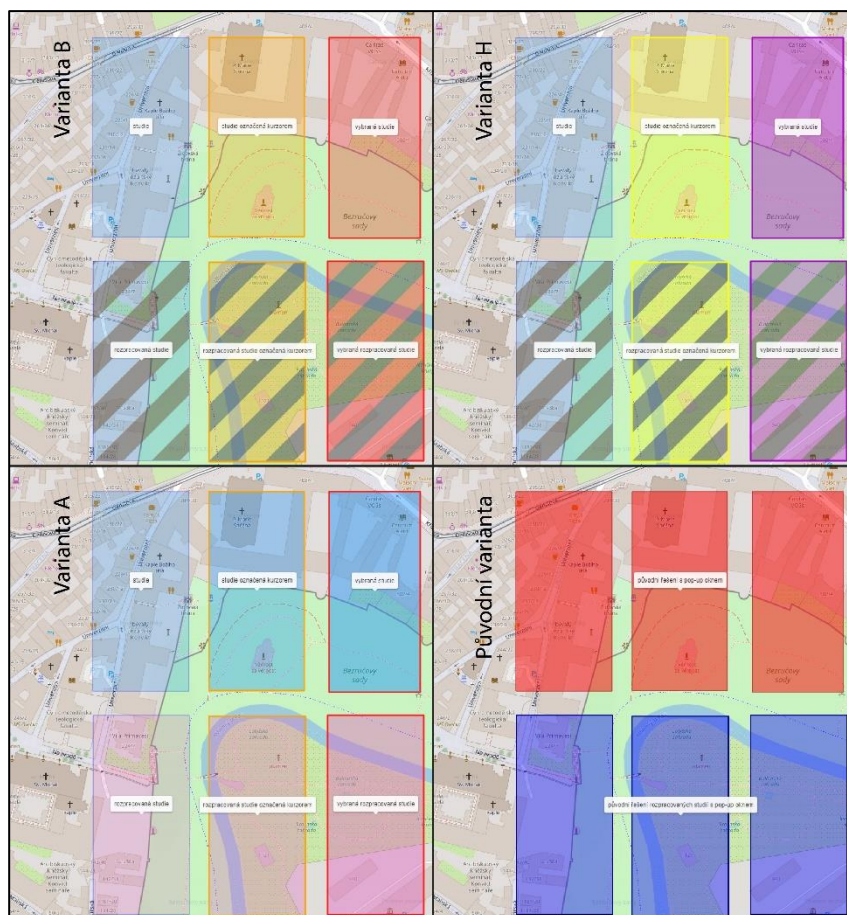
Počet chyb: -

Tento úkol byl zaznamenán pomocí metody eye-tracking, avšak nebyl nijak vyhodnocován. Preference uživatelů jsou seskupeny do tab. 8.

Tab. 8 Preference barevných variant respondentů

Respondent	Varianta	Respondent	Varianta
P02	Varianta H	P12	Původní varianta
P03	Varianta H	P13	Varianta G a E
P04	Původní varianta	P14	Varianta A
P05	Varianta A	P15	Původní varianta
P06	Varianta A	P16	Varianta B
P07	Varianta B	P17	Varianta H
P08	Varianta H	P18	Varianta B
P09	Varianta B	P19	Varianta B
P10	Varianta H	P20	Původní varianta
P11	Varianta C	P21	Varianta A

Nejpreferovanější jsou *varianty H a B*, obě obsahující šrafu u rozpracovaných studií, zvolené pěti uživateli. Dalšími preferovanými schémata byly *varianta A* a *Původní varianta* s čtyřmi uživateli. Náhledy variant jsou na obr. 37.



Obr. 37 Horní řada představuje evidované studie, spodní rozpracované studie. Sloupce představují základní stav, najetí kurzorem a označení kliknutím

Úkol 18. Bonusový úkol – Bohuňovice

Průměrný čas: 1 minuta 24 sekund

Počet chyb: -

Závěrečný úkol se věnoval velmi specifické situaci v obci Bohuňovice a jeho cílem bylo vyzkoušet získané znalosti o funkcionalitě nové aplikace. Situace s ÚS je taková, že vzhledem k aktualizacím (roky 2013, 2014 a 2015) se v mapě nachází tři studie na sobě. Překryv je kompletní, protože se vždy jedná o stejný polygon. Evidované studie jsou v mapě zobrazovány modrou barvou s průhledností. Při kombinaci několika studií, se polygon zdá tmavší. Respondenti byli požádáni, aby se pokusili vysvětlit, co jev způsobuje. Pouze dva respondenti P06 a P21 byli schopni definovat, v čem problém spočívá. Další pět respondentů se podle záznamu pohybu očí a rozhovoru během testu orientovalo v seznamu a byli velmi blízko správné odpovědi, kterou nedokázali kompletně popsat. Ideálním případem řešení problému je postupná kontrola „vysvícením“ studie při označení kurzorem v seznamu.

Délka tohoto experimentu ztrácí na relevantnosti, protože někteří respondenti chtěli úlohu řešit déle a dotazovali se na správnost jejich domněnek. Avšak i po prvním použití a přibližně pěti minutách práce s aplikací byli někteří uživatelé schopni vyvodit správné závěry.

Sekvence charts

Po analýze testu byly vytvořeny ještě další dva *sekvence charts* pro uživatele P06 a P07 s použitím převodu každého 13. snímku videa, což přibližně odpovídá 0,5 sekundě záznamu (obr. 39). Při převodu eye-tracking záznamů na jednotlivé vyhodnocované snímky, dochází k velké ztrátě informací, ale výsledkem je dynamické vyhodnocení oblastí zájmu. Uživatel P06 měl test hotový za 8 minut a 16 sekund, což znamená 954 snímků, respondent P07 je z odboru dopravy a územního rozvoje MMOL a měl test kratší o délce 6 minut 17 sekund, což znamená 726 snímků, které byly u obou respondentů prostudovány s výjimkou části barevné preference.

Při pozorování výřezu původní aplikace strávili oba uživatelé podobnou dobu v mapě (11 a 13 snímků), což odpovídá asi 52 a 62 % stráveného času. V nové aplikaci strávil uživatel P06 v seznamu 52 % času, ale uživatel P07, pro kterého je seznam v mapě nový, zde strávil 84 % času.

V úkolu 3 si uživatelé prohlíželi původní aplikaci. Respondent P06 věnoval nejvíce pozornosti funkcionalitě aplikace: tlačítka a pop-up okna, a to asi 34 % času. Vzhledem k používání nabízených odkazů strávil 20 % času načítáním PDF souborů, kdy při zavírání otevřeného dokumentu zavřel celou záložku, protože dokument se neotevřel do nového okna. Pro uživatele P07 se nejedná o novou aplikaci a otázka byla po půl minutě přepnuta. P07 věnoval více než polovinu času mapě a téměř čtvrtinu času informacím nad mapou.

Pro splnění úkolu 4 bylo zásadní použití mapy pro nalezení obce Krčmaň a použití pop-up okna pro zjištění názvů. Podle očekávání oba uživatelé nejprve pracovali s mapou (42 a 59 %) a následně s funkcionalitou (16 a 24 %) pro zjištění názvu. Uživatel P06 před prací s mapou ještě prohlížel textové informace v aplikaci (30 %).

V dalším úkolu oba uživatelé směřovali pohled na informace nad mapou, následně do mapy, kde pomocí funkcionality aktivovali rozpracované ÚS. Poslední položky v záznamu směřují do mapy, kde uživatelé kontrolovali, nově přidané studie. Navazující úkol 6 je v obou případech velmi rychlý, protože uživatelé v mapě pouze spočítali přidané studie.

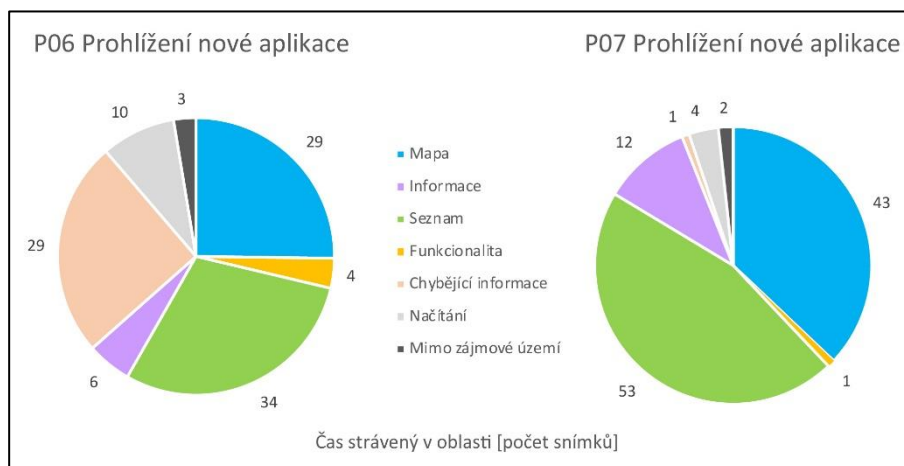
V úkolu 7 uživatelé hledali informaci o velkoplošných ÚS. Uživatel P06, jenž s aplikací dříve pracoval pouze výjimečně prohledal nejprve mapu (38 %), následně možnosti funkcionality (16 %) a na závěr otevřel „*Tabulku ÚS v Olomouci*“ (informace 16 %), která obsahuje všechny studie, a proto byla tato možnost považována za správnou. Respondent P07 s aplikací pracuje téměř denně, a proto okamžitě hledal seznam pod mapou a úkol vyřešil za 8 sekund.

V úkolu 8 s cílem najít územní studii *Lošov – Pod Hvězdárnou* hledal uživatel P06 funkci pro vyhledávání nejprve v informacích nad mapou (7 %) a v seznamu (16 %), následně ji objevil v mapě a použil. Během psaní na klávesnici docházelo k očekávaným ztrátám záznamu (20 %). Po vyhledání vesnice uživatel otevřel pop-up okno správné studie s celkovým časem řešení úkolu 42 sekund. Během polovičního času vyřešil úkol respondent P07, který oblast zná a ÚS našel pouze s použitím mapy (82 %).

V posledním úkolu při práci s původní mapou oba uživatelé pokračovali s otevřeným pop-up oknem, kde si zobrazili informace o územních studiích.

Druhá část opět začíná minutovým prohlížením aplikace, kde se seznam s ÚS stává hlavní součástí aplikace. Uživatel P06 se věnoval sledováním všech nových možností aplikace. Průzkumem seznamu strávil asi 30 % času, následně se věnoval samotné mapě (25 %) a funkcionalitě (5 %). Uživatel se při prohlížení předklonil, což způsobilo ztrátu (25 %) záznamu. Uživatel P07 při práci srovnával rozdíly s původní aplikací. Nejvíce času

strávil prohlížením seznamu (45 %), intuitivně použil označování v seznamu a v mapě (37 %). Během zbylého času se seznámil s funkcionalitou v pravém horním rohu a se záložkou pro velkoplošné ÚS. Podíl času strávený v zájmových oblastech je na obr. 38.



Obr. 38 Rozbor délky času stráveného v zájmových oblastech uživatelů P06 a P07 při prohlížení nové aplikace

V úkolu 11 měli uživatelé najít názvy ÚS v obci Grygov, kdy použili nejprve mapu pro nalezení obce a následně seznam pro zjištění názvů studií. Uživatel P06 pro nalezení obce použil funkci vyhledávání, což způsobilo, že 23 % času byly chybějící informace.

Uživatel P06 strávil v úkolu 12 přibližně stejnou dobu v seznamu i v mapě, shodně 35 % času. Rozpracované ÚS našel pouze v mapě, což je důvodem delší doby řešení následujícího úkolu, kde měli uživatelé zjistit počet studií v mapě. Uživatel P07 ve snaze o nalezení rozpracovaných ÚS nejprve prozkoumal funkcionalitu v pravém horním rohu (16 %). Kontrolou seznamu územních studií (45 %), zjistil, že se studie nachází na závěr a výběrem zkontroloval polohu v mapě (29 %).

Úkol 13 řešil uživatel P06 pouze vizuálně, pomocí mapy (50 %) a snažil se najít funkci, kterou by seznam vytrídil. Záznam z 30 % nebyl zaznamenán. Uživatel P07 věděl, že se studie nachází na konci seznamu a úkol vyřešil za 9 sekund.

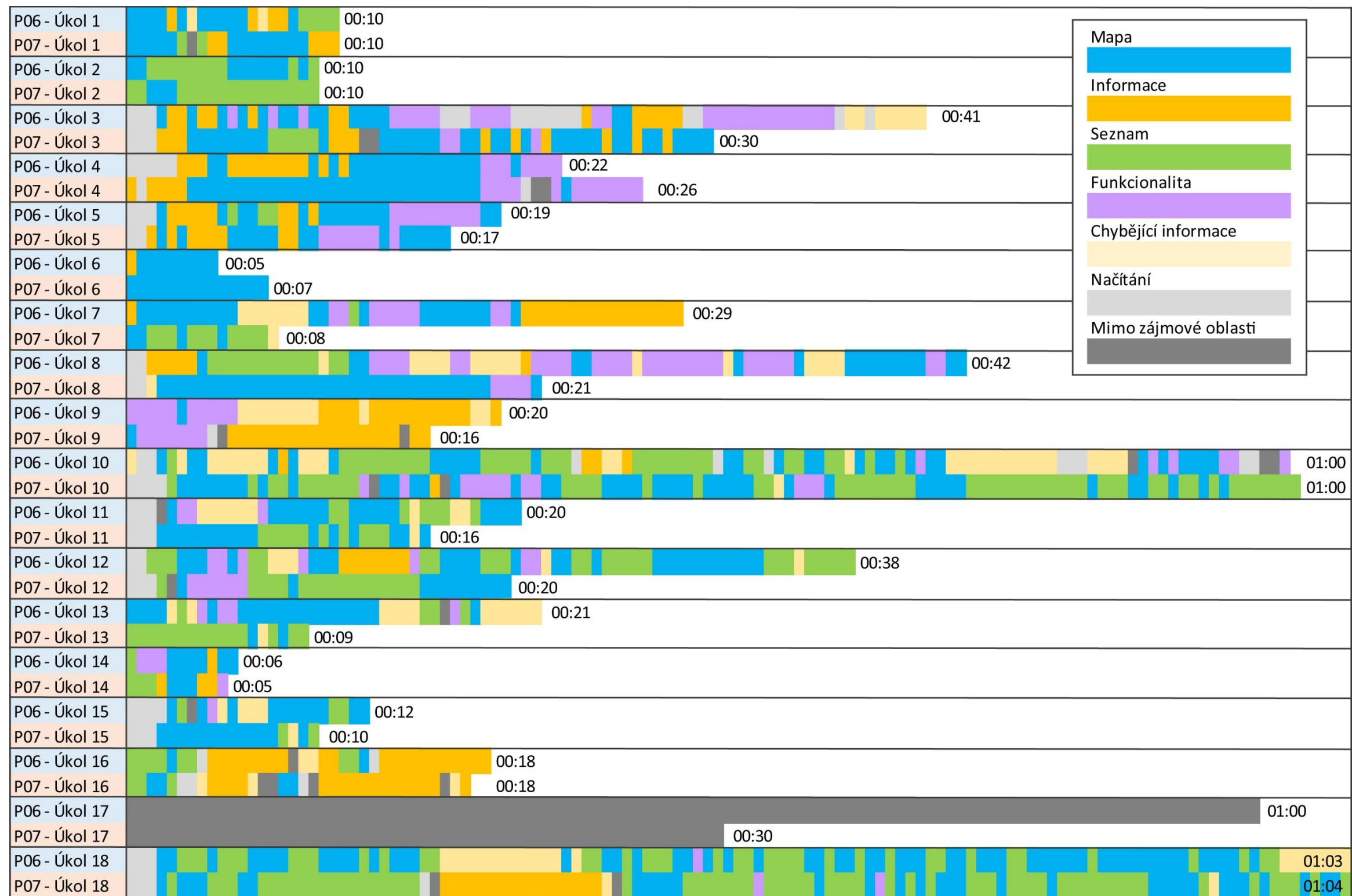
Úkol 14 byl také velmi rychlý, protože oba uživatelé při průzkumu aplikace objevili záložku velkoplošných studií.

Následující dvojice úkolů pracovala s ÚS v Radíkově. V úkolu 15 uživatel P06 opět použil vyhledávání pro nalezení lokality, následně pracoval s mapou (46 %) a se seznamem (13 %), kde potvrdil nalezení studie. Uživatel P07 našel Radíkov přímo v mapě, což vysvětluje 68 % stráveného času v oblasti.

Pro určení účelu studie si oba uživatelé nejprve otevřeli pouze náhled studie, a poté celou studii, kde hledanou informaci našli. Oba tak v záznamu mají dvakrát prohledávání informací, kde strávili P06 58 % a P07 50 % času.

Předposlední úkol 17 zaměřený na volbu barevného schéma nebyl pomocí sekvence chart studován, protože pracoval s jinou aplikací.

Naopak zajímavý je poslední úkol, kde je zřejmé, jak oba uživatelé přesouvali pohled ze studií do mapy, při snaze zjistit důvod tmavší barvy, který je způsobený překryvem tří studií. U uživatele P07 je 13 % času stráveno čtením informací, protože si otevřel jednu ze studií.



Obr. 39 Sekvence chart pro respondenty P06 a P07 z celého testování

4.4.3 Příprava dotazníku

Test byl vytvořen v prostředí *Google Formuláře*, jenž je poskytnut zdarma s poměrně malou, ale pro účely testu dostatečnou možností úprav dotazníku. Formulář automaticky zaznamenává odpovědi po každém dokončení testu a autor může specifikovat, zda mají být sbírány e-mailové adresy, což nebylo povoleno, a zda má být povolena pouze jedna odpověď na uživatele, což bylo použito. Další možnosti nastavení zahrnují možnost uživatelů upravovat po odeslání (nepovoleno) a zda si mohou respondenti zobrazit grafy a odpovědi (nepovoleno). Nastavení vizuální stránky obsahuje výběr barevného schéma nebo výběr z předpřipravených obrázků s přiřazeným barevným schématem na základě fotografie. Pro test byla zvolena modrá barva a základní font.

Google Formuláře vždy obsahuje název formuláře s popisem a jednotlivé sekce s otázkami. Otázka může být označena jako povinná a může být doplněna o popis. Formulář celkem nabízí 11 základních typů otázek, které mohou být blíže upraveny volitelným nastavením:

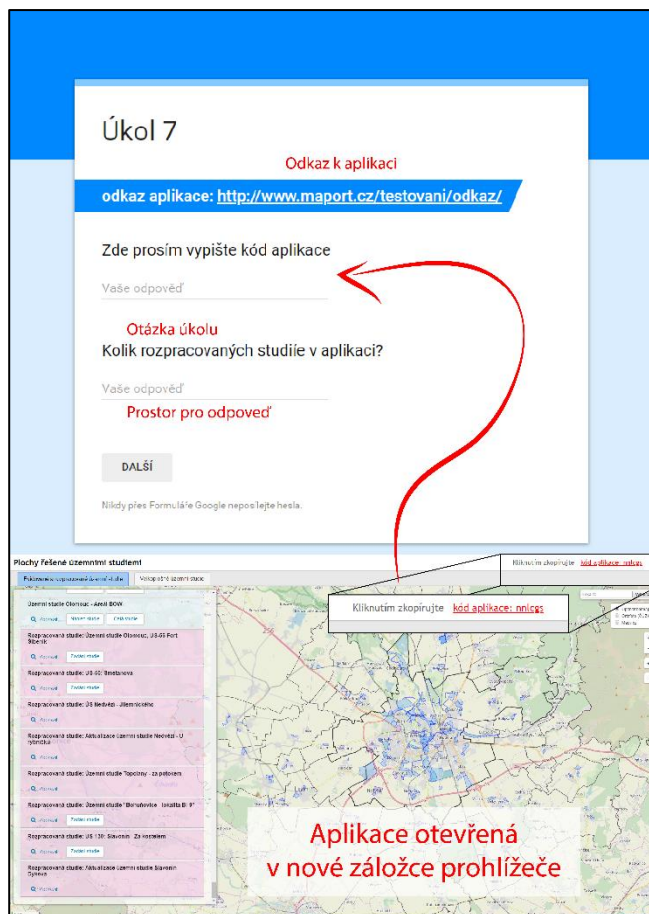
- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. stručná odpověď , | 7. lineární stupnice , |
| 2. odstavec (dlouhý text) , | 8. mřížka s více možnostmi, |
| 3. jedna odpověď , | 9. mřížka zaškrtačkových políček, |
| 4. více odpovědí , | 10. datum a |
| 5. rozbalovací nabídka, | 11. čas. |
| 6. nahrání souboru, | |

Typy otázek, které jsou zvýrazněné, byly ve formuláři použity. Kromě otázky lze do formuláře přidat pole s názvem a popisem, obrázek, video a rozdělovač sekcí, jenž vloží na konec první sekce tlačítko „*Další*“. Formulář měl celkem 18 sekcí s 10 úkoly, kdy zpravidla po dvou úkolech následovala srovnávací otázka na uživatele, se kterou aplikací se jim lépe pracovalo.

Respondenti v dotazníku pracují se dvěma aplikacemi, stejně jako v testování metodou ET. Záznam pohybu kurzoru myši, ale probíhá pouze v nové aplikaci, která musela být pro test upravena. Do záhlaví dokumentu musel být vložen speciální kód třetí strany. Pro záznam byl použit produkt *Hotjar*, který v základním nastavení dovoluje zdarma až 2 000 záznamů za den, při maximálně 100 záznamech na jedné stránce. Data jsou na účtu u třetí strany zálohována po dobu jednoho roku. Při záznamu jsou automaticky blokována čísla zobrazovaná na stránce a další údaje, které by mohly být heslem nebo osobním údajem. Pořízené záznamy jsou také anonymní. Nevýhodou použití aplikace je nemožnost stažení záznamu a další analýzy mimo prostředí. Při vyhodnocování záznamu, lze zapnout možnost s názvem „*skip pauses* – přeskočit pauzy“, jež automaticky přeskočí části mezi akcemi, kdy uživatel stojí s kurzorem na místě. V záznamu jsou také značeny posuvy po stránce (i rolování v seznamu) a jednotlivá kliknutí uživatele. Zdaleka největším problémem použití *Hotjar* je označení uživatele podle IP adresy, což znemožňuje vytvoření dvou záznamů z jedné adresy. V případě, že jsou obě relace relativně blízko za sebou, *Hotjar* nově otevřenou aplikaci (s novým šestimístním kódem) označí jako proklik na jinou webovou stránku a údaje jsou zaznamenány jeden za druhým. Pokud je mezi relacemi mezera delší, druhý záznam nevzniká.

Na začátku připraveného dotazníku jsou uživatelé informováni o časové náročnosti – přibližně 10 až 15 minut a jsou požádáni, aby se šetření neúčastnili na mobilním telefonu nebo tabletu. Následně jsou informováni o průběhu testu: „*V testu je celkem 10 úkolů*,

každý má na začátku uvedený odkaz na aplikaci. Aplikaci vždy po vyřešení úkolu zavřete. Doba řešení úlohy by neměla přesáhnout čas 1 minuty. Některé úkoly jsou sledovány metodou mouse tracking (sledování pohybů kurzoru) a obsahují jedinečný kód aplikace, který je potřeba do testu vložit.“. Součástí úvodu je také orientační návod pro řešení otázek (obr. 40), s odkazem pro zvětšení do plné velikosti.



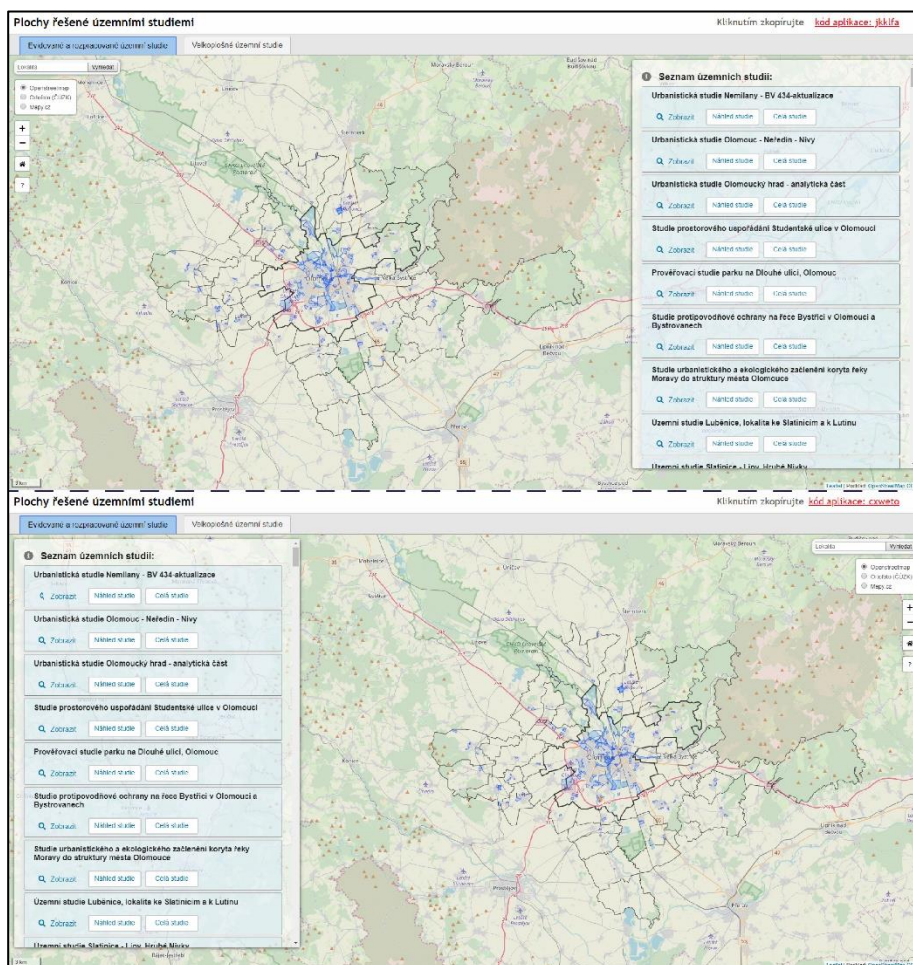
Obr. 40 Návod k dotazníku upozorňující na hlavní části úkolu

Následuje úkol s původní aplikací, kde si uživatelé mají aplikaci pouze prohlédnout a seznámit se s funkcionalitou. Druhý úkol je totéž pro novou aplikaci (*příloha 5 DVD v adresáři Aplikace, Druhy_test, Online_dotaznik, aplikace*), uživatelé navíc musí zkopírovat unikátní kód, který se generuje v každé aplikaci jedinečně. Šestimístný kód není součástí programu pro mouse tracking záznam, ale byl přidán pro možnost spárovatelnosti jednotlivých záznamů s testy (pole označené šipkou na obr. 40). Pole stručné odpovědi je v dotazníku povinné. Po dvou úkolech následuje povinná srovnávací sekce, kde mají uživatelé na výběr z testovaných aplikací a možnost, že aplikace nelze srovnat. Pod otázkou je prostor pro komentář k aplikaci.

Cílem dalších dvou úkolů (původní a nová aplikace) je zjistit počet evidovaných a rozpracovaných ÚS v obci Bohuňovice (*příloha 5 DVD v adresáři Aplikace, Druhy_test, Online_dotaznik, bohunovice*). V principu se jedná o podobnou úlohu, jakou je poslední otázka eye-tracking měření. Po splnění jsou uživatelé opět požádáni o porovnání aplikací.

Další úkol se podobně jako ET zaměřuje na studie pokrývající celé město (*příloha 5 DVD v adresáři Aplikace, Druhy_test, Online_dotaznik, velke*). Uživatelé jsou požádáni, aby popsali, kde o nich lze dohledat informace, přičemž řešení úkolu by neměli věnovat více než jednu minutu.

Úkoly 7 a 8 žádají uživatele o nalezení názvu libovolné ÚS v obci Příkazy a Doloplazy. Oba úkoly pracují s novou aplikací (*příloha 5 DVD v adresáři Aplikace, Druhy_test, Online_dotaznik, ukol7 a ukol8*), rozdíl je v rozmístění ovládacích prvků aplikace (obr. 41). Následuje opět otázka na výběr preference aplikace a prostor pro komentář.



Obr. 41 Rozlišné rozložení prvků pro úkoly 7 a 8 v dotazníku.

Úkol 9 je samostatný a pracuje pouze s novou aplikací (*příloha 5 DVD v adresáři Aplikace, Druhy_test, Online_dotaznik, vyuziti*). Otázka je zaměřena na použití ovládacího prvku pro přepnutí mapy. Cílem je zjistit, zda je v aplikaci smysluplné použití několika podkladových map. Sledovanou oblastí je „Územní studie ÚS-117 Holice Pavelkova“.

Poslední úkol v testu je zaměřený na barevné schéma a je použita stejně upravená aplikace jako v eye-tracking měření (*příloha 5 DVD v adresáři Aplikace, Druhy_test, Online_dotaznik, barvy*). Respondenti mají možnost vybrat více odpovědí pomocí obrázků pro každou variantu. Uživateli mohou také zvolit možnost „jiné“ a doplnit vlastní komentář.

Závěr testu tvoří doplňující informace, kde uživatelé na stupnici 0 až 5 hodnotí předchozí zkušenosti s aplikací, kde 0 znamená první setkání s aplikací, 5 značí denní používání. Poslední otázka zjišťuje, zda se uživatelé s aplikací setkávají v zaměstnání.

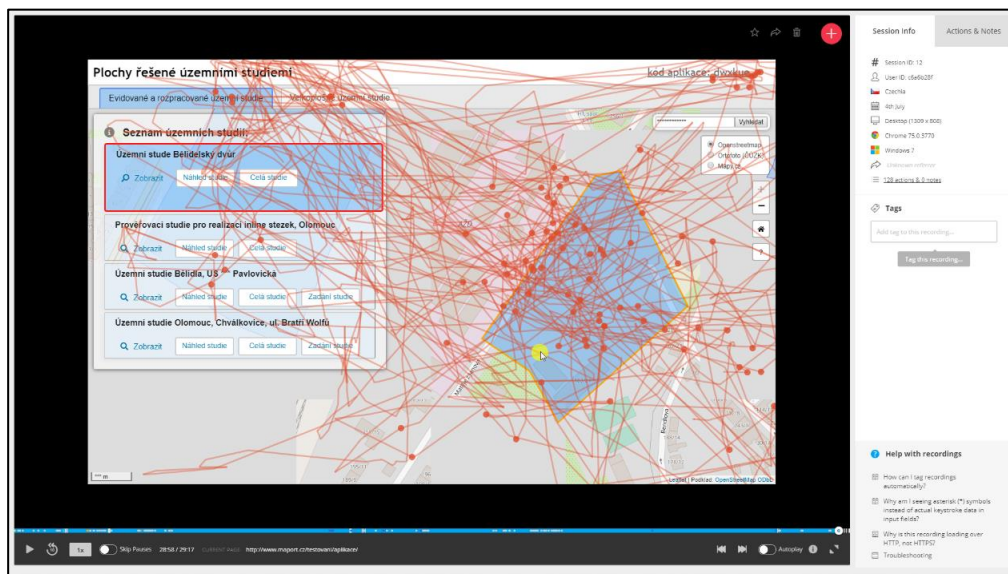
4.4.4 Výsledky dotazníku

Google Formuláře prezentují nasbírané odpovědi ve dvou formách. Souhrn prezentuje všechny výsledky dohromady, z vybraných otázek automaticky vytváří grafy, z textových odpovědí sloupcové grafy nebo tabulky, kde jsou barevně odlišeni jednotliví respondenti. Individuální zobrazení vrací celý dotazník z pohledu jednoho uživatele, což bylo velmi důležité pro možnost spárování mouse tracking záznamu s odpovídajícím uživatelem.

Dotazník je vzhledem k velké dávce interaktivity velmi odlišný od klasických dotazníků, kde uživatelé pouze vyplňují odpovědi. Dotazníku se zúčastnilo 17 respondentů i přesto, že autorem práce bylo kontaktováno více než 25 lidí s žádostí o vyplnění a rozšíření dotazníku mezi další potenciální respondenty z Olomouce. Uživatelů z ověřených zdrojů bylo celkem kontaktováno více než 40, ale i přesto byl nasbírán nízký počet respondentů srovnatelný s eye-tracking testováním v laboratoři. Dalším důvodem nižšího počtu respondentů mohla být nutnost použití počítače pro práci s aplikacemi.

Úkoly 1 a 2

První dva úkoly dotazníku slouží pro seznámení se s aplikací a uživatelé museli zkopírovat kód aplikace pouze při práci s novou aplikací. I přesto, že dotazník obsahuje pouze 17 odpovědí, tři z nich nejsou vůbec zaznamenány nástrojem *Hotjar*. U první úlohy je záznamů více, celkem 20. Je možné, že někteří uživatelé test začali a s ním i nahrávání, ale po druhém úkolu test ukončili. Respondenti se v nové aplikaci pohybovali podobně jako účastníci ET testování a pomocí sledovaných záznamů bez pozorování respondentů je těžké vyhodnotit jejich chování. Nejčastěji uživatelé začali pohybem s mapou a následným přiblížením na oblast. Se změnou obsahu seznamu vybrali náhodnou nebo první studii a prostudovali obě přiložená PDF. Uživatelé, kteří s aplikací strávili více času, se dále dívali na záložky (velkoplošné studie) nebo zkoušeli funkcionalitu. Dva respondenti si během práce s aplikací otevřeli nápovědu. Nejdéle s aplikací strávil uživatel rekordních 29 minut a 17 vteřin (obr. 42), přičemž ne všechen čas strávil v aplikaci. Uživatel zkontroloval veškeré aspekty vytvořené aplikace, včetně zobrazování na monitorech s různým rozlišením a ve zmenšeném okně prohlížeče.



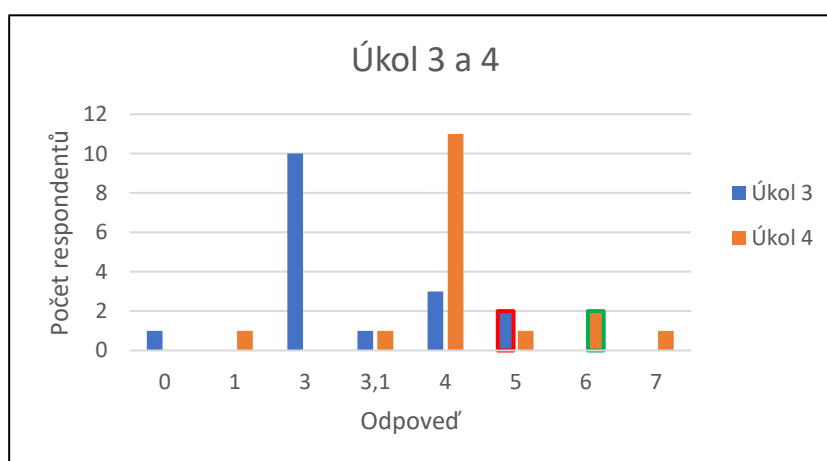
Obr. 42 Důkladný test aplikace uživatelem (délka: 29:17). Červené čáry označují pohyby kurzoru, červené body místa kliknutí (pevně na obrazu, při posunu mapy se nemění), žlutý kruh označuje aktuální pozici kurzoru

V následující otázce hodnotili uživatelé spokojenost s aplikacemi možnostmi preference: *stávající aplikace*, *nová aplikace* a *nelze srovnat*. Výsledek odpovědi je 15 hlasů pro novou aplikaci a 2 pro možnost nelze srovnat. Po výběru aplikace měli uživatelé možnost aplikace okomentovat. Komentáře zahrnovaly doporučení pro více informací v pop-up okně/seznamu, vhodnost výběru podkladové mapy a zobrazení informací v seznamu, včetně zvýrazňování studií. Uživatel, jenž strávil v aplikaci téměř půl hodiny poznamenal: „*Stávající aplikace vypadá více jako "pouze pro vaše info" než nová aplikace, která naopak vypadá, že slouží k "profesionální" práci s daty, které aplikace nabízí. Co se ovšem vizuální stránky týče, nová aplikace je trochu neohrabaná. "Seznam územních studií" je příliš velký, nižší rolovací okno by bylo příjemnější. V případě, že prohlížeč není na celé obrazovce ale pouze v okně, zabírá seznam téměř 50% plochy. (...) Modrá barva vyznačených oblastí působí na první pohled jako povodňový plán. Zoom na menší oblasti je moc velký a musí se vyrolovat, aby se člověk zorientoval s okolím.*“

K prvnímu úkolu byla také v nástroji *Hotjar* aktivována i možnost vytvořit heatmapu, na které by byly zvýrazněny oblasti, kde se uživatelé nejčastěji pohybovali. Heatmapa by byla pouze statickým výstupem a nezvládla by zahrnout dynamičnost aplikace. Nicméně kvůli špatnému nastavení nebo nefunkčnosti společného záznamu heatmapy a pohybů kurzoru obsahovala vytvořená mapa pouze jediný záznam.

Úkoly 3 a 4

V třetím úkolu měli respondenti spočítat počet evidovaných a rozpracovaných ÚS v obci Bohuňovice nejprve v původní a následně v nové aplikaci. V původní verzi museli uživatelé nejprve pomocí ikony vrstev zobrazit rozpracované ÚS a následně všechny spočítat. Problém tvoří aktualizace 2015 a 2013 ÚS Bohuňovice, lokalita „Lhotská“ (aktualizace 2014 není na původních stránkách dostupná). Kompletní překryv polygonů nedovoluje otevření vyskakovacího okna a zjištění názvu „spodní“ studie, což vedlo k problémům. Uživatelé také odpovídali v různých formátech, například 3,1 pro tři evidované a jednu rozpracovanou studii nebo jedním číslem. Odpovědi respondentů jsou znázorněny na následujícím obr. 43.



Obr. 43 Odpovědi a počet respondentů. Správné odpovědi jsou zvýrazněny: červeně úkol 3 a zeleně úkol 4

Při rozboru aplikací dávají nejčtenější odpovědi smysl. Při práci s původní aplikací jsou v Bohuňovicích 2 + 2 překrývající se evidované studie. Respondent, který si do mapy nepřidal rozpracované a neuvědomil si barevný rozdíl, odpoví třemi studii. U nové aplikace jsou ihned viditelné 2 + 3 překrývající se evidované studie + 1 rozpracovaná studie, celkem tedy 4 studie na první pohled bez použití seznamu a barevné rozdílnosti. Podle mouse tracking záznamů nové aplikace šest uživatelů při práci vůbec nepoužilo seznam. Jeden uživatel používal pouze seznam, ale i přesto odpověděl špatně a označil 4 studie. Dva uživatelé, jež odpověděli správně, nejprve v mapě zkontrolovali 4 studie a po dalším zkoumání seznamu zadali odpověď šest studií. V dotazníku existují celkem tři záznamy, které nástroj *Hotjar* nezaznamenal a opačně jeden zaznamenaný kód není v dotazníku. Důvodem může být nechtěné zavření aplikace a znovu otevření, které nástroj *Hotjar* nezaznamenal.

Při preferenci aplikací respondenti zvolili 16 hlasů pro novou aplikaci a jeden označil, možnost *nelze srovnat*. Oba respondenti se správnou odpovědí hlasovali pro novou aplikaci. Komentáře uživatelů se zaměřovaly na porovnání přehlednosti seznamu, problémy s vyhledáváním na původní aplikaci (pokud je ikona označena v dolní části, vyhledávač začne blikat, protože se změní výška prvku, který je tak opakovaně označený a neoznačený), a výhodu přiblížení a reakce seznamu.

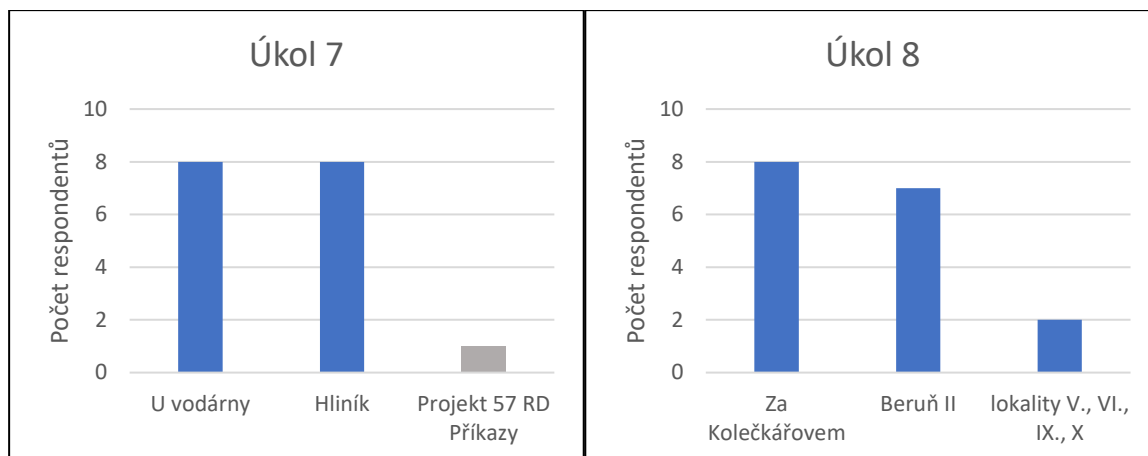
Úkoly 5 a 6

V další dvojici úkolů měli uživatelé popsat, kde naleznou informace o studiích, které pokrývají území celého města Olomouc. Odpovědi lze u staré aplikace rozdělit do tří základních skupin – přesně správné odpovědi (6 z toho 3 pro seznam pod mapou a 3 pro odkaz na všechny studie, kde lze najít i ty velkoplošné), nekonkrétní odpovědi (5) a nenalezeno/špatně odpovědi (6). V nové aplikaci celkem sedm respondentů odpovědělo správně označením záložky velkoplošných studií. Pět uživatelů řešení nenašlo, nebo se odkázali na stránky původní aplikace. Zbylých pět respondentů mělo stejný problém jako někteří účastníci eye-tracking testu. Participant se domnívali, že hledané studie jsou všechny zobrazené v seznamu nebo všechny studie ve městě Olomouci. Podle výsledků měření tři účastníci testu odpověděli špatně, přestože záložku velkoplošných studií objevili, ale špatně popsali. V záznamech programu opět existoval jeden uživatel, který odpověděl špatně, jeho kód však v dotazníku není. Naopak tři odpovědi z dotazníku neexistují v záznamech.

Dvanácti respondentům se pracovalo lépe s novou aplikací, tři byli nerozhodní a dvěma se pracovalo lépe s aplikací původní. Uživatelé chválili přehlednost seznamu s připomínkou, že na nízkých monitorech se rolovací seznam stává nepřehledným.

Úkoly 7 a 8

V úkolech 7 a 8 jsou mezi sebou porovnávána dvě mapová rozložení nové aplikace (obr. 41). Uživatelé mají v úkolu 7 zjistit název libovolné ÚS v obci Příkazy, kde se nachází dvě evidované studie: *Územní studie Příkazy*, „Hliník“ a *Územní studie Příkazy, lokalita „U vodárny“*. V úkolu 8 mají na výběr ze tří evidovaných studií: *Územní studie Doloplazy východ, lokality V., VI., IX., X*, *Územní studie Doloplazy*, „Beruň II“ a *Územní studie Doloplazy*, „Za Kolečkářovem“. Pouze jedna odpověď dotazníku je špatná (obr. 44), a to „Projekt 57 RD Příkazy“, který v nikde v seznamu nefiguruje.



Obr. 44 Odpovědi a jejich počet v 7. a 8. úkolu. Špatná odpověď je označena šedou barvou

V úkolu 7 využilo funkcionalitu vyhledávání celkem 12 respondentů, i přes její přesunutí na levou stranu aplikace. V úkolu 8 využilo vyhledávání 11 respondentů. Vzhledem k povaze úkolu měli uživatelé problém s opisováním názvu ÚS. Jelikož celé pole studie v seznamu funguje jako odkaz k označení studie, názvy nelze kopírovat, celkem se o to pokusilo 12 uživatelů.

V celkovém hodnocení dopadlo lépe rozmístění se seznamem vlevo a ovládacími prvky vpravo. Celkem 6 uživatelů hodnotilo rozdílnost aplikací odpovědí *nelze srovnat*. Pouze jeden respondent preferoval verzi z úkolu 7, deset zbývajících uživatelů preferovalo verzi, se kterou pracovali od začátku, což mohlo částečně ovlivnit jejich rozhodnutí. Obecně většina uživatelů hodnotila rozdíl jako nevýrazný nebo nemající vliv na funkcionalitu. Opakujícím se trendem byla absence tří uživatelů v záznamech a jednoho uživatele v dotaznících. Jeden uživatel použil opakovaně stejný kód záznamu z šestého úkolu, díky čemuž se povedlo uživatele dohledat.

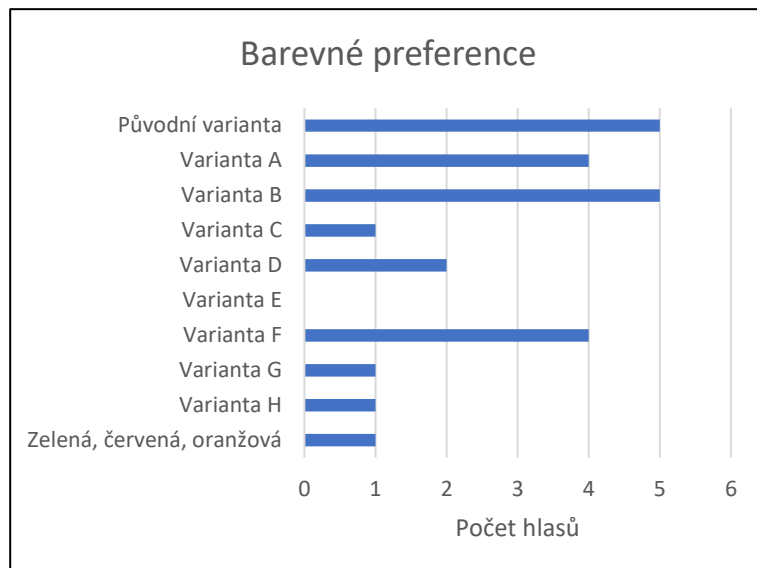
Úkol 9

Uživatelé byli požádáni, aby zjistili, jaké je převažující využití plochy ÚS s názvem „Územní studie ÚS-117 Holice – Pavelkova“. Otázka byla zaměřena na použití funkčních prvků aplikace, konkrétně přepnutí mapového podkladu na ortofoto snímek, ze kterého lze poznat, že lokalita slouží k zemědělským účelům. Takto odpovědělo pouze pět uživatelů, další čtyři měli problém studii najít. Přestože studie má v názvu Holice, nenachází se v oblasti, kterou uživatelé jako Holici vnímali. Nejčastějším postupem bylo použití vyhledávače pro *Holice* – následně nenalezení studie a vyhledávání *Holice Pavelkova* nebo pouze *Pavelkova*. Zbýlých devět respondentů pro zodpovězení úlohy prohledávalo přiložená PDF náhledu studie a PDF celé studie. Nejčastější odpovědí tak bylo označení: „*Hranice plochy pro zástavbu při dodržení max. zastavěnosti a min. podílu zeleně dle ÚP*“.

V dotazníku se opět vyskytovaly tři kódy, jež nebyly na žádném mouse tracking záznamu. Žádný záznam, který by chyběl v dotazníku, v tomto úkolu neexistoval.

Úkol 10

Poslední úkol byl stejný jako v ET měření. Uživatelé měli zhodnotit nabízená barevná schémata a vybrat to, jež preferují. Uživatelé mohli vybírat více variant a popřípadě možnost *jiné*, kdy mohli vytvořit svoje vlastní barevné schéma. Výsledky úkolu jsou na obr. 45.



Obr. 45 Uživatelské barevné preference

Stejně jako v ET testování je nejlépe hodnocená varianta B, která má shodnou výplň u evidovaných i rozpracovaných ÚS. Studie jsou při výběru kurzorem výraznější, rozdíl mezi studiemi je naznačen šrafovou. Druhou nejlépe hodnocenou je původní varianta, dále varianta A (schéma použité pro testování) a varianta F (zelená výplň u vybrané studie, rozpracované obsahují šrafu).

4.4.5 Výsledky obou testování

Z výsledků a hodnocení uživatelů obou testů vyplývá, že nová aplikace a forma vizualizace pomocí seznamu je pro uživatele přehlednější. Hlavním cílem testování ale bylo odhalit nedostatky aplikace. Jedním z nedostatků, na kterém se shodli účastníci obou testů, bylo jiné barevné schéma použité v aplikaci. Celkově byla nejvíce preferovaná varianta B, která je v principu podobná stávajícímu řešení, ale při označení a výběru se mění i výplň polygonu. Rozpracované ÚS jsou v této variantě odlišeny použitím šrafy.

Z testování také vyplývá, že nápověda je pro představení evidovaných a rozpracovaných ÚS nedostatečná a aplikace by měla být doplněna o legendu. Během ET testování byl použit jeden přednastavený monitor a pouze díky mouse tracking testování uživatelé upozornili na problémy při malém rozlišení monitoru. Z tohoto důvodu by aplikace měla být schopná reagovat na různé rozlišení monitorů, aby nepřekrývala seznamem celé mapové pole nebo by v aplikaci měla být možnost seznam úplně nebo alespoň částečně skrýt.

Podle některých uživatelů by seznam měl být výrazněji dělený s možností evidované nebo rozpracované studie zobrazit/skrýt. V položkách seznamu navíc nelze zkopírovat název ÚS, vhodným řešením je doplnění ikony, která po kliknutí zkopíruje název studie do schránky.

Již po prvním testování uživatelé navrhovali doplnění možnosti vyhledávání v názvech ÚS, popřípadě vytvořit nástroj, který dovolí uživateli filtrovat studie na základě příslušnosti k obci.

4.5 Finální verze prototypu aplikace

V seznamu územních studií bylo vytvořeno nové tlačítko, které uživateli umožňuje seznam z větší části skrýt. Důvodem pro vytvoření byly stížnosti od uživatelů s monitory menšího rozlišení v mouse tracking testování. V části plug-inu, jenž se stará o tvorbu samotného seznamu, byl vytvořen nový odstavec naplněný textem „skrýt“ a „zobrazit“ a ikonou trojúhelníkového ukazatele. Nově vytvořený oddíl má přiřazenou vlastnost „onClick“, která po kliknutí spustí funkci „panelHide()“. Funkce má za cíl oddíl seznamu přiřadit novou třídu, která spustí podmínku, aby se seznam posunul do pozice, která se rovná („aktuální šířka panelu“ - 120px zleva), čímž se z větší části skryje. Kontrola viditelné části seznamu je provedena při každém pohybu s mapou v případě, že je seznam skryt. Po přiřazení třídy pro skrytí je popis tlačítka změněn na „Zobrazit“ a ikona trojúhelníku je otočena o 180°. Při dalším kliknutí je odebrána třída pro skrytí a je opětovně změněn popis tlačítka. Část funkce, která má za úkol seznam zobrazit, je přidána i k části plug-inu, jenž řeší výběr studie, aby při každém označení studie byl seznam plně viditelný.

Na podobném principu byla do aplikace přidána i legenda (obr. 46). Legenda je složena ze dvou základních částí a je dynamicky tvořena jako součást mapy. Při spuštění aplikace je legenda uživateli skryta a viditelná je pouze záložka s nápisem „Legenda“, jež po kliknutí aktivuje funkci „legendHide()“. Celému oddílu aplikace je přiřazena nová třída „legend-active“ a legenda je animovaným pohybem s délkou 500 ms odhalena uživateli. Při aktivaci se pohybují obě součásti – záložka i legenda. Při opětovném kliknutí je legenda skryta. Legenda je rozdělena do dvou kategorií pro evidované a rozpracované ÚS, kde jsou zobrazeny různé stavy studií. Náповědu v aplikaci během experimentů použil velmi nízký počet respondentů, přičemž s jednotlivými funkcemi pracovali intuitivně, a proto bylo tlačítko nápovědy z aplikace odstraněno.



Obr. 46 Legenda doplněná do aplikace

Upravena byla také šířka seznamu pro lepší zobrazování na menších monitorech. K vytvořenému seznamu byla připojena podmínka, která kontroluje, zda šířka okna není menší než dvojnásobná šířka seznamu v základním nastavení, tedy menší než 1 200 px. Pokud tato situace nastane, šířka seznamu je upravována tak, aby byla rovna polovině

šířky aktuálního okna bez 50 px. Přičemž seznam nemůže být užší než 350 px, aby byla zachována jeho použitelnost. Odkazy zobrazené v řádku jsou při aktivaci podmínky přesunuty do dvou řádků, aby byly stále zobrazené i při šířce 350 px.

Během eye-tracking testování měli uživatelé za úkol zjistit názvy studií ve vybrané obci, v mousetracking byl podobný úkol přenesen na libovolnou studii v obci. Ze sledování práce odborníků na MMOL lze předpokládat, že uživatelé potřebují názvy kopírovat, jak někteří uživatelé testu upozornili. Jelikož text názvu studie nelze kopírovat (kliknutím je studie vybrána), byla do aplikace doplněna ikona pro kopírování názvu studie. Ikona je umístěna ihned za název studie, ale je pomocí CSS skryta. Při výběru studie je splněna podmínka existence alespoň jedné studie s třídou *selected* nebo *rozpSelected*. Ikoně položky seznamu, jež podmínku splňuje, je následně přenastavena hodnota na *display: inline-block*, čímž je zobrazena. V případě, že žádná studie není vybrána, jsou všechny ikony neaktivní. Pro zpřehlednění kopírovací akce byla použita ikona, používaná pro symbol kopírování v mnoha aplikacích a na smartphonech. Po zkopírování je uživateli zobrazena zpráva: „Název studie byl zkopírován do schránky“ v místě polohy kurzoru posunutá doprava pro lepší čitelnost. Zpráva je zobrazena po dobu 1 sekundy, poté zmizí, opět v průběhu 1 sekundy.

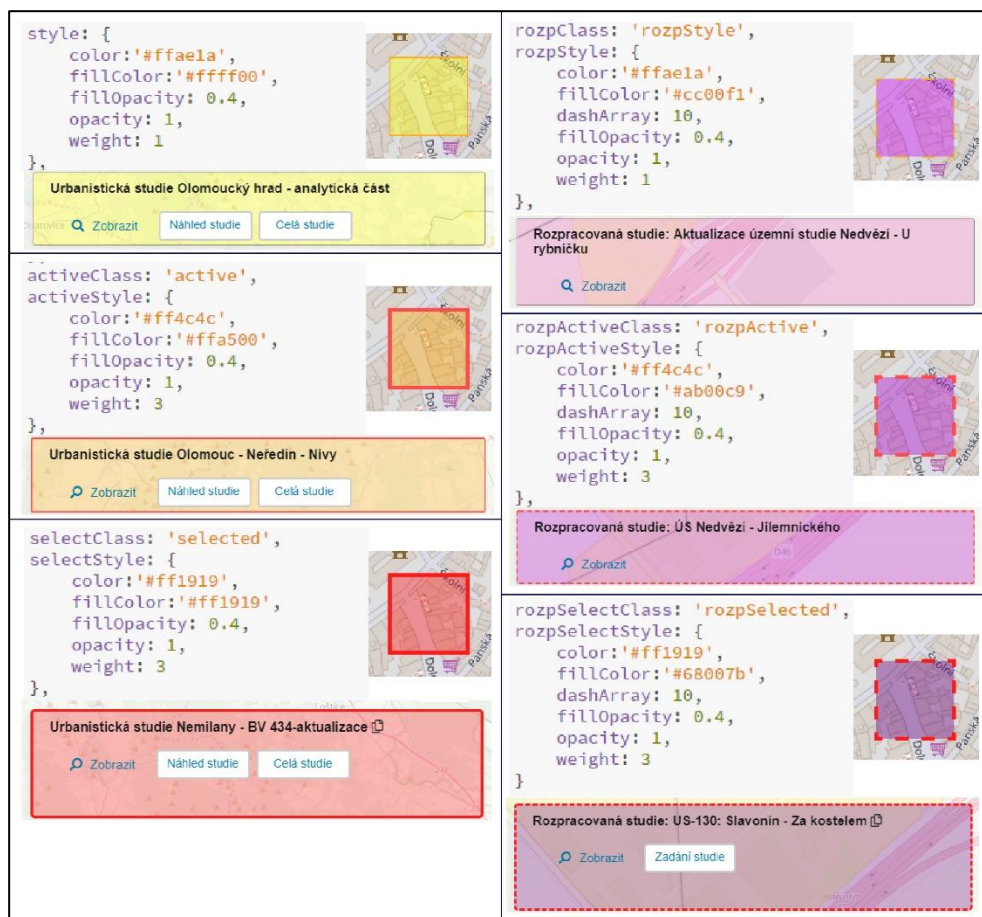
Vizuálně nejzásadnější byla změna barevného schématu použitého v aplikaci. Uživatelé během testů naznačili, že barevný rozdíl mezi evidovanými a rozpracovanými ÚS není v mapě příliš výrazný, což je pravděpodobně důvodem, proč nejpreferovanější schémata obsahovala kromě obrysu i změnu barevné výplně a doplnění šrafy pro rozpracované ÚS. Šrafa byla v návrzích barevného schématu vytvořena pomocí plug-inu *Leaflet pattern*, kde je nejprve vytvořen požadovaný vzor (tab. 9) jako proměnná, která je vložena do mapy a u objektu, jež má mít požadovaný styl, je nastavena vlastnost, např. *fillPattern: pruhyOranzova*.

Tab. 9 Vytvoření stylu *pruhyOranzova* pro test barevného schéma

<code>var pruhyOranzova = new L.StripePattern({</code>	Vytvoření proměnné s použitím plug-inu
<code> patternUnits: 'objectBoundingBox',</code>	Jednotky jsou vztaženy jako % rodičovského bounding boxu
<code> patternContentUnits: 'objectBoundingBox',</code>	Jednotky tvaru vzoru
<code> color: "#484848",</code>	Barva hlavního pruhu
<code> weight: 0.1,</code>	Tloušťka hlavního pruhu
<code> spaceWeight: 0.1,</code>	Barva druhotného pruhu
<code> spaceColor: '#ffa500',</code>	Tloušťka druhotného pruhu
<code> height: 0.2,</code>	Výška vzoru
<code> angle: -45,</code>	Úhel vzoru
<code> opacity: 0.5,</code>	Průhlednost hlavního pruhu
<code> spaceOpacity: 0.3,</code>	Průhlednost vedlejšího pruhu
<code>});</code>	Ukončení proměnné

Jelikož barevné schéma použité ve finální aplikaci je nastaveno přímo v plug-inu *Leaflet GeoJSON Selector* (obr. 16), nelze stejný postup tvorby složitějších vzorů přenést do plug-inu. Problémem je samotná „tvorba“ proměnných v plug-inu, který vrací chybovou hlášku, protože se nejedná o konstruktor. Vytvoření barevného schématu se vzory v aplikaci před částí zpracování ÚS naopak vyhodnotí, že objekty neexistují nebo se na ně nelze odkázat.

V územně plánovací dokumentaci se běžně rozpracované nebo plánované stavy označují čerchovaným obrysem, což je použito i jako řešení vzniklé situace. Výsledné barevné schéma je na obr. 47. Při práci s aplikací pracují uživatelé hlavně s evidovanými ÚS, a proto byl hlavní důraz kladen na ně. Fialová barva rozpracovaných ÚS není v mapě v nízkém počtu studií výrazná. Ke zvýraznění studií při označení kurzorem byla použita červená barva, která je v porovnání s ostatními barvami velmi kontrastní. Při výběru studie je zvýrazněna celá studie červeným obrysem i výplní.



Obr. 47 Finální barevné schéma použité pro studie v mapě a v seznamu

Na závěr byly provedeny drobné změny a úpravy v kódu aplikace, hlavně s cílem zjednodušit některé části a v co největší míře omezit redundanci kódu. Finální verze prototypu je dostupná v příloze 5 DVD v adresáři Aplikace, Finalni_prototyp)

5 VÝSLEDKY

Hlavními výstupy diplomové práce s názvem **Návrh rozhraní pro publikování vybraných dat založené na uživatelském testování** je vytvoření aplikace v rámci řešení případové studie spolu s několika testy, jež vedly k finální verzi aplikace. Dále jsou to interpretované výsledky všech uživatelských testování a vyvozený soubor obecných doporučení při tvorbě podobné aplikace, který je dostupný v *příloze 3 Soubor obecných doporučení*.

Aplikace územních studií v SO ORP Olomouc

Základem práce bylo vytvoření rešerše, jež seznamuje čtenáře s prostorovými daty, jejich tvorbou a publikací. Rešerše se věnuje rozboru použitelných formátů a licenčním podmínkám pro publikaci dat. Dalším tématem jsou principy tvorby uživatelského rozhraní, jež se zaměřují na důležitost testování a zapojení uživatelské skupiny do tvorby výsledného produktu. Problematika je také sledována z pohledu kartografické tvorby a jsou prostudována i specifika mapové tvorby na internetu. Poslední částí rešerše je zpracování metod uživatelského testování, které jsou zásadní pro samotné testy aplikace. Praktická část diplomové práce je zaměřena na případovou studii publikace územních studií odboru dopravy a územního rozvoje MMOL.

V práci byl vytvořen pracovní postup rozdělený na část rešerše, teoretickou část, praktickou část a výstupy. Prvním mezníkem praktické části práce byla definice požadavků na aplikaci, jež byly zadány několika způsoby. Prvotní požadavky vyplynuly z aktuálních řešení (vnitřní a vnější aplikace) používaných na odboru dopravy a územního rozvoje a označením největších problémů. Vytvořená aplikace vznikla na JavaScript knihovně Leaflet s cílem omezit náročnost vstupních souborů a vyřešit problém s překrývajícími se ÚS. Jedná se hlavně o studie pokrývající celé město Olomouc.

V další části práce byly využity postupy definované projektem 100metod, jež se sám označuje jako „rozcestník metod pro inovace informačních služeb.“ (Zbiejczuk Suchá, 2019). Výsledkem designové výzvy bylo vytvoření jednovětého cíle: „*Jak bychom mohli zřehlednit publikované případové studie tak, aby se s nimi pracovníkům MMOL dobře pracovalo a zároveň byly jednoduché pro laickou veřejnost, která se s nimi setkává v podstatě poprvé*“, který shrnuje zaměření aplikace na odbornou skupinu úředníků a laickou veřejnost. V rámci definice funkcionality byl proveden průzkum ostatních řešení v rámci měst České republiky, byly provedeny konzultace s odborníky, pro objasnění způsobu práce s aktuálním řešením a byly připraveny nové vstupní soubory pro prototyp aplikace. Na závěr příprav byly vytvořeny celkem tři persony, jež zahrnují očekávané typické rysy budoucích uživatelů aplikace.

Na základě konzultací a předdefinovaných podmínek byl vytvořen prototyp s použitím plug-inu *Leaflet GeoJSON Selector*, jenž v základu umožňuje vytvoření seznamu, v tomto případě územních studií, s možností označovat a vybírat studie v mapě, přičemž na akci reaguje i samotný seznam a opačně. Použitý plug-in byl v průběhu celé práce velmi výrazně upravován, což dovoluje licence MIT. Po vytvoření prvotního prototypu aplikace, který splňoval základní nastavené podmínky, proběhlo první uživatelské testování na půdě MMOL s úředníky odboru.

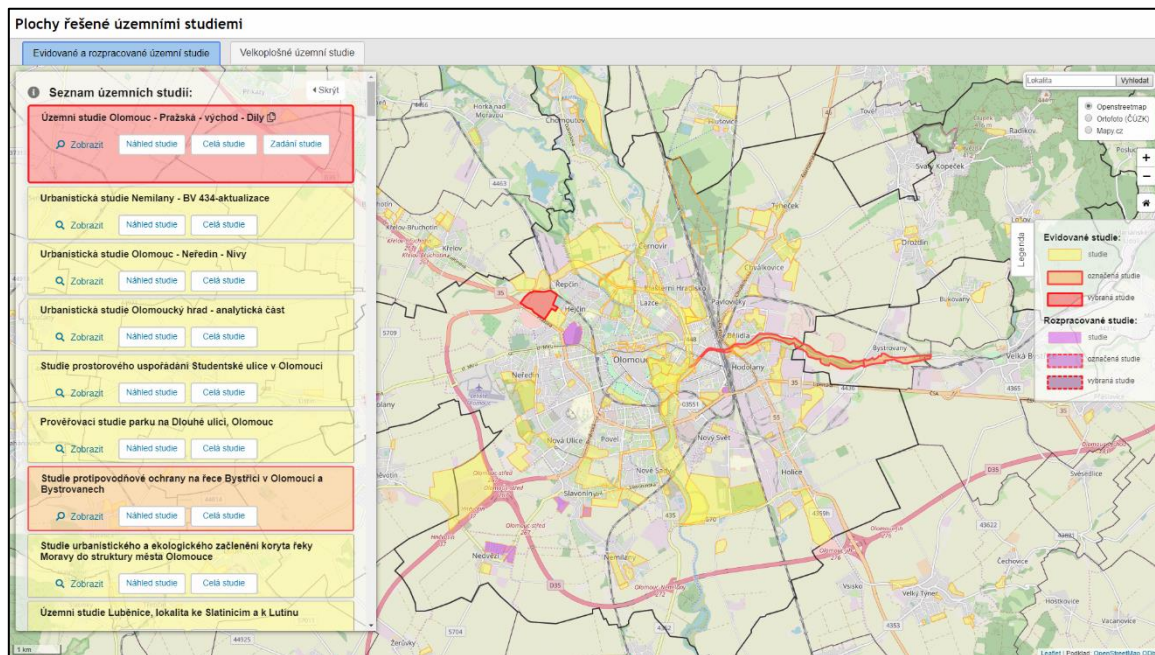
Testování proběhlo s celkem osmi účastníky formou řízeného rozhovoru a záznamu obrazu, jež zároveň sloužil jako záznam zvuku pro jednodušší vyhodnocování odpovědí respondentů. Během testu byly odpovědi zaznamenávány do připraveného formuláře se zaměřením na preferenci aplikace, zjištěním nejčastějších důvodů použití a spokojenost se stávajícím řešením. V druhé části testu byla uživatelům představena nová aplikace, ve které se mohli volně pohybovat. Testování nemělo žádný konkrétní úkol a bylo při něm sledováno, zda uživatelé pochopili funkcionalitu a správně s ní pracovali. Na závěr měli uživatelé možnost aplikaci okomentovat.

Po prvním testování byly identifikovány největší problémy při práci s aplikací: neintuitivnost spojení označené a vybrané studie v seznamu a v mapě a zobrazování PDF souborů (použití odkazu) u jiné studie, než kterou uživatel označil. V nové verzi aplikace bylo použito výraznější barevné schéma a vybraná studie je vždy přesunuta na začátek seznamu na první pozici. Do aplikace byla doplněna nápověda a tlačítko domů pro lepší ovladatelnost. Do aplikace byla přidána část velkoplošných ÚS, která řeší problém studií, jež by překrývaly celé město i samy sebe. Výsledným řešením je tzv. *small multiples*, kdy jsou totožně konstruovány mapy obsahující pouze jednu studii a jsou zobrazeny v matici. V případě, že studie vznikne nebo zanikne, počet vytvářených map se dynamicky upraví.

Druhá vlna testování probíhala pomocí metody eye-tracking a pomocí online dotazníku s použitím metody mouse tracking. Eye-tracking testování proběhlo v laboratoři Katedry geoinformatiky UP v Olomouci a zúčastnilo se ho celkem 22 účastníků, přičemž první respondent byl pouze pro vyzkoušení sestaveného experimentu a výsledky testu jednoho uživatele nebyly uloženy vzhledem ke špatnému průběhu testu. Test byl připraven za pomoci RNDr. Stanislava Popelky, PhD. s příslušenstvím dostupným v laboratoři. Uživatelé čekali celkem 18 úloh s různou obtížností řešení. Test byl rozdělen na 4 sekce. První byla seznamovací část, kde si nejprve respondenti po dobu 20 sekund prohlíželi výřezy. Druhou část tvořila práce s původní aplikací, začínající minutovým prohlížením pro seznámení uživatele s aplikací. Třetí částí bylo plnění typově stejných úkolů s novou aplikací. Na závěr byla otázka na preferenci barevného schématu a bonusový úkol zaměřený na komplikovanou situaci překrývajících se studií v obci Bohuňovice. Pouze tři respondenti byli rychlejší při práci s původní aplikací, přičemž se jednalo o tři úředníky z odboru, kteří jsou na aplikaci zvyklí. Někteří respondenti byli při práci s novou aplikací až dvojnásobně rychlejší. Zrychlení se projevilo i u respondentů, již své počítačové schopnosti označili za malé.

Spolu s eye-tracking testováním vznikl i online dotazník, který obsahoval téměř totožné otázky. Uživatelé v dotazníku pracovali střídavě s původní aplikací a novým prototypem, přičemž u nové aplikace probíhal záznam obrazu metodou mouse tracking, na který byli uživatelé při každém spuštění aplikace upozorněni. Online dotazníku se zúčastnilo 17 respondentů.

Úlohy obou testování byli zaměřeny na otestování použitelnosti aplikace a nabízené funkcionality, stejně jako na testování reálných případů použití aplikace. Výsledky obou testování byly pro aplikaci pozitivní. Potřebné změny zahrnovaly hlavně změnu barevného schématu, doplnění legendy a tlačítka pro možnost kopírování názvu studie a úpravu vzhledu seznamu při použití monitorů menších rozměrů. Do seznamu bylo také doplněno tlačítko, kterým jde seznam skryt, čímž vzniká větší plocha pro práci s mapou. Zapracováním změn a optimalizací kódu vznikla finální verze prototypu aplikace, kterou lze vidět obr. 48.



Obr. 48 Výsledná verze prototypu aplikace s ukázkou označení studie

6 DISKUZE

V průběhu realizace diplomové práce bylo řešeno hned několik problémů, které měly vliv na zvolené metody zpracování a na výsledný vzhled aplikace. Kapitola dále rozebírá kroky, které by se pro další posun aplikace měly provést a rozebírá limity, které práci omezily. Diskuze je rozdělena do dvou částí se zaměřením na funkcionalitu aplikace a na testování.

Rozsah diplomové práce je větší, než je obvyklé, což je způsobeno důkladným popisem veškerých kroků provedených v části případové studie (tvorba aplikace) a u jednotlivých uživatelských testů. Pro usnadnění čitelnosti nebyly například grafy eye-tracking testování přesunuty do příloh.

Funkcionalita aplikace

Z testů a rozhovorů s uživateli bylo vyčleněno několik funkcionalit, jež by mohly uživatelům výrazně zjednodušit práci s aplikací.

Nejčastějším námětem byl návrh na vytvoření vyhledávače podle názvu studie. Logická součást aplikace by měla být umístěna v záhlaví seznamu ÚS, po zadání alespoň dvou nebo tří znaků by aplikace měla názvy územních studií iterativně procházet a nabízet pouze ty, jež zadané znaky obsahují na jakékoliv pozici. Prvním krokem k zahrnutí funkce do aplikace bylo vytvoření našeptávače. Pro tuto funkcionalitu existuje plug-in od jQuery UI, stejný zdroj byl použit pro vytvoření záložek v aplikaci. Samostatná jednotka je schopna prohledávat předem připravený seznam a vracet shodné výstupy. Druhou částí funkcionality by bylo skrytí všech studií, jež neodpovídají vloženému názvu. Při řešení autor práce narazil na problém při snaze spojení obou plug-inů dohromady. Jelikož vyhledávací pole musí být vloženo na začátek seznamu ÚS a zároveň musí být vytvořen seznam názvů ÚS. Předpřipravený plug-in je velmi robustní s kódem přes 2 000 řádků. Při tvorbě vlastního vyhledávače na základě seznamu názvů ÚS se autorovi nepodařilo vyhledávat různé části textu, ale pouze celé názvy ÚS. V ideálním případě by přidaná funkcionalita měla být kompletně dynamická a na základě vstupu ponechat pouze odpovídající studie v seznamu ale i v mapě.

Jeden z nedostatků plug-inu *Leaflet GeoJSON Selector* se v aplikaci objevuje při využití dynamické redukce seznamu ÚS při přiblížení. Při změně mapového podkladu plug-in porovnává aktuálně viditelné ÚS v okně s mapovým výřezem. Porovnání polygonů totiž nepracuje se souřadnicemi samotného polygonu, ale je vytvořen jeho bounding-box, čímž je možné obsáhnout do seznamu studií, která v mapovém výřezu není. Důvodem je rozdílný zápis souřadnic při tvorbě polygonu v Leafletu při použití GeoJSON souborů, kde jsou prohozené souřadnice *Latitude* a *Longitude* oproti zápisu Leaflet polygonu.

Při prvním testu přímo na odboru dopravy a územního rozvoje na MMOL bylo navrženo doplnění plug-inu *Leaflet Control OSM Geocoder* o parcelní čísla. Uživatel by mohl pouze na základě parcelního čísla vyhledat požadovanou lokalitu a tím pádem i studii. V praktickém řešení je problém se samotným principem vytváření parcelních čísel. Z *vyhlášky č. 190/1996 Sb. o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem* vyplývá, že parcelní čísla jsou přiřazována v řadě v katastrálním území. (Zákony pro lidi, 2019). Vytvoření databáze, ve které by bylo vyhledáváno pouze parcelní číslo, tak není možné, pokud by neexistoval předem zadaný formát pro výběr obce/katastru a následný výběr parcely. Schůdnějším řešením by bylo vyhledávání na základě příslušnosti do obce. Uživatel by po vyhledání konkrétní lokality – například Grygov, jež byl použitý v testu, aktivoval filtr, který by seznam redukoval pouze na studie platné v Grygově. Popřípadě, by funkce nebyla spojená s vyhledávacím plug-inem,

ale existovala by nová záložka podobná legendě, jež by obsahovala zaškrťovací seznam obcí SO ORP Olomouc. V defaultním nastavení by byly všechny aktivní a uživatel by mohl seznam redukovat na základě vybraných obcí. V datech ÚS existuje atribut *NAZOB*, jež označuje, kde se studie nachází. V kódu by se jednalo o vytvoření seznamu pro aktivování studie, které mají být zobrazeny. Do *Leaflet GeoJSON Selector* plug-inu by musel být doplněn nový filtr, jež by pracoval pouze se studii z vybraných obcí.

Součástí aplikací na MMOL jsou také podmíněné ÚS, jež označují oblasti, kde je vypracování studie podmíněně změně území. Při konzultacích s úředníky MMOL bylo rozhodnuto o oddělení těchto studií do jiného okna/záložky, jelikož v této aplikaci měly být zobrazeny jiné údaje, protože náhled nebo zadání doposud neexistuje. Podmínkou pro vytvoření byla změna datové struktury podmíněných ÚS, aby obsahovaly informace, jež úředníci chtěli zveřejnit. Data v průběhu práce nebyla připravena a tato část aplikace představuje prostor pro další doplnění.

Ve vztahu k datové struktuře a úpravě dat ÚS by bylo vhodné v rámci možností standardizovat názvosloví, jelikož názvy se aktuálně velmi různí: Územní studie..., Urbanistická studie..., Studie..., ÚS... nebo US bez diakritiky. V některých případech se před názvem nachází mezera, což zhoršuje možnost abecedního seřazení.

Posledním bodem úprav v aplikaci bylo barevné schéma, jež se testovalo v online dotazníku a uživatelé jej hodnotili i v eye-tracking experimentu. Řešením s nejvíce hlasy byla varianta použití stejného obrysu i výplně pro evidované i rozpracované ÚS, kdy rozpracované studie obsahují šrafu. Pro snazší výběr byla vytvořena samostatná aplikace s použitím plug-inu *Leaflet pattern*. Zásadní komplikací v použití barevného schématu v aplikaci byla kombinace dvou plug-inů dohromady. Ve výsledné aplikaci je namísto šrafy použita rozdílná výplň studií. Rozpracované ÚS jsou navíc doplněny o přerušovaný obrys, jež se v územním plánování běžně používá.

Testování

Velmi důležitou část diplomové práce tvořilo uživatelské testování, na základě kterého proběhly dvě vlny úprav aplikace. První uživatelské testování bylo zaměřeno na uživatele z řad úředníků, již se do styku s aplikací dostávají dennodenně. Základem testu bylo uživatelské testování a kontextový rozhovor podle projektu 100metod. Testu se účastnilo pouze osm respondentů, což bylo způsobeno nízkým počtem dostupných úředníků s cílem pozvat další skupinu na eye-tracking testování bez předchozí zkušenosti s aplikací.

Během eye-tracking experimentu byl test koncipován pro všechny účastníky totožně. Díky tomu mohlo docházet ke zkreslení u nové aplikace, jelikož respondenti si zvykli na práci s mapou a naučili se používat vybranou funkcionalitu (vyhledávání obcí), která je v obou aplikacích totožná. Opačný projev byl pak u úloh, které se řešili odlišným způsobem od původní aplikace (hledání rozpracovaných studií). Řešením tohoto problému by bylo rozdělení úředníků a laické veřejnosti na dvě skupiny, kterým by se aplikace předložily v opačném pořadí. Skupina A by v prvních úkolech pracovala s původní aplikací a skupina B by pracovala s novou aplikací. Tím by se daly projevy učení respondentů alespoň částečně eliminovat, jelikož obecné výsledky by byly v obou skupinách zkresleny obdobně.

Časově velmi náročné bylo vyhodnocení všech záznamů z eye-tracking testování, celková délka záznamu byla 3 hodiny a 42 minut, přičemž některé části musely být pro ověření shlednuty opakovaně. Celková doba mouse tracking záznamů byla přes 2 a půl hodiny, ale díky funkcionalitě použitého softwaru lze v záznamu eliminovat části, kde uživatelé s aplikací nepracují, což vyhodnocení ve většině případů usnadnilo.

Výrazným problémem mouse tracking testování byl nízký počet respondentů, kteří se testu zúčastnili. I přes autorovu snahu se nepovedlo test příliš rozšířit, a to ani po sociálních sítích. Podle mouse tracking záznamů se k druhému úkolu dostalo 20 uživatelů, přičemž dotazník dokončilo pouze 17 lidí. V záznamech dotazníku se ale vyskytují uživatelé, kteří test splnili, neexistuje však záznam z jejich práce, jelikož software vyhodnocuje, kolikrát se uživatel připojil ze stejné IP adresy, a v případě opakovaného připojení není záznam pořízen. Testu se tak mohlo zúčastnit více respondentů, kteří dotazník nedokončili a neexistuje o nich záznam. I přes nízký počet uživatelů ale byly zjištěny nové poznatky, které upravily vzhled finální aplikace.

Během mouse tracking testování byl prováděn záznam pouze na stránkách nově vytvořené aplikace, protože skript, který nahrávání spouští nebylo možné umístit na stránky MMOL. Možným řešením bylo stránky pro použití v testu stáhnout (uložit jako html stránky s ostatními soubory), doplnit o skript a dočasně umístit na stejné úložiště pro získání záznamu. Vhodné by bylo také provedení alespoň části mouse tracking testování v laboratorním prostředí, to znamená alespoň částečně pod dohledem tazatele s možností záznamu komentáře respondentů, díky čemuž by byly výsledky obou testů srovnatelné.

7 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo navrhnout koncept rozhraní pro publikaci prostorových dat se zaměřením na uživatelsky přizpůsobené prostředí. Dalším cílem bylo vytvořit soubor obecných doporučení pro podobný projekt, jenž je založen na poznatcích získaných během práce. Případovou studii tvořila aplikace územních studií publikovaná Magistrátem města Olomouce pro veřejnost.

Na základě podnětu GIS odborníků odboru dopravy a územního rozvoje Mgr. Lei Maňákové a Mgr. Miloslava Dvořáka byly definovány podmínky, jež musí nově vytvořená aplikace splňovat. V teoretické části práce byly prostudovány možnosti a způsoby publikace prostorových dat. Následně byla nastudována metodika potřebná pro správnou definici funkcionality, určení hlavních prvků aplikace, a metodika k sestavení uživatelských testů, na základě kterých je aplikace upravována ve dvou kolech.

V praktické části byly opakovanými konzultacemi s odborníky MMOL určeny základní stavební kameny aplikace:

- Aplikace bude vytvořena pomocí JavaScript knihovny Leaflet,
- rozhraní musí být schopno řešit problém překrývajících se studií a
- rozhraní musí být jednodušší na správu vstupních souborů.

Provedením designerské výzvy byl určen základní směr vývoje aplikace s použitím funkcionality seznamu oproti stávajícím pop-up oknům. Průzkum od stolu nebyl velkým přínosem, jelikož v ostatních městech ČR jsou ÚS publikovány zásadně textovou formou a mapy obsahují pouze jako vnitřní součást. Jedinou výjimkou byla Praha, jež oblasti, kde jsou ÚS vypracovány, prezentuje v mapě ve formátu PDF.

Velkým přínosem byl hloubkový rozhovor, pozorování a expertní rozhovor s odborníky na MMOL, díky kterým se autor práce seznámil s chodem úřadu v rámci práce s územními studii, což výrazně pomohlo při tvorbě prototypu aplikace. Na základě četných konzultací vznikl wireframe, jež sloužil jako vzor pro praktickou tvorbu aplikace. Pro obě cílové skupiny, úředníky i laickou veřejnost, vznikly osoby reprezentující jejich očekávané typické vlastnosti a schopnosti.

Na základě zjištěných poznatků byla naprogramována prvotní verze aplikace s použitím plug-inu Leaflet GeoJSON Selector, jenž tvoří nejdůležitější část aplikace. Díky plug-inu je v aplikaci vytvořený seznam územních studií, který se dynamicky generuje a zároveň je propojený s polygonovou reprezentací ÚS v mapě. Mapa i seznam studií reagují na označení studie jejím zvýrazněním.

Připravený prototyp aplikace byl prezentován během prvního uživatelského testování osmi úředníkům odboru dopravy a územního rozvoje. Cílem testování bylo prohloubit znalosti o potřebách úředníků při práci s aplikací a zjistit první reakce na prezentovanou aplikaci s cílem interpretace výsledků a následnou úpravu aplikace.

Největším problémem byla nedostatečná intuitivnost propojení seznamu se samotnými studii v mapě. Uživatelé po výběru ÚS často používali špatný odkaz, nebo si nebyli jisti se seznamem. Řešením tohoto problému bylo přetvoření barevného schématu aplikace tak, aby označování bylo pro uživatele výraznější a tedy přehlednější. Pořadí seznamu bylo změněno tak, aby po výběru byla studie vždy první v seznamu a byla dostatečně zvýrazněná. Do aplikace byly také přidány velkoplošné ÚS formou *small multiples*, kdy jsou mapy studií vytvořené na základě stejného principu a jsou umístěny do gridu vedle sebe, čímž je eliminován překryv studií. V původní aplikaci byly ÚS prezentovány pouze seznamem studií nezakreslených v mapě.

Po úpravách byly připraveny dva po sobě provedené testy. Prvním z nich bylo testování metodou eye-tracking v laboratoři Katedry geoinformatiky UP v Olomouci. Testování se účastnilo celkem 20 validních respondentů, šest z nich byli úředníci MMOL, kteří se doposud s novou aplikací neseťkali. Na začátku experimentu si uživatelé prohlédli statické výřezy aplikací, díky čemuž lze použít tradiční metody vyhodnocování ET. V následující části pracovali s původní aplikací, kde je čekalo sedm úkolů včetně minutového seznámení se s aplikací. Poté pracovali na podobných úkolech v nové aplikaci, opět včetně seznámení. Na závěr si měli vybrat preferované barevné schéma z devíti předpřipravených možností. Závěrečný úkol byl v experimentu označen jako bonusový a uživatelé měli vysvětlit situaci překrývající se ÚS v obci Bohuňovice. Z výsledků vyplynulo, že s výjimkou tří respondentů byli všichni rychlejší v nové aplikaci, což podpořili i komentáře některých uživatelů po skončení testu, kteří uvedli, že seznam studií je přehlednější, jelikož jsou názvy dostupné okamžitě.

S podobnými úkoly byl vytvořen také online dotazník s použitím *Google Formuláře*. Úkoly byly koncipovány do srovnávací formy, uživatelé tak pracovali na stejném/podobném úkolu na původní a ihned na nové aplikaci, po splnění měli možnost vybrat preferovanou aplikaci a vložit komentář. Při práci s novou aplikací byl vytvářen záznam pohybu kurzoru myši uživatele pomocí programu třetí strany s názvem *Hotjar*, který umožňuje zpětné prohlížení záznamů a vytváření heatmap na sledované stránce. Novým zjištěním oproti ET testování byl vliv monitorů s menším rozlišením na práci s aplikací.

Analýzou nejčastějších problémů, které uživatelé označili, byla vytvořena finální verze prototypu aplikace. Na rozdíl od předchozích verzí obsahuje nové barevné schéma, pracující se žlutou, oranžovou a červenou barvou pro jasné zvýraznění. U rozpracovaných studií byla ponechána fialová barva pro odlišení. Do seznamu byla přidána možnost jeho skrytí a v případě, že uživatel pracuje s aplikací v menším okně, seznam se může zmenšit až na šířku 350px, aby byla zachována jeho čitelnost a přehlednost. Do aplikace byla přidána legenda a byla odebrána nápověda, se kterou v testech uživatelé pracovali pouze výjimečně.

Výsledkem diplomové práce je navržený koncept rozhraní pro publikaci prostorových dat založený na uživatelsky přizpůsobeném prostředí. Spolu s rozhraním vznikl z výsledků testování a práce s aplikací soubor obecných doporučení, jež obsahuje obecné problémy a konkrétní řešení provedené v aplikaci.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

BEASLEY, M. A/B Testing. *Practical Web Analytics for User Experience*. Elsevier, 2013, 2013, , 201-207. DOI: 10.1016/B978-0-12-404619-1.00013-7.

ISBN 9780124046191. ISSN 978-0-12-404619-1. Dostupné z:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124046191000137>

BERNERS-LEE, T. 5 star open data. *5 star open data* [online]. 2015

[cit. 2019-08-06]. Dostupné z: <https://5stardata.info/en/>

BRYCHTOVÁ, A. POOL2018 - Alžběta Brychtová: Kartografka ve službách pilota. In: *Youtube: Katedra Geoinformatiky* [záznam z přednášky]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2018, 18. 10. 2018 [cit. 2019-01-31]. Dostupné z:

<https://www.youtube.com/watch?v=aq5QauBlhEU>

BŘICHNÁČ, P. *Bezpečnost publikování prostorových dat na Internetu* [online]. Praha, 2010 [cit. 2019-01-30].

Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/83862/?lang=en>.

Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce Ing. Miroslav Čábelka.

BURIAN, J. *Geoinformatika v prostorovém plánování*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-4232-7.

Carto: Location Intelligence Software. *Carto: Location Intelligence Software* [online]. 2019

[cit. 2019-01-31]. Dostupné z: <https://carto.com/>

CRUNCHBASE. Keyhole Inc. *Crunchbase: Discover innovative companies and the people behind them* [online]. 2019 [cit. 2019-01-30]. Dostupné z:

<https://www.crunchbase.com/organization/keyhole-inc>

CUDINI, S. Leaflet Geojson Selector. *GitHub* [online]. 2019, 2016

[cit. 2019-08-06]. Dostupné z: <https://github.com/stefanocudini/leaflet-geojson-selector>

ENVIROMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC. *ESRI Shapefile Technical Description: An ESRI White Paper-1998*. 1998.

Dostupné z: <https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>

Esri Grid format. *Esri* [online]. 2018, 2016 [cit. 2019-01-30].

Dostupné z: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/esri-grid-format.htm>

Evidence územně plánovací činnosti. *Ústav územního rozvoje* [online]. 2017

[cit. 2019-08-06]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/default.asp?id=90>

GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2000. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-859-3179-6.

GEISEN, E. a J. ROMANO BERGSTROM. Think Aloud and Verbal-Probing Techniques. *Usability Testing for Survey Research*. Elsevier, 2017, 131-161. DOI: 10.1016/B978-0-12-803656-3.00006-3. ISBN 9780128036563.

Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128036563000063>

GeoInfoStrategie. *Ministerstvo Vnitřní České republiky* [online]. 2019 [cit. 2019-01-31].

Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/geoinfostrategie.aspx>

GUPTILL, S.C. Spatial Data. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* [online]. Elsevier, 2001, 2001, s. 14775-14778 [cit. 2019-01-30].

DOI: 10.1016/B0-08-043076-7/02508-0. ISBN 9780080430768.

Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B0080430767025080>

History of OpenPlans. *Open Plans* [online]. [cit. 2019-01-30]. Dostupné z:

<http://openplans.org/#year-2006>

IETF DATATRACKER. Geographic JSON (geojson). *IETF Datatracker* [online]. 2018, 1.11.2018 [cit. 2019-01-30].

Dostupné z: <https://datatracker.ietf.org/wg/geojson/charter/>

JIHOMORAVSKÝ KRAJ. *Otevřená data - Úvod* [online]. [cit. 2019-08-06]. Dostupné z:

[http://mapy.kr-](http://mapy.kr-jihomoravsky.cz/(S(hpoz455uxqox255y1a11t55))/Default.aspx?menu=10&mode=Text)

[jihomoravsky.cz/\(S\(hpoz455uxqox255y1a11t55\)\)/Default.aspx?menu=10&mode=Text](http://mapy.kr-jihomoravsky.cz/(S(hpoz455uxqox255y1a11t55))/Default.aspx?menu=10&mode=Text)
[Meta&text=OpenData_Uvod&side=OpenData](http://mapy.kr-jihomoravsky.cz/(S(hpoz455uxqox255y1a11t55))/Default.aspx?menu=10&mode=Text)

JPEG 2000. *JPEG* [online]. [cit. 2019-01-30].

Dostupné z: <https://jpeg.org/jpeg2000/index.html>

KANER, C. *What Is a Good Test Case?* [online]. 2003, , 16 s. [cit. 2019-01-31].

Dostupné z: <http://www.kaner.com/pdfs/GoodTest.pdf>

KLÍMEK, J. Formát CSV - Otevřená data. *Otevřená data v ČR: Portál pro poskytovatele - Otevřená data* [online]. 14.11.2018 [cit. 2019-01-30].

Dostupné z: <https://opendata.gov.cz/standardy:csv>

KOSNAROVÁ VENEROVÁ, T. User Testing: 10 reasons why you fail.

In: *Slideshare.net* [online prezentace]. 29. 3. 2014 [cit. 2019-01-31].

Dostupné z: <https://www.slideshare.net/tvenerova/jak-nedlat-uvatel-sk-testovni>

KRAAK, M. J. a A. BROWN. *Web cartography: developments and prospects*. New York: Taylor & Francis Group, 2001. ISBN 978-074-8408-696.

KRAAK, M. J. a F. ORMELING. *Cartography: visualization of spatial data*. 3rd ed. New York: Guilford Press, c2011. ISBN 9781609181932.

Leaflet: an open-source JavaScript library for mobile-friendly interactive maps.
Https://leafletjs.com/ : an open-source JavaScript library for mobile-friendly interactive maps [online]. 2019 [cit. 2019-01-31].
Dostupné z: <https://leafletjs.com/>

MACEACHREN, A. a J.A. KRAAK. Research challenges in geovisualization. *Cartography Geograph. Inf. Sci.* 2001/01/01, **28**, 3-12.

Maps | Mapbox. *Mapbox* [online]. 2019 [cit. 2019-01-31].
Dostupné z: <https://www.mapbox.com/maps/>

MapServer - About. *MapServer* [online]. 2019, 24. 1. 2019 [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: <https://www.mapserver.org/about.html>

MRÁČEK, J., J. BOČEK a J. ČEPICKÝ. *Jak otevírat data?*. Praha: Fond Otakara Motejla, 2014. ISBN 978-80-87725-15-3.
Dostupné z: <http://www.otvorenadata.cz/res/data/001/003498.pdf>

MYŠKA, M., L. KYNCL a J. ŠAVELKA. *Veřejné licence v České republice*. Verze 1.0. Brno: Masarykova Univerzita, 2012. ISBN 78-80-263-0344-2.
Dostupné z: <https://is.muni.cz/www/matej.myska/Prirucka.pdf>

NASA. GeoTIFF. *Earthdata* [online]. 2019, 6. 12. 2018 [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: <https://earthdata.nasa.gov/user-resources/standards-and-references/geotiff>

NĚTEK, R. *Frekvence využívání mapových metod na mapových portálech* [online]. Olomouc, 2008 [cit. 2019-01-30].
Dostupné z: <http://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/bakalarske/netek08/bp.pdf>
Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Doc. RNDr. Jaromír Kaňok, CSc.

NĚTEK, R. a T. BURIAN. *Free and open source v geoinformaticce*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2018. ISBN 978-80-244-5291-3.

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. Geography Markup Language | OGC. *Open Geospatial Consortium | OGC* [online]. 2019 [cit. 2019-01-30].
Dostupné z: <https://www.opengeospatial.org/standards/gml>

OpenLayers. *OpenLayers: A high-performance, feature-packed library for all your mapping needs.* [online]. 2019 [cit. 2019-01-31].
Dostupné z: <https://openlayers.org/>

OpenStreetMap Wiki. Nominatim. [online]. 2019, 2019 [cit. 2019-08-06].
Dostupné z: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Nominatim>

POPELKA, S. *Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii: praktický průvodce tvorbou a vyhodnocením experimentu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2018. ISBN 978-80-244-5313-2.

ROBINSON, A. C. Combining Usability Techniques to Design Geovisualization Tools for Epidemiology. *Cartography and Geographic Information Science*. 2005, **32**(4), 243-255.

SLOCUM, T. A. Evaluating the Usability of a Tool for Visualizing the Uncertainty of the Future Global Water Balance. *Cartography and Geographic Information Science*. 2003, **30**(4), 299-317.

STILLMAN, P. E., X. SHEN a M. J. FERGUSON. How Mouse-tracking Can Advance Social Cognitive Theory. *Trends in Cognitive Sciences*. 2018, **22**(6), 531-543. DOI: 10.1016/j.tics.2018.03.012. ISSN 13646613.
Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364661318300731>

Surface formats. *Esri* [online]. 2018, 2018 [cit. 2019-01-30].
Dostupné z: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/3d-analyst/surface-formats.htm>

TUFTE, E. *The Visual Display of Quantitative Information*. Kalifornská univerzita: Kalifornská univerzita, 1983. ISBN 9780961392109.

User Interface Design Basics. *Usability.gov* [online]. 2019 [cit. 2019-01-31].
Dostupné z: <https://www.usability.gov/what-and-why/user-interface-design.html>

Varianty licence. *Creative Commons: Česká republika* [online]. 2019 [cit. 2019-01-30].
Dostupné z: <https://www.creativecommons.cz/licence-cc/varianty-licence/>

VONDRÁKOVÁ, A. *Netechnologické aspekty mapové tvorby*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2014. Terra notitia. ISBN 978-80-244-3970-9.

VONDRÁKOVÁ, A. *Copyright: Licences as an Effective Tool for Working with Maps: Licences as an Effective Tool for Working with Maps*. 2015/01/01. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Alena_Vondrakova/publication/292983796_Copyright_Licences_as_an_Effective_Tool_for_Working_with_Maps/links/56b3c74508ae1f8aa4535547/Copyright-Licences-as-an-Effective-Tool-for-Working-with-Maps.pdf

VONDRÁKOVÁ, A. *Vybrané legislativní aspekty v kartografii a geoinformaticce*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2018. ISBN 978-80-244-5293-7.

VOŽENÍLEK, V. a J. KAŇOK a kol. *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2011. ISBN 978-80-244-2790-4.

W3SCHOOLS. JQuery Introduction. *W3schools* [online]. 2019, 2019 [cit. 2019-08-06].
Dostupné z: https://www.w3schools.com/jquery/jquery_intro.asp

Well Known Text (WKT) format. *GeoAPI* [online]. 2018 [cit. 2019-01-30]. Dostupné z:
<http://www.geoapi.org/3.0/javadoc/org/ogringis/referencing/doc-files/WKT.html>

What is ArcGIS Online?. *Esri* [online]. 2019 [cit. 2019-01-31].
Dostupné z: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/reference/what-is-agol.htm>

Zákony pro lidi. Vyhláška č. 190/1996 Sb. *Zákony pro lidi* [online]. 2019
[cit. 2019-08-06]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1996-190>

Zákony pro lidi. Zákon č. 106/1999 Sb.: Zákon o svobodném přístupu k informacím.
Zákony pro lidi.cz [online]. 2019 [cit. 2019-01-30].
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-106#p3-11>

Zákony pro lidi. Zákon č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu
(stavební zákon). *Zákony pro lidi* [online]. 2019 [cit. 2019-08-06].
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183#f3030874>

ZBIEJCZUK SUCHÁ, L. 100metod. *100metod* [online]. 2019, 2019 [cit. 2019-08-06].
Dostupné z: <https://100metod.cz/>

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Vázané přílohy:

- Příloha 1 Strategické cíle GeoInfoStrategie
Příloha 2 Výsledky prvního testování s úředníky Magistrátu města Olomouce
Příloha 3 Soubor obecných doporučení

Volné přílohy:

- Příloha 4 Poster
Příloha 5 DVD 1
Příloha 6 DVD 2

Popis struktury DVD 1:

Adresář	Podadresář		
Aplikace	Druhy_test	Eye-tracking	aplikace barvy bohunovice
		Online_dotaznik	aplikace barvy bohunovice ukol7 ukol8 velke vyuziti
	Finalni_prototyp		
	Prvni_test		
Poster	-		
Text_Prace	-		
Vystupni_Data	ET_cast1.zip		
Web	apps assets docs images		

Popis struktury DVD 2:

Adresář	Podadresář
Vystupni_Data	ET_cast2.zip

Příloha 1 Strategické cíle GeoInfoStrategie

„1. Strategický cíl 1 - Zajištění garantovaných služeb veřejné správy pro správu a efektivní využívání prostorových informací pro činnosti veřejné správy a další široké využití celou společností

- 1.1. Specifický cíl 1.1: Připravit služby veřejné správy pro podporu životních situací využívajících služby informační společnosti v oblasti prostorových informací
- 1.2. Specifický cíl 1.2: Pro zajištění služeb veřejné správy specifikovat nezbytné služby informační společnosti v oblasti prostorových informací
- 1.3. Specifický cíl 1.3: Připravit podmínky pro služby veřejné správy a služby informační společnosti v oblasti prostorových informací pro podporu rozvoje inovativních služeb a produktů s přidanou hodnotou vytvářených třetími stranami

2. Strategický cíl 2 - Vybudování národní infrastruktury pro tvorbu, správu a propojení datového fondu prostorových informací veřejné správy

- 2.1. Specifický cíl 2.1: Připravit služby informační společnosti v oblasti prostorových dat pro využívání veřejnou správou a třetími stranami
- 2.2. Specifický cíl 2.2: Definovat architekturu a technickou regulaci pro fungování národní infrastruktury pro prostorové informace umožňující rozvoj a využívání garantovaných sdílených služeb
- 2.3. Specifický cíl 2.3: Vytvořit infrastrukturu nově koncipované správy základních prostorových dat
- 2.4. Specifický cíl 2.4: Vytvořit národní integrační platformu pro prostorové informace jako prostředek pro integraci informačních systémů v modelu sdílených služeb
- 2.5. Specifický cíl 2.5: Integrovat informační systémy spravující či využívající prostorové informace prostřednictvím sdílených služeb na národní integrační platformu pro prostorové informace
- 2.6. Specifický cíl 2.6: Vytvořit Národní geoportál jako jednotné přístupové místo pro data a služby národní infrastruktury pro prostorové informace
- 2.7. Specifický cíl 2.7: Propojení služeb Portálu veřejné správy na služby související s prostorovými informacemi
- 2.8. Specifický cíl 2.8: Zajistit publikování vybraných datových sad prostorových dat jako otevřených dat

3. Strategický cíl 3 - Zkvalitňování a další rozvoj datového fondu prostorových dat pro jejich využívání veřejnou správou a celou společností

- 3.1. Specifický cíl 3.1: Provedení analýzy požadavků veřejné správy na základní prostorová data
- 3.2. Specifický cíl 3.2: Zpracování návrhu řešení Národní sady prostorových objektů
- 3.3. Specifický cíl 3.3: Vytvoření národní sady prostorových objektů
- 3.4. Specifický cíl 3.4: Rozvoj prostorových dat veřejné správy
- 3.5. Specifický cíl 3.5: Doplnit chybějící datový fond a harmonizovat datový fond prostorových dat pro účely naplnění národní sady prostorových objektů
- 3.6. Specifický cíl 3.6: Aktualizace prostorových dat veřejné správy sdíleným využitím primárně měřených dat a údajů o změnách reálných objektů/jevů vznikajících při výkonu veřejné správy

4. Strategický cíl 4 - Koordinace a rozvoj institucionálního zajištění oblastí prostorových informací a podmínek pro jejich správu a využívání
 - 4.1. Specifický cíl 4.1: Provést komplexní analýzu stávajících právních předpisů pro prostorové informace a potřeb jejich změn
 - 4.2. Specifický cíl 4.2: Připravit nový regulační rámec pro oblast prostorových informací
 - 4.3. Specifický cíl 4.3: Vytvořit vládní koordinační orgán pro oblast prostorových informací
 - 4.4. Specifický cíl 4.4: Standardizovat obsah a způsob popisu objektů prostorových dat veřejné správy a harmonizovat jejich definice a vymezení v právních předpisech
 - 4.5. Specifický cíl 4.5: Zajištění stabilizace a rozvoje lidských zdrojů v oblasti prostorových informací nejen ve veřejné správě
 - 4.6. Specifický cíl 4.6: Stabilizace a rozvoj vzdělávání v oblasti správy a využívání prostorových informací
 - 4.7. Specifický cíl 4.7: Zajistit právní a institucionální podmínky pro koordinaci a zkvalitnění výzkumu, vývoje a inovací v oblasti prostorových informací.“
(GeoInfoStrategie, 2019)

Příloha 2 Výsledky prvního testování s úředníky Magistrátu města Olomouce

Respondent	věk	Pracovní náplň	Sebeohodnocení kartografie / GIS	setkání s ÚS	Znalost vnitřní	Znalost vnější	Preferovaná aplikace	Způsob použití	Spokojenost	Chybějící funkcionality	Přebytečná funkcionality	Poznámky k nové aplikaci	intuitivní použití seznamu	Dojmy z aplikace
R1	51-60	Územně analytické podklady	Dobré	několikrát/týden	Ano	Ano	Vnitřní	kontrola záznamu ÚS + kontrola atributů s iLAS + kontrola dostupnosti pdf	Ano	nepřehlednost	Ne	Nevýrazné zobrazení aktivní studie, chybí iLAS, možnost podklad katastru	ne	při označení studie výběr první studie v seznamu,
R2	41-50	Projektování zeleně / dřívě ÚP a závazná stanoviska	Dostačující	téměř vůbec / dřívě denně	Ano	Ano	Vnější	kde ÚS je (nákras) i celý text	Ano	Ne	Ne	Chybějící pop-up	ne	při označení studie výběr odkazu úplně jiné
R3	41-50	Péče o zeleň, koncepce rozvoje	Dostačující	jednou/týden	Ne	Ano	Vnější	Výkres pro orientaci + podrobnosti v celé studii	Ano	Ne	Ne	Olomouc + ORP, světlé barvy/malý kontrast, vyhledávání podle parc čísel	ano (ale s obavami o správnost)	při označení studie náhled ok a celá studie u první v seznamu
R4	51-60	Vydávání koordonovaných závazných stanovisek	Dostačující	několikrát/týden	Ano	Ano	Vnitřní	hlavně náhled pro orientaci, text podle potřeby	Ano	ne	zbytečný odkaz na iLAS	Aktivní studie první v seznamu, zadání studie není potřeba, množství studií je matoucí, existence zvýraznění po najetí je dobrá	Ano	Po vysvětlení bezproblémová práce
R5	51-60	Psaní závazných stanovisek a Územně Plánovací Informace	Dostačující	několikrát/týden	Ano	Ano	Vnější	Většinou i text nebo více náhledů	Ano	Ne	Ne	V podstatě totožná s předešlou, ale v jiných barvách, pozitivní je otevírání studií do nového okna	Ano	intuitivní práce se zvýrazněním
R6	51-60	Vyhodnocování záměrů z hlediska ÚP, majetkoprávní vztahy	Dobré	denně	Ano	Ano	Vnitřní (vnější na obslužném pracovišti)	hlavně náhled, u složitějších případů i další výkresy	Ano	Ne	Ne	Chybějící pop-up, další studie (z výřezu) jsou v podstatě zbytečné	Ano	Po vysvětlení zvýraznění v seznamu
R7	18-30	Psaní závazných stanovisek, podílení se na územních studiích	žádné	denně	Ne	Ano	Vnější	zda na místě studie existuje, popřípadě text	Ano	vyhledávání přes parcelní čísla	Ne	přehlednější, Olomouc vs. ORP by mohlo být přehlednější, vyhledávání podle názvu studie	Ano	Intuitivní samostatná práce
R8	51-60	Vedení oddělení	Dostačující	denně	Ano	Ano	vnější	náhled a popřípadě celý text	Ano	Ne	Ne	viditelné názvy, podklad, podrobnější	Ne	Vyhledávání v seznamu bez použití mapy

Požadavky zadavatele

Nejdůležitější součástí, jež definuje požadavky, je zadání, které zahrnuje potřeby projektu. Definuje cílovou skupinu uživatelů, obsah a objem projektu, metody zpracování, technologické nebo jiné limity. Na základě těchto požadavků by měla být zpracována analýza, která detailně vysvětlí každou část projektu.

Cílová skupina uživatelů

Pro zdárné vytvoření projektu je zásadní cílovou skupinu uživatelů poznat a přizpůsobit jí cíle projektu. Existuje velká řada nástrojů, jak s cílovou skupinou zacházet, například *Hlubkový rozhovor*, kterým lze pochopit motivy uživatele pro použití aplikace, nebo *Analýza návštěvnosti*, kterou lze poznat chování uživatelů na webové stránce.

Velkým pomocníkem při snaze pochopit uživatelskou skupinu je vytvoření *Persony*, která připomíná hlavní nároky na aplikaci v průběhu práce.

Funkcionalita

Ze zadání a získaných informací je možné definovat základní parametry a funkce použité v aplikaci. V případě, že autor projektu má možnost pracovat přímo s uživatelskou skupinou, je vhodné v projektu zapojit metody, které pracují s uživateli osobně. Vhodnou metodou je například *Card sorting*, jež pomůže týmu ujasnit pojmy a seznámit s nimi autora. Další metodou je *Focus group*, kdy autor připraví témata pro diskusi s uživateli a nechá účastníky vyjádřit svůj názor. Méně osobní je metoda *Chci aby*, kdy uživatelé na připravené kartičky anonymně zapisují, co od výsledku očekávají a co naopak nechtějí.

Existující řešení a konkurence

Výzkumem od stolu lze získat povědomí o přístupech z okolí a jsou označeny kladné a záporné vlastnosti jiných řešení. Vhodné může být i vytvoření *SWOT analýzy* očekávaného řešení s cílem identifikovat hrozby se snahou jim zabránit a plně využít objevené příležitosti. *SWOT analýza* může být v projektu po vhodné době vytvořena znovu s cílem kontroly a sledování vývoje projektu.

Řešení použité v práci

Zadání aplikace poskytli úředníci Magistrátu města Olomouce včetně základních požadavků.

Uživatelskou skupinu tvořili odborníci MMOL, kteří s aplikací dennodenně pracují a laická veřejnost z Olomouce. Při práci byly vytvořeny celkem tři osoby.

Jelikož vytvářená aplikace měla základ ve stávajícím řešení, byla primární funkcionalita předem určena. Cílem práce bylo funkcionalitu pro uživatele zefektivnit.

Olomouc je s počtem územních studií poměrně unikátní, a tak průzkum okolí nepřinesl výraznou inspiraci. Ta byla objevena ve výsledcích SWOT analýzy.

Vytvoření návrhu

Na základně posbíraných informací je vhodné vytvořit první návrhy, které budou dále upravovány. Z rozhovorů a pozorování lze vytvořit *uživatelské scénáře* práce s aplikací, které pracují z různými motivy uživatelů podle očekávaného výsledku.

Pro bližší představení návrhu uživatelům je vhodné vytvořit *wireframe*, který zachytí nejdůležitější prvky připravované aplikace se zaměřením na rozmístění a strukturu. V pokročilejší fázi práce může být pro představení vytvořen grafický *prototyp*, jenž obsahuje texty formou *lorem ipsum* v budoucí grafické podobě.

Testování

Po programovací části by mělo přijít na řadu testování dosavadních výsledků. V ideálním případě by testování mělo v co největší míře pracovat s cílovou uživatelskou skupinou, aby byly reálně ověřeny dosavadní výsledky. V závislosti na použité metodě mohou být výsledky testování posuzovány kvalitativně nebo kvantitativně. Testovacích metod existuje velká řada, která podléhá rozsáhlému dělení podle potřeb a možností autora.

Jedním z možných dělení je, zda autor testu přichází do styku s respondentem. Během *uživatelského testování* se testuje s pomocí předem připraveného scénáře, podle kterého uživatel postupuje. Při spojení s metodou *Think aloud* uživatel popisuje své myšlenky a snaží se během práce vysvětlit svá rozhodnutí. Nevýhodou je zvýšený tlak na respondenta a jeho případná nervozita. Opakem osobního přístupu je možnost použití *online dotazníku*, kde respondenti při nebo po práci s aplikací odpoví na připravené otázky.

Vliv na testování může mít i prostředí, ve kterém experiment probíhá. *Testování v terénu* je pro uživatele snazší, pokud jsou ve známém nebo neutrálním prostředí, ale pro autora testu je těžší zakomponovat všechny podmínky, které mohly na průběh testu mít vliv. V závislosti na projektu a aplikaci může testování v reálném prostředí objevit nové zásadní faktory. Opakem je pak testování v laboratorních podmínkách, které nemusí zcela reflektovat reálnou situaci. Jednou z častých variant pro laboratorní testování je *eye-tracking* experiment, ale i zde již existují varianty, které dovolují testování v terénu (přenosný eye-tracker, eye-tracking brýle, ...). Při testování webových stránek je možné použít metodu *mouse tracking*, na základě které lze vyhodnotit chování uživatele na sledované stránce.

Během práce na aplikaci probíhala neustálá komunikace s GIS odborníky odboru dopravy a územního rozvoje.

Během příprav aplikace byly provedeny celkem tři uživatelské testy. První z nich proběhl přímo s úředníky MMOL s cílem zjistit, co uživatelé od aplikace očekávají a proč s ní pracují. Na závěr testu měli možnost vyjádřit se k první verzi připravované aplikace. S pomocí výsledků prvního testování byla připravena druhá verze, která prošla laboratorním testováním pomocí metody eye-tracking, jež proběhlo v laboratoři Katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci. Souběžně s tímto testováním byl spuštěn i online dotazník, který porovnával aktuálně dostupnou aplikaci s nově vytvořenou. Během testování probíhal záznam pomocí metody mouse tracking.

Zpracování výsledků

Vytváření finální verze projektu je v nejlepším případě iterativním procesem a autor tedy musí správně zvážit, kdy a jaký test použít. Výsledky testování je před zapracováním nutné nejprve analyzovat a vyloučit nevhodné nebo neproveditelné změny nebo možnosti, které se neprotínají s účelem vytvářené aplikace.

Některé návrhy uživatelů během testů se při vyhodnocování projeví jako nereálné a nebyly do výsledné aplikace zahrnuty.

Obecné rady

Při tvorbě nové aplikace je vhodné po zveřejnění aplikace uspořádat schůzku nebo konzultaci se zadavatelem s dostatečným odstupem času. Použitím nástrojů, které sbírají data o návštěvnosti, lze objevit problémová místa. Na závěr je nutné dodat, že každý projekt a každá vytvářená aplikace je unikátní se specifickým účelem a vytyčenými cíli, na základě kterých je aplikace vypracována.

Rady k mapovým aplikacím

Předchozí informace nemusely nutně být zaměřeny pouze na projekty s mapovými aplikacemi, proto je zde na závěr několik doporučení, která byla během práce odhalena. Při práci s větším množstvím dat je vhodné do aplikace zařadit možnost filtrování nebo alespoň možnost skrytí a zobrazení vybraných vrstev. Uživatelé se tak mohou jednodušeji seznámit s jednotlivými částmi a následně pracovat s celkem.

S tím souvisí i počet vytvořených vrstev, který by neměl přesahovat nutné množství. Kombinace různých datových typů v jedné vrstvě nebude v běžném případě vhodná a může být přehlednější ji rozdělit s možností zobrazení celku nebo jednotlivých typů. Ani u webových map nesmí být opomenuta kartografická část práce. Použité vizualizační metody by měly být správné, aby byla vizualizace čitelná. Pozor také na zavádějící výstupy, které mohou vzniknout použitím špatné barevné stupnice nebo špatným odhadnutím výraznosti jevů.

Výsledná aplikace by měla splňovat účel stanovený v zadání. Zajímavá funkcionalita, která nebyla schválena zadavatelem a je pro uživatele nepotřebná, je zbytečná. Nabízené možnosti by měly reflektovat skutečné použití a měly by usnadnit uživatelům práci.

Vytvoření mapové aplikace také otevírá nový prostor oproti klasické kartografii v možnosti práce s vícerozměrnými daty. Aplikace může obsahovat časovou osu, pomocí které lze sledovat vývoj nebo může obsahovat aktuální data s přesností v řádu hodin nebo i minut.