



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta přírodovědně-humanitní
a pedagogická



TECHNOLOGIE PRO MAPOVÁNÍ ZALOŽENA NA VYUŽITÍ DAT PRO NAVIGACE

Bakalářská práce

Studijní program:

B1301 Geografie

Studijní obor:

Aplikovaná geografie

Autor práce:

Oldřich Ryppl

Vedoucí práce:

doc. RNDr. Branislav Nižnanský, CSc.
Katedra geografie





Zadání bakalářské práce

Technologie pro mapování založena na využití dat pro navigace

Jméno a příjmení: **Oldřich Ryppl**
Osobní číslo: P17000340
Studijní program: B1301 Geografie
Studijní obor: Aplikovaná geografie
Zadávací katedra: Katedra geografie
Akademický rok: **2018/2019**

Zásady pro vypracování:

Na základě zkušeností týmu studentů z kooperace s firmou HERE s využitím firemní technologie pro mapování bude provedena analýza stavu a funkčnosti aplikací a postupů jejich zapojení do mapování. Záměrem je inventarizovat získané výsledky a problémy při jejich získávání související s mapováním technologií firmy HERE. Metodicky půjde o analýzu a popis stavu využívání aplikací a databáze HERE, návrhy korekcí stávajících postupů a jejich verifikace v terénním mapování.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran
Forma zpracování práce: tištěná
Jazyk práce: Čeština



Seznam odborné literatury:

BERBER, M., USTUN, A., YETKIN, M., 2012. Comparison of accuracy of GPS techniques. *Measurement*, roč. 45, č. 7, s.1742-1746.

EXNEROVÁ, J., 2002. GIS do terénu podle vlastních představ. *ArcRevue*, roč. 2002, č. 2, s. 9–10. ISSN 1211-2135.

HWANG, S., YU, D., 2012. GPS Localization Improvement of Smartphones Using Built-in Sensors. *International Journal of Smart Home*, roč. 6, č. 3, s. 1–8.

KONEČNÝ, M., KUBÍČEK, P. 2007. Mobilní sběr prostorových dat pro mapování v reálném čase. In: *Geografická data v informační společnosti*. Zdíby: Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický. ISBN 978-80-85881-28-8.

LAŠTOVIČKA, J., 2013. *Technologie geoinformačních systémů v mobilních zařízeních*. Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta.

TAJOVSKÝ, J., 2018. *Aplikace mobilních GIS pro tematické mapování*. Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta.

Vedoucí práce: doc. RNDr. Branislav Nižnanský, CSc.
Katedra geografie

Datum zadání práce: 29. listopadu 2018

Předpokládaný termín odevzdání: 15. dubna 2020

L.S.

prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.
děkan

doc. RNDr. Kamil Zágoršek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 17. prosince 2018

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení

V Liberci 13. července 2020

Oldřich Rypl

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu práce, doc. RNDr. Branislavu Nižnanskému, CSc., za příkladné vedení, za pomoc, věcné připomínky a cenné rady při konzultacích a v průběhu zpracování této bakalářské práce. Dále děkuji Ing. Martinu Švecovi, Ph.D., za spolupráci a poskytnutí potřebných dat.

ANOTACE

Bakalářská práce se skládá z teoretické, rešeršní a praktické části. Teoretická část, tvořena přehledem literatury a metodickými poznámkami, je v první řadě zaměřena na vztah GIS a technologií mapování, dále je nastíněn úvod do problematiky a využívání mobilních telefonů při mapování. V rešeršní části jsou popsány a analyzovány technologie získávání geodat využívané pro mapování v terénu. Popsány jsou třídy technologií, jako aplikace, propojení aplikací a jejich nosičů s osobitým zřetelem na mapování s využitím mobilního telefonu. Rovněž jsou uvedeny výsledky využívání popsaných technologií, které byly realizovány a publikovány studenty v závěrečných pracích v České republice. Získané informace jsou konfrontovány se zkušenostmi autora a jeho kolegů při vlastním projektu mapování geodat s využitím technologie firmy HERE. V praktické části práce jsou obsaženy zkušenosti z praktické výuky v Liberci v letech 2014–2019. Přiblíženy jsou znalosti, které bychom u geografa nekladli na první místo. Z těchto zkušeností vyplývá, že geograf aktuálně musí organizovat svou práci i s technickými a programovými prostředky, pomocí kterých přes geodata zkoumá geografickou realitu. Uvedené rozborů zdrojů a zkušeností ze získávání a ukládání geodat v reálném prostoru s firemní technologií vedou k více připomínkám a námětům, které jsou shrnuty v doporučeních a závěrech.

KLÍČOVÁ SLOVA

geodata, bod zájmu (POI), dopravní značení, technologie mapování, mobilní zařízení

ANNOTATION

Bachelor thesis is formed by theoretical part, including literature overview, and practical part. The theoretical part consists of an overview of the literature in common with methodological notes. It focuses primarily on the relationship between GIS and mapping technologies, outlines an introduction to the issue and the use of mobile phones in mapping. The literature overview part describes and analyzes the technologies of geodata acquisition used for field mapping. Classes of technologies are described, such as applications, interconnection of applications and their carriers with special regard to mapping using a mobile phone. The results of the use of the described technologies implemented and published by students in final theses in the Czech Republic are also described. The information obtained is confronted with the experience of the author and his colleagues in their own geodata mapping project using HERE technology. The practical part of the thesis contains experience from practical training in Liberec in the years 2014–2019. Knowledge that we would not put in the first place for a geographer is presented. From this experience it follows that the geographer currently has to organize his work with technical and software means, by means of which he examines the geographical reality through geodata. Analyzes of sources and experiences from the acquisition and storage of geodata in real space with corporate technology given in the thesis lead to more comments and suggestions, which are summarized in the recommendations and conclusions.

KEYWORDS

geodata, point of interest (POI), traffic signs, mapping technology, mobile device

OBSAH

1	Úvod	9
2	PŘEHLED LITERATURY A METODICKÉ POZNÁMKY	10
2.1	GIS A TECHNOLOGIE MAPOVÁNÍ	10
2.2	ÚVOD DO PROBLEMATIKY	12
2.3	TECHNOLOGIE PRO MAPOVÁNÍ	13
2.4	MAPOVÁNÍ A MOBILNÍ TELEFONY	22
2.5	VYUŽITÍ TECHNOLOGIÍ MAPOVÁNÍ PŘI VÝUCE GEOGRAFIE	24
3	ZKUŠENOSTI Z PRAKTICKÉ VÝUKY	26
3.1	ORGANIZACE VÝUKY	27
3.1.1	ÚVOD DO PROBLEMATIKY, PŘÍPRAVA A SBĚR DAT V TERÉNU	28
3.1.2	ORGANIZAČNÍ A TECHNOLOGICKÉ ZAJIŠTĚNÍ, UKLÁDÁNÍ DAT	30
3.1.3	ŘÍZENÍ A KOORDINACE CELÉHO PROJEKTU.....	33
3.2	TECHNICKÉ PROSTŘEDKY	34
3.2.1	LENOVO TAB S8-50L.....	35
3.3	PROGRAMOVÉ PROSTŘEDKY	36
3.3.1	COLLECTOR FOR ARCGIS.....	36
3.3.2	ODK COLLECT	39
3.3.3	GEO TRACKER.....	43
3.4	GEODATA	44
3.4.1	ORGANIZACE MAPOVÁNÍ BODŮ ZÁJMU	45
3.4.2	ORGANIZACE MAPOVÁNÍ DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ	60
4	DOPORUČENÍ A NÁVRHY	76
4.1	SROVNÁVACÍ ANALÝZA	76
4.2	NÁVRH INOVACE MAPOVÁNÍ	84
4.2.1	MAPOVÁNÍ BODŮ ZÁJMU A DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ.....	87
4.2.2	PARTICIPATIVNÍ MAPOVÁNÍ	88
5	ZÁVĚR	89
6	LITERATURA	90
7	SEZNAM OBRÁZKŮ	95
8	SEZNAM TABULEK	97
9	SEZNAM ZKRATEK	98
10	SEZNAM PŘÍLOH	100

1 ÚVOD

Nedílnou součástí práce geografů i geografického vzdělávání se stalo využití geoinformačních technologií. Vznikla tak třída informačních objektů v digitálním tvaru, kterými popisujeme geografický prostor. Tyto objekty kromě geografů využívá spousta uživatelů. Za všechny vzpomeňme Google Earth.

V bakalářské práci jsou zdokumentovány zkušenosti s technologiemi sběru prostorových dat, navrženými a následně uplatněnými při mapování objektů v krajině, v období let 2014–2019, jako součásti výuky geografie na Fakultě přírodovědně-humanitní a pedagogické Technické univerzity v Liberci.

Celkovým záměrem, ke kterému práce směřuje, je porovnat úroveň cvičení s využitím mapování ve výuce geografie na českých univerzitách a navrhnout reflexe chyb a inovace dosavadních postupů v problematice využívání různých aplikací, technologií, technických a programových prostředků.

Cílem práce je analyzovat a hodnotit technologie užívané při mapování v terénu jako možné téma výuky geografů. Kromě analýzy obdobně řešených problémů v pracích kolegů se zaměříme na prezentaci vlastních zkušeností, které jsme získali jako členové týmu z katedry geografie Technické univerzity v Liberci ve spolupráci se zástupcem firmy HERE.

Práce je tvořena teoretickou, rešeršní a praktickou částí. Teoretická část sestává z přehledu literatury a metodických poznámek. Tematicky je dále rozčleněna na čtyři části, věnující se vztahu mezi GIS a technologií mapování, úvodu do problematiky a využívání mobilních telefonů při mapování. V rešeršní části je zmíněno využití technologií mapování při výuce geografie na vysokoškolských pracovištích v ČR. V praktické části práce jsou obsaženy zkušenosti z praktické výuky v Liberci v letech 2014–2019. Nalezneme zde znalosti, které bychom u geografa nekladli a první místo. Jak je patrné z těchto zkušeností, geograf aktuálně musí organizovat svou práci i s technickými a programovými prostředky, pomocí kterých přes geodata zkoumá geografickou realitu. Uvedené rozbory zdrojů a zkušeností ze získávání a ukládání geodat v reálném prostoru s firemní technologií vedou k více připomínkám a námětům, které jsou shrnuty v doporučeních a závěrech.

2 PŘEHLED LITERATURY A METODICKÉ POZNÁMKY

PLACHÝ (2015) mapování popisuje jako rozsáhlou činnost, kterou dělí do třech hlavních na sebe navazujících etap: příprava a plánování, mapování, zpracování údajů. Naproti tomu VOŽENÍLEK (2000, 2001) v příspěvku „GPS/GIS při mapování krajiny“ využil geomorfologického mapování k sestavení podrobné osnovy mapování krajiny sestávající z následujících kroků:

- studium zájmového území,
- příprava prostorových databází,
- přípravné analýzy,
- nastavení GPS parametrů,
- kalibrace a plánování GPS měření,
- vlastní geomorfologické mapování s GPS,
- převod GPS dat do formátu prostorových databází,
- navazující analýzy,
- tvorba počítačové geomorfologické mapy.

V praktické části práce se i my zaměřujeme na tři klíčové etapy: přípravu na mapování, samotný sběr dat a hodnocením předchozích dvou etap. Navíc popisujeme výsledky související s činnostmi, které byly realizovány po provedení sběru dat v terénu.

2.1 GIS A TECHNOLOGIE MAPOVÁNÍ

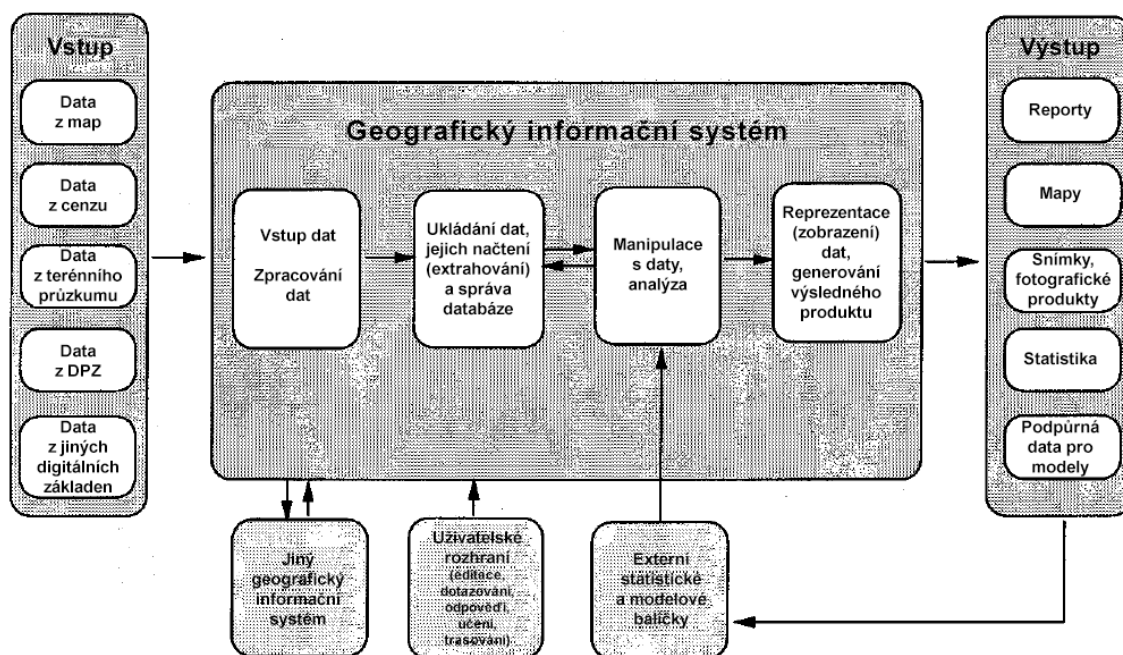
Pro pochopení technologického procesu sběru dat je vhodné zasadit jej do kontextu geografického informačního systému. Termíny jako sběr dat, získávání dat nebo také vstup dat zmiňuje v definicích GIS řada autorů. Příkladem může být BURROUOVA (1986) definice, podle které je GIS „souborem prostředků pro sběr, ukládání, vyhledávání, transformaci, analyzování a zobrazování prostorových údajů z reálného světa“. Naproti tomu ARONOFF (1989) vysvětluje GIS jako počítačově založený systém určený ke vstupu, správě (neboli „data managementu“), manipulaci a analyzování, prezentaci (výstupu) prostorových, respektive geograficky vztažených, dat. Z českých autorů můžeme zmínit definici RAPANTA (1998 in RAPANT 2006), který geografický informační systém chápe jako „funkční celek vytvořený integrací technických a programových prostředků, geodat, pracovních postupů, obsluhy, uživatelů a organizačního kontextu, zaměřený na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a presentaci geodat pro potřebu popisu, analýzy, modelování a simulace okolního světa s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa“. RAPANT (1996) však podotýká, že různí autoři definic vnímají pojem GIS na odlišných úrovních. V zásadě lze podle něj rozlišit tři úrovně chápání tohoto pojmu: GIS jako software, GIS jako konkrétní aplikace a GIS jako (informační) technologie. Problematika GIS je podle RAPANTA (2006, s. 300) „komplexní, interdisciplinární povahy“.

Nejen na základě výše uvedených definic je zřejmé, že geografický informační systém je tvořen souborem vzájemně propojených (strukturálních) komponentů, které zajišťující chod celého systému. Aby tento systém mohl pracovat účinně, je kladen důraz na jejich vyváženost. Definice strukturálních komponent se napříč autory liší (jak v jejich pojmenování, tak i počtem).

RAPANT (1997) v souvislosti se strukturálními komponenty GIS hovoří o „7 základních složkách (technické prostředky, programové prostředky, geodata, postupy zpracování geodat se zaměřením na získání potřebných geoinformací, obsluha, uživatelé, organizační kontext)“.

VOŽENÍLEK (1998) o rok později vymezil 4 základní komponenty, a to: hardware, software, data a obsluhující personál. BURROUGH et al. (2015, s. 3) mezi strukturální komponenty GIS řadí hardware, software, a uživatele, kteří jsou mimo jiné propojeny pomocí síťové infrastruktury. Obdobným způsobem lze pohlížet i na naši technologii pro mapování. Například v případě absence „obsluhujícího personálu“ (podle VOŽENÍLEK 1998) nebo „uživatelů“ (podle RAPANTA 1997) by došlo k situaci, že by navržený technologický postup ani nevznikl, nebo by neměl být kým ovládnán. Při absenci obsluhujícího personálu by tedy nebylo možné obsluhovat programy („software“, respektive „programové prostředky“), bez kterých nelze technologický postup uskutečnit.

Technologický postup mapování můžeme rovněž vyjádřit na úrovni funkčních komponentů (prvků) geografických informačních systémů. Tyto komponenty můžeme chápat jako soubor (na sebe navazujících) činností, které nám systém umožňuje provádět. Také mohou být odvozeny nejen z výše uvedených definic systému samotného. STAR, ESTES (1990) zmiňují „pět funkčních prvků GIS“: získávání dat, předzpracování, správa dat, manipulace a analýza, výstup (produkt). Budeme-li se řídit dělením podle těchto autorů, z hlediska funkčních komponentů lze naše technologické postupy pro mapování zařadit především pod prvek „získávání dat“, případně lze zahrnout i prvek „předzpracování“. Autor v popisu tohoto prvku mimo jiné počítá se „sběrem nových dat (např. průzkum, letecké snímky apod.)“, což je plně v souladu s našimi postupy. Prvek „předzpracování“ může být zahrnut například z důvodu základních úprav nasbíraných dat (z hlediska jejich integrity a konzistentnosti) a je uplatněn až ukončení samotného sběru dat. Dále BURROUGH et al. (2015, s. 5–6) rozlišují čtyři funkční komponenty: vstup a ověřování dat, ukládání dat a správa databáze, výstup a prezentace dat, analýza a modelování.



Obrázek 2.1: Schéma funkčních komponent GIS (FISCHER, NIJKAMP 1992; přeloženo autorem)

FISCHER, NIJKAMP (1992) popisují funkční komponenty GIS (vstup dat a jejich zpracování; ukládání dat, jejich načtení/extrahování a správa databáze; manipulace s daty, analýza; reprezentace/zobrazení a generování výsledného produktu; uživatelské rozhraní) prostřednictvím schématu, viz obrázek 2.1.

Autoři v souvislosti se vstupem dat do GIS taktéž zmiňují možnost jejich získání (sběru) v terénu. V tomto případě lze naše technologické postupy zařadit pod blok „vstup dat a jejich zpracování“.

Závěrem se nabízí zasadit výše uvedené funkční komponenty GIS do projektu, v němž jsou tyto jednotlivé komponenty aplikovány na konkrétní problematiku. TUČEK (1998) GIS projekt definuje jako „formalizovaný postup při řešení úloh v prostředí GIS“. Jak je naznačeno v samotném úvodu této práce a podrobněji zdokumentováno v kapitole 3 níže, i v našem případě je problematika mapování v terénu řešena projektovou činností v rámci výuky geografie na vysoké škole. Nástin jednotlivých kroků, podle kterých je při GIS projektu postupováno, popisuje TUČEK (1998):

- rozbor řešeného problému a stanovení cílů projektu, definování potřebných geodat;
- budování tematické prostorové databáze;
- zpracování geodat v rámci systému, úpravy a kontrola geodat;
- analýzy a syntézy geodat;
- tvorba kartografických, textových a grafických výstupů.

Uvedené kroky využívající GIS jsou začleňovány do výuky i na některých středních či základních školách (žáci 2. stupně), včetně činností spojených se sběrem dat v terénu (viz např. ARCDATA PRAHA 2010).

2.2 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Při navrhování metodického postupu je nutné vzít v potaz charakter území (mapované oblasti), který může mít vliv na proces samotného mapování (např. v otázce, zdali je vhodné pro mapování využít automobilu či jízdního kola, nebo nikoliv).

Pro metodický postup popisující podstatu této práce se hodí informace, kterou jsme extrahovali z kapitoly 6.2 práce BÍLOVÉ et al. (2007). Autorský kolektiv v ní nastiňuje metodiku přípravy na mapování a sběru dat. Nejprve se zaměřuje na proces přípravy na mapování, které následně člení na seznámení se s mapovaným územím, dále pak na odhad časové náročnosti terénních prací, volbu dopravního prostředku pro mapování a v neposlední řadě zmiňuje období vhodné pro mapování.

Dále se zaměřuje na samotný sběr dat v terénu, přičemž uvádí dvě základní kategorie: mobilní GIS a mobilní GIS bez předem připravených formulářů (systém kódů). Pozornost věnuje i „kancelářským pracím po návratu z mapování“, tedy zpracování dat po ukončení sběru.

Podobné postupy nacházíme popsané u více autorů. BURIAN (2009) v „procesu mapování“ rozlišuje fáze přípravy, mapování a postprocessingu.

Zdrojem informací pro technologii a teorii mapování byly především zdroje z internetu, dále pak zkušenosti z delší spolupráce s pracovníkem firmy HERE včetně zkušeností studentů vyšších ročníků. Internetové zdroje firem a výrobků popisující samotné technologie jsou zmíněny stručně, protože je možné si je dohledat na internetu (i v popisovaných pracích studentů jiných univerzit).

Tyto závěrečné práce a internetové zdroje s relevantními tématy dohledané podle seznamů literatury uvedených prací popisujeme následně.

Stěžejním tématem práce je sběr dat, který PROCHÁZKOVÁ (2011, s. 13) obecně uvádí do kontextu použitých technologií.

Popisuje tři odvozená řešení sběru dat dle KONEČNÉHO a KUBÍČKA (2007). Jedná se o on-line, off-line řešení a řešení podporující transakční zpracování dat. Offline řešení KONEČNÝ, KUBÍČEK (2007) označuje jako řešení vyžadující aplikaci pro sběr dat, která „běží na mobilním počítači“. Dodává: „Tento počítač není po dobu práce žádným způsobem napojen na centrální počítač a data jsou předávána v obou směrech dávkově. Všechna potřebná data jsou v době práce uložena na mobilním počítači“. Online řešení dle týchž autorů nevyžaduje žádnou speciální aplikaci na mobilním počítači. Dle jejich slov „uživatel komunikuje přes internetový prohlížeč s aplikací na serveru uvnitř organizace pomocí mobilního přenosu dat“. Autoři v souvislosti s tímto řešením sběru dat popisují: „Veškeré aplikace a veškerá data jsou uložena na centrálním serveru. Dále jsou veškerá sebraná data okamžitě přenášena na server a podkladová data nutná pro sběr dat jsou mobilně přenášena na mobilní terminál.“ Posledním řešením podle KONEČNÉHO, KUBÍČKA (2007) je transakční zpracování dat, které je kombinací obou předchozích řešení. „Na mobilním terminálu běží aplikace, která pomocí mobilního připojení s využitím webových služeb komunikuje s centrálním serverem. Potřebná data mohou být v době, kdy nefunguje spojení s centrálním serverem, uložena na mobilním terminálu, většina dat je ale uložena na serveru. Při vhodné konfiguraci systému jsou data na serveru ukládána automaticky, ve chvílích, kdy funguje spojení.“ (KONEČNÝ, KUBÍČEK 2007)

2.3 TECHNOLOGIE PRO MAPOVÁNÍ

POSKEROVÁ (2016, s. 36) stručně charakterizuje mobilní mapování jako techniku, ke které je zapotřebí chytrého mobilního telefonu (případně tabletu) a softwaru. Jako přednost mobilního mapování uvádí samotná mobilní zařízení, která v dnešní době vlastní většina lidí a díky čemuž se tato metoda stává jednoduše dostupnou. Autorka pro sběr dat použila aplikaci Collector for ArcGIS. Mezi výhody aplikace Collector for ArcGIS řadí možnost práce v offline režimu. Doplnuje, že „zvláště v oblastech s velmi slabým signálem by celé mapování ztroskotalo na problémech s odesláním dat“. Výhod aplikace Collector for ArcGIS si všímá i TAJOVSKÝ (2018). Kladně hodnotí českou lokalizaci aplikace, možnost práce offline i online a možnost využití webové mapové služby (WMS). Naopak upozorňuje na nestabilitu aplikace a nutnost zřízeného účtu u ESRI. Aplikace je vhodná zejména pro sběr bodů s následnou interpretací na mapě.

Z jeho souhrnného srovnání aplikací pro sběr dat (s. 30) vyplývá, že program Collector for ArcGIS je zdarma, přičemž upozorňuje na nutnost „ESRI ArcGIS identity“. Identita ESRI ArcGIS je ale součástí předplatného, z čehož plyne, že tato aplikace nemůže být v plném rozsahu bezplatně využívána (pozn. autora).

TAJOVSKÝ (2016) se opírá o článek ESCALERA, RADEVA (2004, s. 69), dle kterých „mobilní mapování je technika, která získává prostorová data z mobilního přístroje“. Dále odkazuje na konstatování HOFMANNA-WELLENHOFA, LEGATA a WIESERA (2003) když uvádí, že „mobilní mapování představuje nejrůznější typy senzorů, které jsou umístěny na stejné platformě“. Na základě výše uvedeného tvrzení TAJOVSKÝ (2016, s. 22) do kategorie mobilního mapování řadí mobilní (přenosné) přístroje, polní počítače, obrazové snímače s GNSS upevněné na automobilech

nebo v batohu na zádech uživatele, snímače pohybující se ve vzduchu na letadlech či dronech apod.

BRODSKÝ (2017, s. 29) v souvislosti s PDA, tablety a mobilními telefony, jakožto prostředky mobilního sběru dat, zmiňuje, že „mají společné využití i větší část funkcionality, neboť umožňují rychlý a efektivní sběr dat v terénu a disponují především GPS přijímačem, dále pak dotykovou obrazovkou s možností jednoduchého ovládání a práce s daty a v neposlední řadě rovněž zpravidla několika možnostmi připojení k dalším zařízením, které se využívají hlavně pro převod pořízených dat do počítače k pokročilejšímu zpracování“. Mezi další součásti, kterými mohou být zařízení vybavena, lze podle něj zařadit například fotoaparát. Stejně tak je možno provozovat zařízení s připojením k internetu nebo bez něj.

CHMELAR (2015) provádí za pomoci vozidla s příslušným technickým vybavením (moduly GNSS, antény GNSS, kamery, videorekordéry, sběrná zařízení apod.) a softwaru GPSMapEdit sběr bodů zájmu, GPS stopy a informací o dopravní infrastruktuře. Současně prostřednictvím 4 kamer pořizuje videozáznam celé trasy. Již zmíněná aplikace GPSMapEdit umožňuje zaznamenávat GPS stopu objektu (resp. vozidla), dále je v ní možné vytvářet a lokalizovat body zájmu (POI) a další objekty dopravní infrastruktury. Funkci této aplikace autor dále popisuje takto: „Software nám umožňuje svými funkcemi provádět kontrolu dat, například topologické chyby, špatné hodnoty atributů linií nebo objektů. Mezi další způsoby kontroly slouží tzv. vizualizační skripty (VScript) a funkční skripty (PScript). Vizualizační skripty nám slouží ke zvýraznění objektů nebo linií dle jejich atributů a kartograf tak snáze může odhalit chybu. Funkční skripty naopak na základě napsaných příkazů provádějí hromadné změny v attributech bodů a linií. Tyto skripty jsou psané základním skriptovacím jazykem.“ Průběh samotného sběru dat popisuje CHMELAR (2015, s. 21) takto: „Po zapnutí modulů navigátor (geodet) vidí na podkladové mapě v reálném čase polohu vozidla a jeho zaznamenanou stopu. Pomocí této stopy a na základě podkladů, které má k dispozici, naviguje řidiče nejvhodnější trasou skrze mapované území.“ Práce navigátora podle autora spočívá nejen v plánování trasy, ale i ve sběru dat, jakými jsou POI a informacemi o dopravní infrastruktuře. Samotný proces mapování autor na s. 22 shrnuje takto: „Data zadává navigátor do programu GPSMapEdit v podobě objektů. Tuto práci mu usnadňuje řidič, který si všímá těchto informací kolem sebe, diktuje je navigátorovi a ten je okamžitě vkládá do programu.“

VÁCHOVÁ (2009) se věnuje mobilnímu mapování pomocí aplikace OziExplorer. Pro sběr dat využila kapesní počítač ASUS A639 s integrovaným GPS přijímačem a operačním systémem Windows Mobile 5.0. Software OziExplorer dle VÁCHOVÉ (2009, s. 15) umožňuje vkládání nebo mazání bodů (waypointů), dále je s to pracovat s trasou (track) nebo cestou (route).

Autorka dodává, že aplikace neumožňuje ukládat více druhů prvků do jednoho souboru, proto je tedy nutností ukládat jednotlivé druhy zvlášť, přičemž každý z prvků je uložen v souboru s odlišnou příponou (např.: .wpt, .plt, .rte).

TAJOVSKÝ (2018, s. 38) se zabývá tvorbou aplikace pro mobilní sběr dat v rámci projektu tematického mapování v Moravském krasu. V kapitole „Softwarové řešení“ (s. 23–29) popisuje vybrané komerční (produkty společností Esri, Intergraph/Hexagon, Trimble, Leica, Topcon) i volně dostupná (LocusMap, MapIt GIS, Open Data Kit a EpiCollect5 apod.) softwarová řešení pro sběr dat. Srovnání, zahrnující klady, zápory a jejich omezení, autor shrnuje v tabulce na s. 30–31.

UHROVÁ (2012) se zabývá sběrem terénních dat v morfologicky náročném terénu (břehové linie, profily koryta řeky apod.).

Pro sběr dat využívá totální stanici Pentax V227N, nivelační přístroj South NL-20 a GNSS aparatury GPSmap 60CSx, Topcon Legacy E a HiPer II. JARCOVJÁK (2016) se věnuje mapování parkovací kapacity města Olomouce pomocí formulářové aplikace GIS Cloud na mobilním zařízení s operačním systémem Android. KOBLÍŽEK (2014) řeší sběr dat pomocí GNSS přijímače TOPCON GRS-1, s operačním systémem Windows Mobile™ a programem ArcPad 10.

KOBLÍŽEK (2014) se v rámci práce „Cykloturistický GIS moravských vinařských stezek“ zabývá mapováním bodových prvků (bodů zájmu) nacházejících se při moravských vinařských stezkách. Kromě sběru dat přímo v terénu KOBLÍŽEK (2014, s. 29–30) hovoří o získávání dat pomocí internetu, které bylo prováděno zejména v případech, kdy nebylo možné příslušnou informaci zaznamenat přímo v terénu. Podle autora „se jednalo především o některé atributy služeb, jako jsou kontakty, e-mailové adresy, webové stránky“. KOBLÍŽEK (2014) využil internet v případě, kdy zapomněl zmapovat některý z přítomných bodových prvků, nebo ke kontrole nasbíraných dat a vzájemnému porovnání. Podotýká však, že „v případě nesouladu byla použita data z terénu, z důvodu neaktuálnosti některých webových stránek“.

Shodně i KARASOVÁ (2018), jejíž práce je věnována „metodice pro doplňování bodů do databáze Smart Points of Interest“, popisuje, že data lze získávat pomocí internetu nebo sběrem přímo v terénu. Autorka v případě získávání dat z internetu uvádí způsoby: „vytěžování pomocí skriptu, transformace dat, nebo také manuální (ruční) přepis dat“. Pochopitelně ne všechny zmíněné možnosti jsou podle autorky „vhodné pro laickou veřejnost, které je tato metodika určena.“ Sběr dat v terénu podle KARASOVÉ (2018) znamená „sbírat data (body) pomocí mobilní aplikace (nebo GPS přístroje v případě jiného, ručního, zapisování informací, tj. použití pouze pro získání souřadnic bodu“.

MANDA (2013, s. 11) popisuje mobilní mapování jako „sběr dat z pohybujícího se dopravního prostředku“, mezi které řadí auta, ale i lodě, vrtulníky, bezpilotní létající prostředky nebo čtyřkolky. Velkou výhodou těchto systémů podle MANDY (2013, s. 11) je „rychlý sběr dat především v těch částech zastavěného území, ve kterých je používání běžných geodetických metod velmi časově náročné“. Značnou část kapitoly pojednávající o mobilních mapovacích systémech autor věnoval výrobcům mobilních mapovacích systémů. Zmiňuje především firmy Topcon, Trimble a Riegl.

KNĚŽÍNEK (2009, s. 11) k technologiím mobilních geografických informačních systémů uvádí, že „představují možnost, jak získat aktuální a cenově dostupná data, zejména v zastavěných oblastech podléhajících velmi častým změnám, které není možné klasickými mapovacími metodami zachytit“. Pojmy mobilní GIS nebo též mobilní mapování se v současnosti podle něho objevují v souvislosti se sběrem geografických dat přímo v terénu pomocí mobilních zařízení – jako jsou například kapesní počítače, multimediální zařízení a v neposlední řadě také GPS přijímače. Také odkazuje na konstatování KLEČKOVÉ (2002), jež zmiňuje, že nasbíraná geografická data se někdy doplňují o další multimediální záznam, nejčastěji digitální fotografie. To dle KLEČKOVÉ (2002) umožňuje získat lepší představu o charakteru mapované oblasti a zpětnou kontrolu získaných dat. V uvedené souvislosti KNĚŽÍNEK (2006, s. 12) popisuje formát EXIF, který označuje za „nejvýznamnější metadatový formát v oblasti digitální fotografie.“ V metadatech formátu EXIF mohou být obsaženy informace o značce a modelu fotoaparátu, dále pak datum a čas pořízení

fotografie, informace o místu pořízení fotografie (tedy souřadnice GPS) a v neposlední řadě rovněž informace týkající se nastavení fotoaparátu (clona, citlivost, ohnisková vzdálenost apod.).

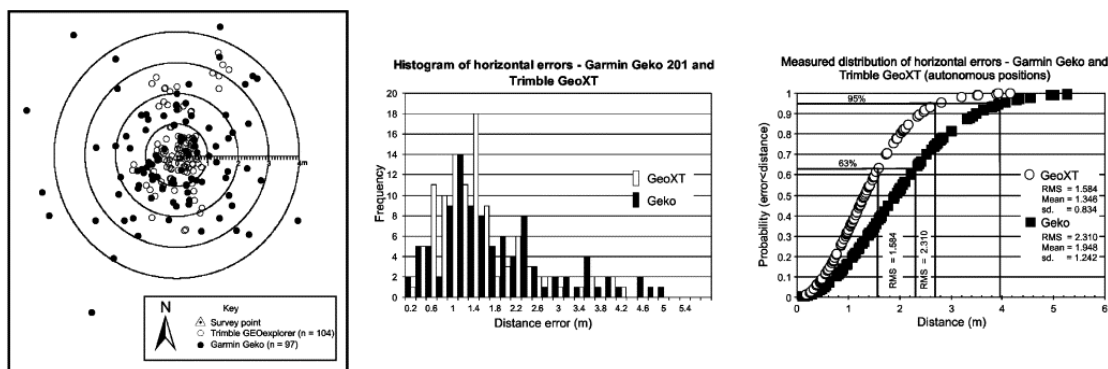
V závěru kapitoly věnované terénnímu sběru dat POSKEROVÁ (2016, s. 45) popisuje nedostatky zjištěné po testování navržené metody mobilního mapování. Nejprve zmiňuje problém s nepřesností GPS polohy, který lze v místech, ve kterých se nachází záchytné body (domy či křižovatky), vyřešit úpravou polohy ručně přímo ve sběrné aplikaci. Problémem podle autorky „zůstávají lesní oblasti, ve kterých je kvalita signálu GPS horší a nelze přesnou polohu upravit podle nějakého bodu“. POSKEROVÁ (2016) též zmiňuje problém se špatnou kvalitou fotografie při zhoršených světelných podmínkách. Pozornost autorka věnuje také hardwarovým omezením, především velkým nárokům na využívání baterie (případně její malou životností), což se dle jejích slov „dá řešit použitím power banky“.

VÁCHOVÁ (2009, s. 38) zmiňuje faktory ovlivňující přesnost určování polohy pomocí GPS. Uvádí nepříznivý vliv deště a hustých lesních porostů na přesnost měření. Kromě toho věnuje pozornost také dalším faktorům ovlivňujícím přesnost zaměření, které jsou dány typem samotného GPS přijímače (přesnosti senzoru příslušného přístroje apod.). Častou chybou je podle autorky (s. 39) to, že „člověk špatně nastaví přístroj nebo špatně zadá cíl a pak slepě sleduje displej.“ Proto je podle ní „potřeba zdravého rozumu a občas se zamyslet, zda hodnota, kterou vidíme, je vůbec reálná“. VÁCHOVÁ (2009, s. 39) doporučuje „při sobě nosit, pokud je to možné, náhradní sadu baterií“, protože může nastat situace, že v místech vzdálených od civilizace nebude schopné zajistit si náhradu.

Mobilním mapováním se zabývá TAJOVSKÝ ve svých pracích z roku 2016 a 2018. Ve starší bakalářské práci (TAJOVSKÝ 2016) popisuje informace o mobilním mapování získané z více zdrojů. Článek autorů SCHAEFERA a WOODYEROVÉ (2015) se věnuje mapování pomocí rekreačních GPS přístrojů a mobilních telefonů. TAJOVSKÝ (2016) odkazuje na pasáž SCHAEFERA a WOODYEROVÉ (2015) zmiňující: „Hlavní výhodou těchto přístrojů vidí především v jejich dostupnosti a přenosnosti. Ve dvou případových studiích hodnotili pomocí statistických metod (mj. průměru a směrodatné odchylky) jejich přesnost z hlediska absolutní i relativní polohy. Z pohledu absolutní polohy mobilní telefony vykazují více proměnlivé výsledky s větším rozsahem hodnot než rekreační GPS přístroje.“ Dále TAJOVSKÝ (2016, s. 11) informuje, že uvedení autoři se zabývají možným zlepšením popsané situace. Kvůli polohové přesnosti odkazuje dále na ZANDBERGENA a BARBEAU (2011), jejichž studie je podle něj „založena na porovnání pozice získané z mobilního telefonu a referenční pozice o přesně daných souřadnicích“. Dále TAJOVSKÝ (2016) pokračuje konstatováním: „Výsledky ukazují relativně dobrou polohovou přesnost a dobrou dostupnost pozičních oprav i v interiéru. Sami ale také uvádějí, že budoucí studie by se měla zaměřit na různorodé venkovní podmínky, vč. zástavby apod., měla by využít mobilní telefony od více výrobců, a také by měla otestovat ukládání polohy na lokální disk telefonu namísto bezdrátového odesílání na server, jak tomu bylo v této studii.“

Podle TAJOVSKÉHO (2016, s. 16) kombinace A-GPS a GNSS podporující více systémů (GPS, GLONASS, Galileo apod.) může pracovat s vyšší přesností. Další zlepšení pak podle autora přichází s podporou DGPS, kdy je výsledná lokace ještě více zpřesňována.

Odkaz TAJOVSKÉHO (2016, s. 11) na výzkum CLEGG et al. (2006) zmiňuje testování přesnosti mezi přístroji Garmin Geko 201 a Trimble GeoXT: „Hodnotí ji pomocí grafu, v jehož středu je poloha známého bodu, a v jehož okolí jsou zobrazena opakovaná měření polohy oběma přístroji. Využívají také histogram horizontálních chyb v určení polohy a graf pravděpodobnosti určité horizontální chyby (obrázek 2.2).“ Dále se CLEGG et al. (2006) zabývá porovnáváním dvou druhů softwaru – ArcPad a MapIt. TAJOVSKÝ (2016) shrnuje, že se jedná o porovnání z hlediska operačního systému, funkcionality, využitelnosti, možnosti nastavení, kompatibility a spolehlivosti.



Obrázek 2.2: Graf přesnosti spolu s histogramem horizontální chyby přístrojů Garmin Geko a Trimble GeoXT (zdroj: CLEGG et al. 2006; upraveno)

Jako zajímavou část mobilního mapování TAJOVSKÝ (2016, s. 11) zmiňuje Volunteered geographic information (známé též pod zkratkou VGI). Popisuje jej jako „schopnost získávat od lidí přesná geografická prostorová data v prostorovém i časovém rozměru“. TAJOVSKÝ (2016) rovněž pojednává o projektu BROVELLIOVÉ, MINGHINIHO a ZAMBONIHO (2015), zpracovávaného formou VGI, věnující se mapování výmolů na chodnících, architektonických překážek a v neposlední řadě také turistických míst zájmu (spadajících pod tzv. POI). Odkazuje na ně v souvislosti s využíváním tzv. smart přístrojů s aplikací Open Data Kit pro sběr prostorových dat prostřednictvím formulářové struktury a záznamu aktuální polohy přístroje.

V souvislosti s testováním aplikace Collector for ArcGIS TAJOVSKÝ (2018) uvádí, že před samotnou prací v terénu by si měl uživatel ověřit dostupnost mobilního internetu a rozhodnout se, v jakém režimu (online nebo offline) bude pracovat. Podle autora „jistou roli v offline módu aplikace hraje i první inicializace GPS polohy, zvláště pokud není zpřesňována ze sítě mobilního operátora“. V případě testování se „průměrná doba fixace polohy“ pohybovala kolem 10–15 sekund, ve špatně přístupném terénu dokonce i 30–45 sekund. Nastaly případy, kdy se Collector vůbec nepřipojil k integrovanému GNSS přijímači, což se autorovi nepodařilo vyřešit ani restartováním celé aplikace.

PEŠKO (2013) věnoval svoji magisterskou práci hodnocením kartografické funkcionality vybraným mobilním GIS aplikacím. Na s. 22–47 provádí v souladu s tématem práce rozbor vybraných aplikací: ArcPad, Enebro, QGIS pro Android, gvSIG Mobile, gvSIG Mini, GeoMobile pro ArcGIS Online, ArcGIS pro Android, ArcGIS online a TopoL Mobile. Testování těchto aplikací PEŠKO (2013, s. 8) prováděl na mobilním PDA přístroji Fujitsu Siemens Pocket LOOX N560 (se systémem Windows Mobile) a tabletu Samsung Galaxy Tab 10.1 (Android). Při testování a hodnocení kartografické funkcionality vycházel z již existující metody CartoEvaluation, jež byla zpracována v knize DOBEŠOVÉ (2009).

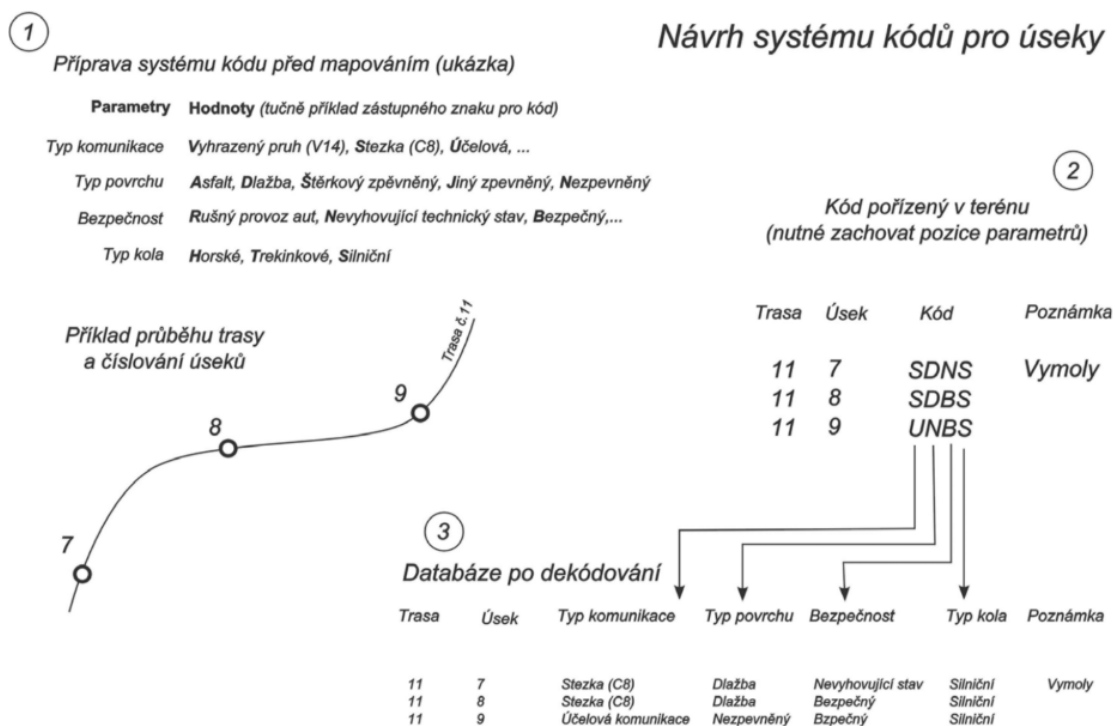
V kapitole 3, věnující se metodice hodnocení, autor popisuje fázi testování na operačních systémech Android, iOS a Windows Mobile, navzdory tomu, že v předchozí kapitole věnované zařízením pro toto testování jsou pouze zástupci s operačními systémy Android a Windows Mobile.

BÍLOVÁ et al. (2007, s. 44) pro mapování cyklistické infrastruktury ČR upřednostňuje mobilní GIS, pod kterým rozumí propojení funkcí GIS a GPS. Hlavním důvodem narůstajícího využití mobilního GIS je podle autorky „snadné pořízení dat, jejich aktualizace a orientace v terénu“. Dále BÍLOVÁ et al. (2007) konstatuje, že „díky propojení s GPS, dostupné funkcionalitě GIS (např. posun, přiblížení a oddálení mapy, vyhledávání) a aktuálnosti podkladových dat je možné snadno aktualizovat data v reálném čase“. Podle autorky (s. 45) je „výhodou i úspora času vynaloženého na cestování v případě, že je podporována možnost centrálního řízení prací, sledování jejich průběhu v terénu pomocí bezdrátových komunikačních technologií a připojení na internet“.

Na s. 45 autorka následně popisuje technologii pro mobilní mapování: „Sestava mobilního GIS obsahuje PDA se zabudovanou nebo externě připojenou GPS anténou, popř. záložní baterii APC. Software pro práci s geodaty představuje zpravidla odlehčený GIS produkt (např. TerraSync, ArcPad, aj.) nebo lze využít řady softwarů určených primárně pro GPS navigaci (včetně možnosti pořízení pokladových map různého měřítka), např. SmartMap, OziExplorer aj. Na obrazovce PDA je vykreslena digitální mapa území, centrována dle aktuální polohy přijímače, kdy po zadání grafické entity (bod, linie, polygon) se mohou ihned vyplňovat popisné údaje (atributy) do předem připravených formulářů (zpravidla ve formě rolovacích nabídek v rámci každého mapovaného parametru). Tyto formuláře lze pohodlně zhotovit např. díky volně dostupnému softwaru XSForms, resp. XSDesigner. Propojení geometrické a atributové složky dat probíhá přímo v PDA“. Obdobně PROCHÁZKOVÁ (2011, s. 35) využívá při mapování krajiny v oblasti přírodního parku Škvorecká dvě kapesní zařízení – Trimble Juno SC a GeoExplorer 2008 GeoXH, přičemž oba přístroje disponovali terénním softwarem TerraSync Professional. PACINA (2014) pro terénní měření taktéž používá GPS přijímače Trimble Juno SB, jejichž přesnost měření se pohybuje okolo 2–5 metrů. „Juno SB má instalovaný operační systém Windows Mobile 6.1 a ovládá se pomocí dotykové obrazovky. Sběr dat bude probíhat v prostředí programu Terra Sync, který je uzpůsoben pro sběr dat v českém národním souřadnicovém systému S-JTSK,“ dodává.

BÍLOVÁ et al. (2007, s. 46) v kapitole 6.2 popisuje „mobilní GIS bez předem připravených formulářů“ jako alternativu ke sběru dat pomocí formulářů. Definuje jej jako systém kódů (viz obrázek 2.3), respektive textový řetězec přiřazený každému mapovanému prvku. Podle autorky se může jednat o rychlý způsob v případě, že „se nepřepisují opakující se atributy, ale pouze jejich změny“. Dále označuje tento systém za ideální pro práci na kole.

Uplatnění však podle ní najde zejména tehdy, když „není k dispozici dotykový displej, tedy při použití turistických GPS (viz autorka, kap. 5.2.2.3), které zároveň umožňují zadat alespoň 10místný textový řetězec (v tomto případě zmiňovaný kód) v rámci nejčastěji dostupného pole Comment neboli Poznámka“. Možné úskalí BÍLOVÁ et al. (2007) vidí v nutnosti vyvinout promyšlený a významově jednoduchý systém kódů. Při větším množství dat (řádově stovky záznamů) upozorňuje na zdlouhavou práci v případech, kdy „se převod kódu do atributové tabulky GIS neautomatizuje např. pomocí skriptů v libovolném programovacím jazyce“.



Obrázek 2.3: Příprava a návrh systému kódů pro mobilní mapování (zdroj: BÍLOVÁ et al. 2007, s. 46)

SEDLÁČKOVÁ (2016) v článku „AOPK ČR a terénní mapování s Collector for ArcGIS“ popisuje zkušenost s mobilní aplikací Collector for ArcGIS v rámci projektu „hodnocení likvidace invazních rostlin“. Autorka popisuje, že v tabletech, které používají pro mapování je k dispozici datové připojení, proto je možné pracovat online. V pohraničních oblastech a hlubších údolích je podle ní zpravidla možné z důvodu špatné kvality signálu použít jen offline verzi aplikace (obsahující pouze ortofoto a editovatelnou prvkovou službu), což způsobuje značné omezení. „Není možné do online aplikace připojit data např. chráněných území nebo mapování biotopů, jelikož běží z klasických dynamických AGS služeb“, dodává SEDLÁČKOVÁ (2016, s. 19). Dále autorka upozorňuje na problém s podrobností měřítka při použití podkladové mapy ortofota, kdy „celá mapa přebírá měřítková nastavení pro zoom právě z ortofota, avšak v terénu je často zapotřebí přiblížit se do skutečně velkých měřítek, na podrobnost jednotlivých stromů a budov“. Dle SEDLÁČKOVÉ (2016) je „velmi vítaným prvkem aplikace možnost vybírat hodnoty atributů z číselníku“. Jako další dobře hodnocenou funkci uvádí záložky, do kterých je možné uložit pohledy na konkrétní často používané oblasti. SEDLÁČKOVÁ (2016) uzavírá: „Zdá se tedy, že v případě našeho projektu přispěl Collector for ArcGIS opravdu ke zjednodušení a zefektivnění práce v terénu.“

BRODSKÝ (2017) se zabývá mapováním mobiliáře ve městě Brně za pomoci chytrých telefonů s operačním systémem Android a prostřednictvím aplikace Collector for ArcGIS. Dále se zabývá hodnocením a porovnáním sběru dat v kapitole „Stručné zhodnocení a porovnání uvedených prostředků“.

PILCHOVÁ (2013) se věnuje mapování veřejné zeleně. Mapování v terénu probíhalo pomocí kapesního zařízení Mio DigiWalker P560 se softwarem ArcPad verze 8.0. V průběhu mapování se PILCHOVÁ (2013, s. 28) setkala se zhoršeným signálem GPS ve městech a odůvodňuje jej „přítomností vysoké městské zástavby, především panelových a bytových domů“.

Proto docházelo k nepřesnostem při zanášení naměřených bodů do mapy. Dále PILCHOVÁ (2013) dodává, že tyto budovy nebrání jen ve výhledu na družice, ale přicházející signál také odrážejí a mění jeho směr. Rovněž autorka vnímá jako překážku „mocné koruny vysokých stromů“. O mobilních aplikacích pro mapování parků ve městě Brně pojednává také diplomová práce ČECHÁČKOVÉ (2017). Autorka se zabývá především technickou stránkou aplikace a jejím vývojem. Z hlediska mapování je pouze řešeno označení parku bodovým znakem. Základem její práce je vývoj aplikace pro mobilní telefon. LEŠKO (2015) se zabývá mapováním dopravního značení. Autor navrhuje aplikaci, která bude schopna z pořízeného videozáznamu rozpoznat jednotlivé druhy dopravních značek a následně je uložit do výstupního souboru, který bude dále zpracován. KACHLÍK (2014) se věnuje mapování urbánního termálního prostředí. Pro zmapování tzv. tepelného ostrova ve městě KACHLÍK (2014, s. 42) použil „metodu pozemního mapování termálními kamerami v doprovodu pozičního určení pomocí systému mobilního mapování na palubě automobilu“. PLACHÝ (2015) se zabývá vytvořením GIS mobilního nástroje pro sběr dat a mapování oblastí. Jeho práce navíc zahrnuje kapitolu věnovanou mapování městského parku s využitím mobilního telefonu LG Nexus 5 (s operačním systémem Android) a vlastní vytvořené aplikace mGISmobile. Pozornost technologiím mobilních mapovacích systémů věnoval i BRODSKÝ (2017). V podkapitole „Automobily a další dopravní prostředky na pozemních komunikacích“ je popsána technologie, která je využita v automobilech pro mapování firem Google a Seznam.cz. Dále věnuje pozornost využití kolejových vozidel, letadel a dalších bezpilotních prostředků (tzv. drony), lodí a dalších vodních plavidel.

V tabulce 2.1 je možné udělat si rychlý přehled o citovaných pracích k problematice technologií mapování. Autoři BÍLOVÁ et al. (2007), KARASOVÁ (2018), KLEČKOVÁ (2002), KNĚŽÍNEK (2009), MANDA (2013), PEŠKO (2013), TAJOVSKÝ (2016, 2018) či BROVELLI, MINGHINI, ZAMBONI (2015) nebyli v tabulce výše uvedeni z důvodu, že jejich práce nejsou zaměřeny na konkrétní oblast (druh) mapování, přičemž obecně pojednávají o vybraných dostupných technologiích mapování.

Tabulka 2.1: Přehled autorů, jejich mapování a využitých technologií (zdroj: autor na základě uvedené literatury)

Autor	Předmět mapování	Využitá technologie	
		Technické prostředky	Programové prostředky
Brodský (2017)	městský mobiliář	tablet se systémem Android (Samsung Galaxy Tab 2)	Collector for ArcGIS
Čecháčková (2017)	městské parky	zařízení na platformě Android	Brno on Walk (vlastní implementace)
Chmelař (2015)	body zájmu, informace o dopravní infrastruktuře (vč. GPS stopy; automobilem)	GNSS moduly (U-blox EVK-6T, U-blox EVK-6R), antény, kamery, videorekordéry, notebooky	GPSMapEdit
Jarcovják (2016)	parkovací kapacita	zařízení na platformě Android	GIS Cloud
Kachlík (2014)	urbánní termální prostředí (automobilem)	termální kamera (FLIR T440bx), zařízení na platformě Android/iOS	FLIR Tools Mobile
Koblížek (2014)	cykloturistika, vinařské stezky	GNSS přijímač (Topcon GRS-1)	ArcPad 10
Leško (2015)	dopravní značení	mobilní telefon se systémem iOS (iPhone 5)	Record my GPS position, vlastní návrh aplikace
Pacina (2014)	geoekologie (stožáry, silnice, el. vedení, rybníky, lesy, pole apod.)	kapesní GPS přijímač (Trimble Juno SB)	Terra Sync Professional
Pilchová (2013)	veřejná zeleň	kapesní GPS přijímač (Mio DigiWalker P560)	ArcPad
Plachý (2015)	městský park	mobilní telefon se systémem Android (LG Nexus 5)	mGISmobile (vlastní návrh)
Poskerová (2016)	drobné památky	zařízení na platformě Android	Collector for ArcGIS
Procházková (2011)	krajina	kapesní GPS přijímač (Trimble Juno SC a GeoExplorer)	TerraSync Professional
Sedláčková (2016)	invazní rostliny	zařízení na platformě Android	Collector for ArcGIS
Uhrová (2012)	břehové linie, profily koryta řeky	totální stanice (Pentax V227N), nivelační přístroj (South NL-20), GNSS přijímač (GPSmap 60CSx, Topcon Legacy E, HiPer II)	–
Váchová (2009)	krajina	kapesní počítač (ASUS A639)	OziExplorer

2.4 MAPOVÁNÍ A MOBILNÍ TELEFONY

Záměrem následující analýzy je charakterizovat zdroje, které hodnotí atributy, výhody a nevýhody technologií mapování využívající mobilní telefony. Při konfrontaci s realitou (analyzovanými pracemi) jsme zjistili, že většina prací využívá termín „mobilní mapování“ ve smyslu mapování v terénu obcházením a zaznamenáváním mapovaných objektů do přenosného média. Samotné využívání mobilních telefonů bylo explicitně uvedeno minimálně, spíše se objevovali termíny jako „smart zařízení“, „mobilní zařízení“ apod.

Z uvedených informací plyne velice časté využívání mobilních telefonů při mobilním mapování (KARASOVÁ 2018, PLACHÝ 2015, POSKEROVÁ 2016, SCHAEFER a WOODYEROVÁ 2015, TAJOVSKÝ 2016, VAN DOORN 2015, ZANDBERGEN a BARBEAU 2011).

KARASOVÁ (2018, s. 58) uvádí sběr dat v terénu jako způsob, jak doplňovat data do databáze SPOI¹. Podle autorky je ke sběru dat „zapotřebí mobilní zařízení s připojením k internetu a staženou vhodnou aplikací s GPS lokátorem“.

Základními mobilními hardwarovými prostředky jsou podle TAJOVSKÉHO (2016, s. 21) PDA přístroje, polní počítače, respektive snímače umístěné na jiné platformě. Autor dále zmiňuje velmi rychlý rozvoj „smart“ technologií a nárůst využívání mobilních telefonů, tabletů a jejich kombinací. Zatímco PDA, polní počítače a jiné snímače jsou využívány především k přesné geografické (případně geodetické) práci, „smart“ přístroj (tedy běžně dostupné spotřební zboží) je podle autora primárně určen k jiným účelům. Dále TAJOVSKÝ (2016, s. 21) dodává: „Často se stává, že požadavky na dobrý a kvalitní aparát, využitelný pro GIS a mobilní mapování, nesplňuje“.

VAN DOORN (2015) zdůrazňuje rostoucí roli mobilních zařízení (chytré telefony a tablety) v korporacích, jejichž oblastí je mapování a GIS. Podle autora tento druh zařízení umožňuje podnikům pracovat chytřeji a efektivněji. V této souvislosti zmiňuje trend BYOD, spočívající v tom, že zaměstnanci ve firmách využívají k pracovním účelům vlastní zařízení (např. chytré telefony, tablety a notebooky).

K uvedené technologii TAJOVSKÝ (2016, s. 21–22) namítá, že vlastní přístroje zaměstnanců (v našem případě studentů) často nesplňují hardwarové požadavky. Data jsou podle něj „méně přesná, přístroje nejsou dostatečně odolné, nemají ochranu proti vlhkosti, nevydrží celý pracovní den na jedno nabití, a nejen tyto problémy způsobují nepřesnosti při sběru prostorových dat“. Podle autora je částečně možné tyto nedostatky odstranit dodatečným příslušenstvím, jako je externí zdroj energie, ochranné pouzdro, obrazovkový kryt umožňující dobrou čitelnost za slunečního počasí aj. Na s. 10 připomíná, že služby založené na získávání polohy jsou součástí každého „smart“ telefonu a tabletu, tudíž podle něj vytvářejí nové možnosti pro sběr prostorových dat.

TAJOVSKÝ (2016) na s. 25 z hlediska mobilního mapování pomocí „smart“ přístrojů zmiňuje „velkou roli výrobců mobilních telefonů a tabletů (např.: Samsung, Apple, LG, Huawei, Asus, Acer, Lenovo, Sony, HTC, Microsoft aj.), kteří vytvářejí přístroje s různorodou hardwarovou i softwarovou výbavou“. Velkou výhodou těchto přístrojů je podle autora „podpora mobilních sítí (telefonních i datových), díky čemuž mohou konkurovat dražším přístrojům pro sběr dat do GIS“.

¹ Smart Points of Interest (SPOI) je podle ČERBY et al. (2017) volně dostupná datová sada obsahující body zájmu.

SCHAEFER a WOODYEROVÁ (2015) v rámci průzkumu, jenž se zabývá posuzováním polohové přesnosti, provádějí mimo jiné testovací mapování s využitím mobilních telefonů. V této souvislosti autoři upozorňují na nastupující trend vybavovat rekreační přijímače a mobilní telefony kombinací GPS a GLONASS modulů. Oba polohové systémy se při určování polohy vzájemně doplňují, proto dochází ke zvýšení přesnosti měření. Studie ZANDBERGENA a BARBEAUA (2011) rovněž využívá mobilní telefony k testování polohové přesnosti.

TESAŘ (2012) se zabývá implementací vlastního rozšíření do aplikace OSMTracker, přičemž v kapitole 4 se souhrnně věnuje „neformálním požadavkům“ (s. 15–16) mapovací aplikace. Člení je do tří kategorií – požadavky na mobilní telefon (jakožto sběrné zařízení), požadavky na aplikaci a požadavky na funkčnost. Zejména v požadavcích na aplikaci TESAŘ (2012, s. 15) uvádí: „Předpokladem každé aplikace je zručnost uživatele nainstalovat, spustit a v případě nutnosti s pomocí manuálu aplikaci ovládat aplikaci. Ovládání musí být navrženo tak, aby uživatel i v případě zhoršených podmínek, např. jízda na kole, byl schopen bezpečně a s jistotou aplikaci ovládat.“ V souvislosti s požadavky na funkčnost zmiňuje: „Uživatel v mobilním telefonu spustí GPS modul, pokud ne, po spuštění aplikace mu bude tato skutečnost připomenuta a umožněno spuštění GPS modulu. Bez tohoto nebude aplikace schopna dále fungovat a bude uživateli znemožněno další používání některých částí aplikace.“

Mobilní telefon, tak jako i jiná zařízení, má svoje přednosti i nevýhody. Jak bylo výše zdokumentováno, je to jenom dílčí prvek technologie, který je možné při mobilním mapování využít. V této práci se zaměříme hlavně na tento prvek.

Aby bylo možné propojit záměr získávání dat v terénu s využitím mobilního telefonu, hodí se nám obecně vyjádřený postup (záměr, cíle, etapy). Pro tuto práci považujeme za vhodný následující popis takového postupu.

PLACHÝ (2015) popisuje tři hlavní (na sebe navazující) etapy mapování, jimiž jsou: **„příprava a plánování, samotné mapování a zpracování údajů“**. Na s. 22 hovoří o přípravě a plánování jako o etapě, kterou „lze vynechat, ale vzhledem k tomu, že mapování velké oblasti může být velmi náročné, důkladná příprava a plánování celý proces značně zjednodušuje.“ Před samotnou výpravou do terénu je podle autora důležité si „určit cíl mapování“ a „jaké geografické údaje budeme zaznamenávat“. Zdůrazňuje, že v oblasti, ve které se budeme pohybovat, si nikdy nemůžeme být jisti dostupností internetového připojení. Proto doporučuje nachystat si předem mapové podklady pro zvolenou oblast a přilehlé okolí. „Na základě nashromážděných informací o dané oblasti a určeném cíli mapování je dobré naplánovat si přibližnou trasu terénem“ (PLACHÝ 2015, s. 22). Takové plánování dle autora přispěje ke snížení rizika nutnosti procházet stejný úsek opakovaně. „Pokud se jedná o rozlehlou oblast, můžeme do plánování zahrnout také dostupné dopravní prostředky nebo hromadnou dopravu“ (PLACHÝ 2015, s. 22).

Etapu samotného mapování autor popisuje jako procházení příslušné oblasti se současným vkládáním naměřených geografických dat (bodů, linií, polygonů) do předem vytvořených mapových vrstev. Na s. 23 zmiňuje i úlohu geozápisníku, který geodet používá v průběhu mapování k zaznamenávání naměřených údajů a může být dostupný v elektronické i papírové podobě. Papírový zápisník „umožní geodetovi zapsat potřebné údaje“, nicméně dle vyjádření autora neposkytuje příliš velký komfort práce. „Při zaznamenání bodu musí geodet zjistit jeho polohu a tu následně opsat do zápisníku“, vysvětluje na s. 23.

Poukazuje na to, že vzhledem k analogovému (papírovému) provedení zápisníku není pro geodeta možné si v průběhu mapování již zaznamenaná data prohlédnout. Pokládá za nevýhodu nutnost ručního přenesení dat z papírového zápisníku do elektronického systému při dalším zpracování dat. Oproti papírovému geozápisníku ten elektronický umožňuje některé zbytečné kroky při zaznamenávání či zpracování dat vynechat, navíc geodet má zároveň možnost s daty interaktivně pracovat již v průběhu mapování.

2.5 VYUŽITÍ TECHNOLOGIÍ MAPOVÁNÍ PŘI VÝUCE GEOGRAFIE

Následující odstavce budou věnovány stručnému popisu technologií mapování, začleněných do výuky na vysokých školách. Důraz je kladen především na jednotlivé etapy mapování.

BÍLOVÁ et al. (2007) nastiňuje metodiku přípravy na mapování a sběru dat. Obdobně při organizaci mapování postupují i další autoři (např. VOŽENÍLEK 2000, 2001; BURIAN 2009; PLACHÝ 2015. Na základě uvedených autorů pro charakteristiku našich zkušeností využijeme etapy: příprava na sběr dat, sběr dat, ukládání dat pro jejich využití a celkové zhodnocení. Ty jsou také rámcem výuky bakalářského programu geografie. Jejich podrobnější popis je uveden v kapitole 3.1.

Institut geoinformatiky na Vysoká škole báňské – Technické univerzity Ostrava v rámci předmětu „Globální polohové a navigační systémy“ zařazuje do výuky cvičení zaměřené na přípravu projektu GNSS mapování, sběr dat a jeho vyhodnocení. Na tato cvičení navazují samostatné studentské projekty, např. v oblasti „GPS autonomního měření“. VOJTEK (2020) realizaci projektu mapování dělí do třech základních částí: fáze přípravy, fáze realizační, fáze vyhodnocení. Popisuje, že „základní dělení projektu na fáze je stejné, ať už je mapování prováděno jakoukoliv třídou GNSS přístrojů“. Přesto podle něj „existují rozdíly v jednotlivých krocích, které jsou realizovány v každé z fází při práci s různými GNSS přístroji, v různých programových prostředích a při aplikaci různých technik získávání měření“. VOJTEK (2020) uvádí obecné pravidlo pro projekt GNSS mapování: „Čím vyšší nároky na přesnost, tím náročnější a detailnější je příprava, tím náročnější je realizace a tím náročnější je i vyhodnocení mapování“. Při výuce jsou používána zařízení Trimble Juno 3D.

Záměrem předmětu „Komplexní projekt z GIS“, jehož výuku zajišťuje ústav geodézie Vysokého učení technického v Brně, je „formulace uceleného praktického úkolu z oblasti katastru, kartografické informatiky nebo fotogrammetrie“ (VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ 2008). V popisu (abstraktu) předmětu jsou uvedeny základní fáze činností předmětu, a to: sběr dat, zpracování a vyhodnocení, prezentace výsledků. Dále je zde zmíněno, že „řešení projektu se provádí v rámci jednotlivých měřických skupin“, přičemž „časový rozvrh prací je pro každou skupinu do značné míry individuální“.

Studentské projekty, v nichž je prováděn sběr dat v terénu, můžeme kupříkladu nalézt v předmětu „GIS a DPZ v geologii“ vyučovaném na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze. V postupu při sběru dat (jako dílčího postupu uplatněného při projektové činnosti) jsou rozlišeny tyto etapy: „příprava dat pro Collector for ArcGIS, sběr dat pomocí mobilního zařízení a aplikace Collector for ArcGIS (v režimu offline), kontrola nasbíraných dat v ArcGIS Online, export nasbíraných dat z webové vrstvy do formátu FGDB“ (MARTÍNEK 2018). Je tedy zřejmé, že studenti pro tuto projektovou činnost využívají prostředí ArcGIS Online a aplikaci Collector for ArcGIS of ESRI. Z materiálu VORLOVÉ (2019) je patrný postup při sběru dat v terénu.

Student navrhne a vytvoří formulář (atributovou tabulku) pro sběr bodových (případně liniových) prvků pro území, které si sám zvolí. Následně provede sběr dat v terénu, po kterém bude následovat synchronizace s ArcGIS Online (respektive nahrání dat do webové vrstvy) a kontrola těchto dat. V posledním kroku student provede export nasbíraných dat z webové vrstvy do formátu FGDB. Praktická část je zajišťována ve spolupráci zástupcem firmy ARCDATA Praha (viz MARTÍNEK 2019, VORLOVÁ 2019) .

S podobnými, studenty definovanými, projekty se podle BRŮNY, BREJCHY (2010) taktéž lze setkat na Fakultě životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, například v rámci předmětu „GIS v praxi“. Cílem předmětu je podle autorů „naučit se definovat zadání, znát základní metody sběru dat, znát nástroje a prostředky k řešení takového zadání, zkusit (vše) propojit“.

Technická univerzita v Liberci, České zemědělská univerzita v Praze a University Zittau-Gorlitz byly v letech 2016–2019 zapojeny do projektu „Prameny spojují – Quellen verbinden“, který se věnoval zkoumání pramenů v česko-saském příhraničí. Jak uvádí TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCÍ (2018) na webových stránkách projektu, česko-německý tým složený z odborníků (v oblastech hydrologie, geologie, ekologie, kulturní geografie, kartografie a geoinformatiky) a studentů prováděl výzkum pramenů a pramenných oblastí, spočívající v mapování pramenných oblastí a vyhodnocování jejich chemických, hydrologických, geologických, ekologických a kulturně-společenských charakteristik. V rámci mapování byly VRBÍKA (2016) sbírány „informace o poloze pramene, dále byly zjišťovány základní charakteristiky jeho okolí (přístup k prameni, využití území v okolí atd.) a také bylo provedeno základní měření (pH, teplota apod.)“. Při hledání pramenů byla nejprve provedena rešerše dostupných zdrojů dat (existující databáze pramenů apod.), následovaná přípravou map pro terénní mapování a samotným terénním mapováním. Příprava map pro terénní mapování podle autora spočívala ve „tvorbě podkladové mapy obsahující prameny z dostupných databází, vodní toky a síť hexagonů, rozdělující území na menší části“. Díky hexagonům „nebylo nutné prohledávat celé území, ale jen konkrétní hexagony“, v nichž se příslušný pramen nacházel. Dále VRBÍK (2016) dodává, že „přímo v připravené mapě bylo možné upravovat již existující prameny anebo přidávat prameny nové“. K mapování v terénu posloužil tablet s aplikací Collector for ArcGIS, Výhodu této aplikace autor vidí v tom, že „je možné do ní uložit data pro offline použití a nebýt tak závislý na internetovém připojení“. Navíc zmiňuje „možnost aplikace po připojení k internetu synchronizovat všechna změněná data (tedy nově zmapované prameny)“. Autor zdůrazňuje, že velkou roli při sběru dat hráli projektu se účastníci studenti, což lze přímo doložit touto pasáží jeho příspěvku: „vybavení tablety, svačinami a pevnou obuví vyrazili dobrovolníci do terénu (především studenti a patří jim za to obrovský dík)“. Závěrem podotýká: „V průběhu terénních prací se mírně upravovala metodika i podkladová mapa (tak jako vždy, když jde produkt do ostrého provozu)“.

3 ZKUŠENOSTI Z PRAKTICKÉ VÝUKY

Již od roku 2014 je součástí výuky geografie na Fakultě přírodovědně-humanitní a pedagogické Technické univerzity v Liberci praktikum zaměřené na mapování objektů v krajině. Jeho cílem je propojit standardní teoretickou výuku geografie s terénními úkoly a zároveň přitom využít mezipředmětových vazeb (ICT gramotnost, řízení lidí apod.). Praktika se účastní studenti aplikované geografie (neučitelský obor) a geografie se zaměřením na vzdělávání v průběhu jejich prezenčního bakalářského studia. Praktikum je organizováno formou samostatné práce studentských týmů. Jedním z hlavních cílů je spolupráce se studenty a jejich motivace k předkládání vlastních návrhů a k aktivní účasti na řešení dílčích problémů.

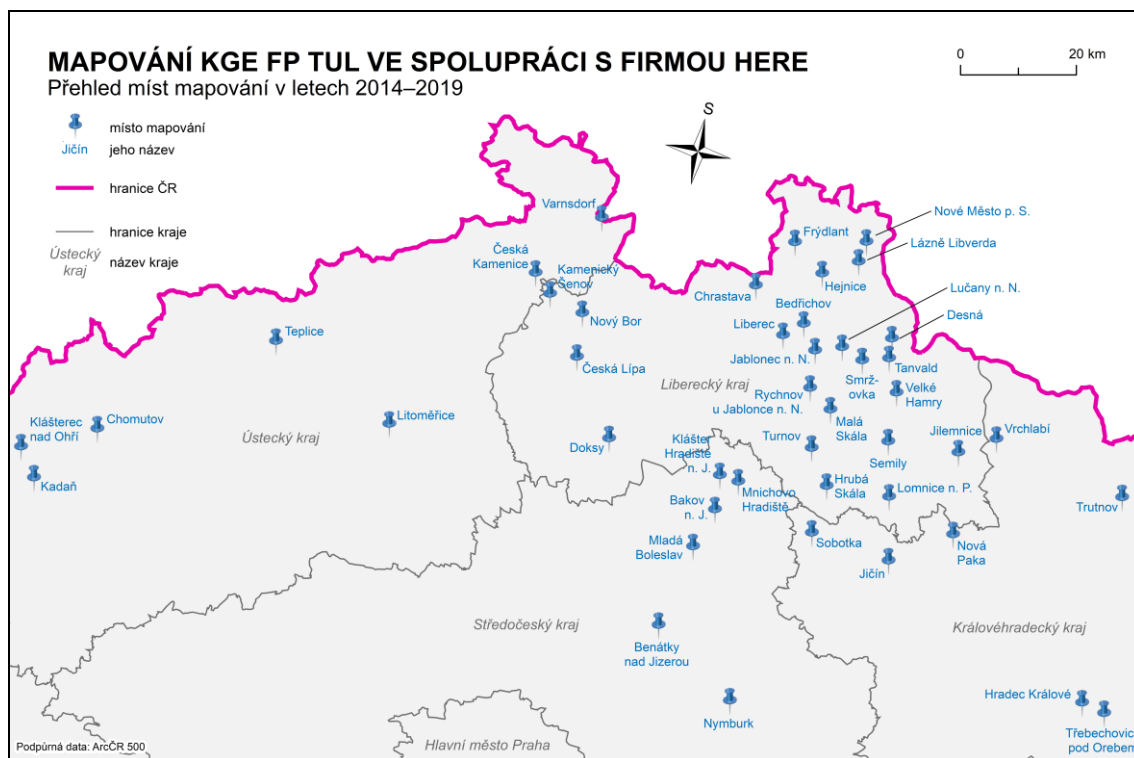
Stručný popis zkušeností s využitím technologií mapování ve výuce geografie a kartografie ve spolupráci katedry geografie FP TUL a firmy HERE v letech 2014–2019 je podkladem pro analýzu dosavadních výsledků a návrh postupu, jak spolupráci s HERE ve výuce organizovat v příštích letech. Autor se zúčastnil na tomto propojení výuky a praxe od roku 2017. V práci je ale reflektováno delší období. Dřívější informace byly získány na základě výsledků práce studentů a z rozhovorů s aktivními studenty a vedením projektu z předchozích let. Konkrétní technologické postupy mapování z let 2014–2016 jsou proto uvedeny zprostředkovaně.

V počáteční fázi projektu se realizovalo mapování silnic, chodníků a cest (liniových prvků) ve městě Varnsdorfu. Od akademického roku 2016/2017 do konce popisovaného období jsme se zaměřili především na sběr dat prvků bodových. Nejdelší souvislé období bylo věnováno mapování bodů zájmu, a to od akademického roku 2015/2016 až do roku 2017/2018. Mapování těchto prvků probíhalo v místech bydliště studentů, v okolí univerzity nebo na terénních cvičeních v Chomutově, Klášterci nad Ohří, Kadani aj. V akademickém roce 2018/2019 započalo mapování vertikálního dopravního značení, které se realizuje dodnes. V popisovaném období byl prováděn ostrý sběr dat toliko jedenkrát, a to na území města Jablonce nad Nisou. Stručný přehled mapování konaných v popisovaném období, společně s použitými technickými a programovými prostředky obsahuje tabulka 3.1.

Tabulka 3.1: Přehled mapování a technologií využitých v rámci výuky geografie a kartografie na KGE FP TUL v letech 2015–2019 (zdroj: autor)

Akademický rok realizace	Předmět mapování	Využitá technologie	
		Technické prostředky	Programové prostředky
2014/2015	silnice, chodníky a cesty	tablet (Lenovo TAB S8-50L)	Collector for ArcGIS
2015/2016	body zájmu (POI)		
2016/2017			
2017/2018			ODK Collect
2018/2019	vertikální dopravní značení	tablet (Lenovo TAB S8-50L), vlastní zařízení studentů na platformě Android (chytré mobilní telefony)	ODK Collect, Geo Tracker, Mapillary

V každém roce se na základě získaných zkušeností upravoval technologický postup sběru dat.



Obrázek 3.1: Přehled míst mapování studenty TUL v letech 2014–2019 (zdroj: autor)

Mapování se v letech 2014–2019 konalo na pětáctyřiceti různých místech České republiky. Ta jsou znázorněna na mapě, vložené jako obrázek 3.1. Nejvíce zastoupeny jsou obce Libereckého kraje, zejména okresu Jablonec nad Nisou (9 různých míst) a Liberec (6). V okresech Česká Lípa a Semily se dohromady mapovalo na bezmála 10 místech. Jednoznačně tedy dominovala města a obce Libereckého kraje (v němž Technická univerzita sídlí), avšak díky výjezdním terénním cvičením (např. do již zmíněného Klášterce nad Ohří, Kadaně či Chomutova) a vzdáleným bydlištěm některých studentů geografie se mapovala i místa v sousedních krajích. Za kraj Ústecký dále jmenujme Teplice a Litoměřice, ve Středočeském kraji studenti mapovali v Nymburce, Benátkách nad Jizerou, Mladé Boleslavi, Bakově nad Jizerou, Mnichově Hradišti či Klášteře Hradiště nad Jizerou. Z Královéhradeckých obcí jmenujme Trutnov, Sobotku, Jičín, Novou Paku, Třebechovice pod Orebem či samotné sídlo kraje, Hradec Králové.

3.1 ORGANIZACE VÝUKY

Ve spolupráci s firmou HERE (obrázek 3.2) je každoročně organizováno pro studenty 1.–3. ročníku (zejména aplikované geografie) terénní cvičení, jehož cílem je vytvořit neformální diskuzní fórum věnované propojení praxe a vzdělávání geografů v aplikacích geografie, poznat možnosti nejnovějších technologií pro navigace a autonomní automobily, hodnotit přínos spolupráce s firmou HERE a navrhnout možné vylepšení technologií, případně jejich využití přes studentské projekty. Tato terénní cvičení jsou přínosná zejména pro studenty 1. ročníku. Umožňují jim lépe proniknout do problematiky mapování objektů v krajině.



Obrázek 3.2: Pracovník firmy HERE představuje studentům technologii získávání dat pro street view (zdroj: archiv KGE)

Praktické cvičení je určeno studentům oboru Aplikovaná geografie a Geografie se zaměřením na vzdělávání bakalářského studijního programu Geografie. Vzhledem ke tříleté standardní délce jeho studia můžeme identifikovat rozdělení průběhu mapování do tří základních bloků, kterými student během studia postupně prochází:

- úvod do problematiky, příprava a sběr dat v terénu (první ročník studia);
- organizační a technologické zajištění mapování, ukládání získaných dat (druhý ročník studia);
- řízení a koordinace mapování jako cyklu od přípravy sběru dat po hodnocení výsledků (třetí ročník).

Popis jednotlivých bloků je obsahem následujících podkapitol.

3.1.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY, PŘÍPRAVA A SBĚR DAT V TERÉNU

V prvním bloku jsou nastoupivší studenti 1. ročníku v zimním semestru do projektu zapojeni v rámci předmětu „Kartografie“ a předmětu „Úvod do studia geografie a planety Země“. Náplní tohoto předmětu je adaptace na studium geografie a rozvíjení geografické gramotnosti univerzitního studenta. Výuka je věnována vymezení geografie jako vědní disciplíny, zemskému povrchu a jeho zobrazování, a také krajinné sféře jakožto objektu zkoumání geografie. Student se mimo jiné učí poznávat krajinu i jako systém objektů vhodných pro mapování z hlediska geografického a kartografického. V letním semestru je účast v projektu hodnocena v rámci předmětu „Planetární geografie“. Cílem je zde porozumět mapovaným místům v kontextu jak lokálním a regionálním, tak v kontextu globálním. Planeta Země je přiblížena i jako planeta míst.

V rámci rozvíjení geografické gramotnosti a percepce krajiny byly do výuky zařazeny etapy přípravy na sběr dat a samotný sběr dat, s cílem zhodnotit přínosy technologií mapování pro výuku geografie a zároveň získané zručnosti při mapování. Pod těmito zručnostmi rozumíme výuku propojení percepce reálných objektů krajiny s jejich mapovou a datovou reprezentací. Teoretickou část, která tvoří úvod do problematiky (o mapování, o objektech v krajině a jejich geografických attributech), provádí vyučující předmětů. Úvodu do praktické části je věnována přednáška pracovníka firmy HERE (obrázek 3.3), který studenty seznamuje s pohledem na mapování z pozice soukromé firmy/korporace a představí, jaké konkrétní objekty jsou firmou mapovány a jakým způsobem.



Obrázek 3.3: Úvod do praktické části formou přednášky pracovníka firmy HERE (zdroj: archiv KGE)

V realizovaných mapováních byly odlišeny tři okruhy (části) přípravy:

- organizační,
- technický,
- plánovací.

Organizační část přípravy se týkala např. rozdělení studentů na skupiny, přidělení mapovacích oblastí těmto skupinám apod. Technická část byla zaměřena na samotnou metodu sběru dat. Obě tyto části jsou pro jejich náročnost a chybějící zkušenosti studentů zařazeny a detailněji popsány až v navazujícím bloku. Právě studenti druhého ročníku měli za úkol seznámit studenty prvního ročníku s navrženým technickým a organizačním zajištěním projektu, včetně instruktáže věnované postupu při sběru dat v terénu. Jakékoliv dotazy, připomínky a návrhy řešení ze strany studentů prvního ročníku jsou vítány, většinou tyto ale nenastávají.

Vyučující, spolu s pracovníkem firmy HERE, je jakýmsi spojovacím článkem mezi studenty mapéry² a organizátory. Jeho role spočívá v koordinaci a hodnocení samostatné práce studentů a jejich týmů. Klíčovou částí přípravy tak zůstala část plánovací, v rámci níž se studenti prvního ročníku seznámili s přidělenou mapovací oblastí a přemýšleli, jakým způsobem ji s využitím dostupných prostředků efektivně zmapovat (např. rozdělení práce ve skupině, plánování trasy apod.).



Obrázek 3.4: Studenti se seznamují s technologií a postupem mapování v terénu (zdroj: archiv KGE)

Samotný sběr dat byl studenty prováděn mimo vyučování, na základě navrženého postupu, a to na úrovni skupin, kdy se jednotliví členové střídali. Každá ze skupin obdržela sběrné zařízení a doplňující materiály, v nichž byla zobrazena přidělená mapovací oblast, případně v nich byly uvedeny další informace nutné k úspěšnému provedení mapování (viz obrázek 3.4).

Koordinátory, resp. studenty druhého ročníku, stanovení vedoucí jednotlivých skupin byli na informační přednášce seznámeni se sběrným zařízením a postupem při sběru dat. Vedoucí skupin následně seznámili s tímto postupem i ostatní členy skupin. Před ostrým sběrem dat bylo z důvodu eliminace chybovosti a odstranění (nejen technologických) nedostatků prováděno několik testovacích sběrů dat, též na úrovni jednotlivých skupin.

3.1.2 ORGANIZAČNÍ A TECHNOLOGICKÉ ZAJIŠTĚNÍ, UKLÁDÁNÍ DAT

Druhého bloku se účastnili především studenti 2. ročníku aplikované geografie, přičemž tato účast byla zohledňována při hodnocení z předmětů „Geografické myšlení a projekty“ v zimním a „Aplikovaná geografie 2“ v letním semestru studia.

Účast studentů geografie se zaměřením na vzdělávání byla v tomto i následujícím bloku praktika, s přihlédnutím k časové náročnosti učitelského studia a chybějícím

² Mapér (topograf) je kvalifikovaný pracovník provádějící mapování v terénu (VÚGTK 2020).

motivačním faktorům, prakticky nulová. Obecně lze říci, že motivovaní studenti se účastní projektu i v druhém a třetím ročníku.

Naproti tomu část studentů nebyla s to zvládnout ani základní zadání sběru dat. Nastala situace, že i studenti 2. ročníku aplikované geografie vyslovili vůli se neúčastnit dalších fází tohoto projektu, proto v minulých letech docházelo ke zkrácení období u prvních dvou bloků a k delegování tohoto bloku na studenty 1. ročníku již na začátku jejich letního semestru. Vzhledem k tomu, že tato situace je v rozporu s původně zamýšlenou koncepcí projektu, budeme při popisu činností v tomto bloku hovořit jako o studentech 2. ročníku, jakožto studentech, pro něž je tento blok přirozeně určen.

V rámci tohoto bloku studenti 2. ročníku tvoří jeden tým, na jehož úrovni řeší organizační a technologické zajištění projektu (včetně organizační a technologické fáze přípravy na mapování, dle definice v předchozím bloku). Předpokládá se, že právě tyto studenti jsou již plně seznámeni s problematikou mapování a z ročníku předchozího disponují celou řadou zkušeností, ať už přímo z mapování v terénu, nebo na základě sledování organizačního, technologického či jiného procesu projektu.

Tým se zpravidla scházel jednou za dva týdny, v případě nutnosti i častěji. Kromě jednotlivých členů týmů z řad studentů se schůzek účastnili i vyučující, v jehož předmětech je projekt realizován, spolu s pracovníkem firmy HERE. Společně byla vedena diskuse o objektech, které budou v rámci příslušného akademického roku mapovány.

Vzhledem k týmovému pojetí byly dílčí úkoly rozděleny, uspořádány jej na jednotlivé úseky, které byly následně delegovány na příslušné členy týmu, případně na menší pracovní skupiny. Těmito úseky byly:

- úsek pro vedení a koordinaci týmu,
- úsek metodický,
- úsek technologický.

Přidělování jednotlivých úseků a delegování na členy týmu se provádělo podle vlastních dispozic příslušného člena týmu, případně s přihlédnutím k osobní preferenci anebo na doporučení ze strany vyučujícího na základě výsledků v předchozím bloku. Členové jednotlivých úseků plnily úkoly spojené s příslušným úsekem, zajišťovali jeho činnost a na úrovni týmu odpovídali za výsledky tohoto úseku. Z důvodu nízkého počtu členů v týmu (i z důvodů uvedených v úvodním odstavci tohoto bloku, a rovněž díky trvale nízkému stavu studentů aplikované geografie) často dochází k tomu, že jeden člen má na starosti více úseků současně.

Následující odstavce jsou věnovány stručnému popisu jednotlivých, výše uvedených, úseků. **Úseku pro vedení a koordinaci týmu** příslušela samotná koordinace a vedení týmu studentů 2. ročníku při mapování. Úsek taktéž zajišťoval část organizační fáze přípravy na mapování, zejména sestavení skupin studentů 1. ročníků pro sběr dat v terénu, přidělení mapovací oblasti těmto skupinám, podílení se na sestavování harmonogramu (termíny a jiné) a podání základních informací pro tyto skupiny (na koho se obrátit s dotazy a v případě potíží). Mezi další typické úkoly patřila kontrola činnosti ostatních úseků, sjednávání schůzek (jak na úrovni týmu, tak i se studenty 1.–3. ročníku, s vyučujícími a pracovníky firmy HERE), komunikace na všech úrovních a se všemi účastníky projektu, kontrolování dodržování stanoveného harmonogramu, kontrola a evidence zapůjčených zařízení pro provádění samotného mapování a jiné úkoly spojené s koordinací a vedení projektové činnosti.

Stěžejním úkolem zejména ve fázi přípravy na mapování byla výše zmíněné sestavování mapovacích skupin, složených ze studentů prvního ročníku. Studenti byli na základě navrhnutého organizačního řešení rozděleni do skupin, složených z 1–2 studentů aplikované geografie (vedoucích skupin) a 3–5 studentů geografie se zaměřením na vzdělávání. Rozdělování oblastí pro jednotlivé mapovací skupiny záviselo na konkrétním předmětu mapování (resp. konkrétního mapovaného objektu). Území bylo rozdělováno na takové části, aby zmapování takovéto části území trvalo všem skupinám přibližně stejné množství času. Počet prvků bylo pouze jakýmsi parametrem, nikoliv hlavním kritériem pro rozdělování území. Mapa s mapovacími oblastmi se skupinám distribuovala v analogové, postupem času i v digitální podobě. Nutno dodat, že v počátečních fázích projektu byly mapy pouze orientační, postupem času rostla jejich úroveň propracovanosti. Dalším důležitým parametrem byla také hustota objektů v krajině, členitost terénu, infrastruktura apod.

Úsek metodický měl na starosti navrhnout kompletní postup sběru dat a strukturu formuláře. Z hlediska přípravy na mapování se úsek zabýval přípravou první fáze její technologické části. Cílem bylo stanovit nebo navrhnout jednotlivé objekty pro mapování a jejich atributy, v případě potřeby i úroveň jejich generalizace a kategorizace.

Úseku technickému příslušelo na základě navrženého metodického postupu zajistit technologii pro sběr dat v terénu (součástí druhé fáze technické části přípravy na mapování) a v samotném závěru zpracování získaných dat. Úsek se dále věnoval ukládání dat a jejich kontrole.

V závěru akademického roku studenti měli možnost zhodnotit jejich působení v této fázi projektu, případně analyzovat stávající postupy mapování a navrhnout jejich zlepšení. Od roku 2015 probíhalo vyhodnocení projektové činnosti na závěrečném semináři formou diskuse, s účastí studentů 2. ročníku, vyučujícího a pracovníka firmy HERE. Vyučující těchto návrhů, připomínek a poznámek využil při realizaci projektu v nadcházejících letech.

V závěru akademického roku 2017/2018 studenti vypracovali prezentaci, která je jakýmsi souhrnem jejich projektové činnosti v rámci 1. ročníku³ studia, a prezentovali je na závěrečném kolokviu. Závěry ze zprávy jsou konfrontovány v kapitole 4.1 se zkušenostmi kolegů z jiných univerzit, souhrnně zpracovanými v kapitole 2.

V akademickém roce 2019/2020 studenti vypracovali závěrečnou hodnotící zprávu (viz příloha 10.1), která kriticky analyzovala stávající postupy a obsahovala návrh, jak postup mapování vylepšit hlavně z technologického hlediska. Závěry zprávy jsou rovněž podrobeny srovnávací analýze v kapitole 4.1 a návrh studentů je diskutován v kapitole 4.2.

S koncem akademického roku pracovník firmy HERE nabídl studentům 2. ročníku možnost pětidenní **letní školy** v zahraničí, jejíž organizátorem je firma HERE, s účastí studentů z nejrůznějších států Evropy. Účastník by se v rámci pobytu měl prostřednictvím přednášek i praktických cvičení seznámit s technologií firmy HERE, vyzkoušet si sběr dat bodů zájmu a dalších objektů v praxi. Zařazeny jsou obvykle i neformální aktivity. Jedná se o skvělou příležitost, jak navázat kontakt s novými lidmi (ať už s pracovníky firmy HERE nebo s dalšími účastníky) a poznat nová místa. Absolvování letní školy je završeno udělením certifikátu.

³ Kvůli situaci, jež je popsána v úvodu kapitoly 3.1.2, vypracovali závěrečné vyhodnocení činnosti studenti již v 1. ročníku.

V roce 2016 a 2017 se akce účastnil 1 student druhého (respektive třetího) ročníku aplikované geografie. V červenci 2018 se letní školy „HERE Summer School 2018“ v polském Lublinu účastnili tři studenti 1. ročníku⁴ aplikované geografie – autor této práce byl jedním z nich.



Obrázek 3.5: Účastníci HERE Summer School 2018 (zdroj: HERE TECHNOLOGIES 2018)

3.1.3 ŘÍZENÍ A KOORDINACE CELÉHO PROJEKTU

Studenti 3. ročníku se společně s vyučujícím a pracovníkem firmy HERE zúčastnili klíčových schůzek a jednání týkajících se projektové činnosti. Byli nápomocni zejména v otázkách řízení a koordinace celého projektu. Kromě toho plnili roli konzultantů pro studenty 2. ročníku při řešení organizačního a technologického zajištění projektu.

Studentům byl tedy přidělen jeden ze tří úseků druhého bloku projektu (úsek pro vedení a koordinaci týmu studentů 2. bloku, úsek metodický, úsek technologický), jehož činnost zaštiťovali a v rámci něj přispívali svými zkušenostmi z uplynulých let či pomáhali s řešením případných problémů.

Kromě toho měli na starosti podílet se na sestavení harmonogramu projektu a kontrolovat jeho dodržování. Častým problémem při jeho sestavování bylo skloubení volného času studentů prvního, druhého i třetího ročníku. Řešeny byly problémy s nedodržením jednotlivých částí harmonogramu, pramenící především z neefektivní komunikace mezi studenty prvních dvou ročníků, delší doba reakce na e-mailovou korespondenci, neprovedení dílčího úkolu nebo jeho opožděné provedení vlivem motivačního faktoru.

⁴ Obdobná situace jako v případě závěrečného vyhodnocení činnosti v roce 2017/2018 (viz úvod kapitoly 3.1.2).

Dále se studenti 3. ročníku ve spolupráci s vyučujícím podíleli na rozdělování studentů do jednotlivých úseků, přidělování dílčích úkolů těmto úsekům a hodnocení jejich činnosti.

3.2 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY

Podle získaných zkušeností autora lze za technický (respektive hardwarový) prostředek pro sběr dat v terénu považovat „chytré“ zařízení, které:

- je vybaveno integrovaným GNSS přijímačem (GPS, případně kombinací tohoto s GLONASS) a je s to v kratším časovém úseku a s patřičnou přesností určit polohu;
- disponuje interním uložištěm pro ukládání nasbíraných dat, s dostatečně velkou kapacitou;
- je schopno fungovat dostatečně dlouho na jedno nabití, respektive je vybaveno baterií s dostatečnou kapacitou a dlouhodobou životností;
- umožňuje připojení k internetu (Wi-Fi, datové připojení), např. za účelem ukládání dat do cloudového uložiště;
- je odolné proti nežádoucím jevům a situacím (jako např. deštivé počasí, nechtěný pád zařízení), se kterými se při práci v terénu můžeme setkat, respektive nastávají (odolnost zařízení proti vodě a vlhkosti, proti pádu apod.);
- disponuje dobře čitelným (podsvíceným) dotykovým displejem přiměřené velikosti, v případě dalších ovládacích prvků je důraz kladen na zajištění optimální ovladatelnosti v terénu (dostatečná velikost, zabránění nechtěného stisknutí);
- neomezuje mapéra při práci, tedy je stabilní (nedochází k jeho samovolnému vypínání) a neděje se zamrznutí/zasekávání obrazu displeje;
- je vybaveno fotoaparát (pokud je to pro konkrétní účel mapování žádoucí).

V souvislosti s GNSS přijímačem je zásadní zopakovat, že při mapování v terénu je naprosto stěžejní doba, za kterou je zařízení s to určit polohu a také přesnost takového určení polohy. V případě, že zaměřování a určování polohy trvá neobvykle dlouho, může být celý proces sběru dat výrazně zpomalen, což se v konečném důsledku projeví i na celkovém počtu nasbíraných dat. Fotoaparát byl při mapování často využit k pořízení fotografie daného místa (objektu).

Popsané požadavky kladené na technické prostředky pro sběr dat je nutné chápat jako ideální stav. Při volbě zařízení je nezbytné posuzovat zařízení z hlediska konkrétního účelu mapování.

Za technický prostředek lze souhrnně označit takové zařízení, pomocí kterého je prováděn sběr dat v terénu, nebo také zařízení, které je svou činností nápomocné v průběhu celého technologického procesu mapování (např. jím může být osobní počítač či notebook, které hrají důležitou roli při přípravě programového zajištění mapování a následně též i po ukončení sběru dat při tvorbě výstupů a manipulaci s daty). V této kapitole se ale zaměříme na prvně jmenovaná zařízení.

Až do konce akademického roku 2017/2018 byl tablet Lenovo Tab S8-50L s operačním systémem Android jediným technickým prostředkem pro sběr dat. Proto byly veškeré technologické postupy mapování doposud vyvíjeny na této platformě. Situace se změnila v akademickém roce následujícím, kdy došlo k nasazení „chytrých“ mobilních telefonů studentů, do jisté míry respektující výše uvedené požadavky.

V této fázi jsme menšinově přišli do styku s operačním systémem iOS, na němž jsme aplikovali alternativní technologické postupy.

3.2.1 LENOVO TAB S8-50L

Celkem 12 kusů zařízení Lenovo TAB S8-50L bylo firmou HERE zapůjčeno v roce 2014, při příležitosti vzniku projektu.



Obrázek 3.6: Ukázka tabletu Lenovo TAB S8-50L (zdroj: LENOVO 2020)

Tablet (na obrázku 3.6) disponuje operačním systémem Android KitKat 4.4 (v našem případě později i aktualizovanou verzí 5.0 Lollipop), displejem s úhlopříčkou 8" a rozlišením 1920 × 1200 px, čtyřjádrovým procesorem Intel Atom Z3745, operační paměť 2 GB, interní paměť 16 GB (rozšiřitelnou až o 64 GB pomocí MicroSD karty) a baterií Li-ion s kapacitou 4 290 mAh. Samozřejmostí je i čelní 1,6Mpx a zadní 8Mpx fotoaparát/kamera, GPS, GLONASS, Wi-Fi a technologie Bluetooth. Podrobnější popis technických parametrů nabízí následující tabulka 3.2.

Tabulka 3.2: Technické parametry tabletu Lenovo TAB S8-50L (zdroj: LENOVO 2014a, LENOVO 2014b, LENOVO 2014c; upraveno)

Vlastnost	Popis
Procesor	Intel Atom Procesor Z3745 (2 MB mezipaměť; 4 jádra, až 1,86 GHz)
Operační systém	Android KitKat 4.4
Displej	8,0" kapacitní IPS LCD, Full HD (1920 × 1200 px), 283 PPI
Paměť	RAM 2 GB (LPDDR3), uživatelská paměť 16 GB, MicroSD (až 64 GB)
Sítě	2G síť (GSM 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz), 3G síť (WCDMA/HSPA+ 850 MHz, 900 MHz, 1900 MHz, 2100 MHz), LTE (LTE pásmo 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 20); MicroSIM
Konektivita	microUSB typu B, 3,5mm jack, Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth 4.0, GPS/GLONASS
Baterie	Li-ion, 1čláňková, 4290 mAh
Hmotnost	299 g
Rozměry	209,8 × 123,8 × 7,9 mm
Fotoaparát	zadní 8Mpx (autofokus, f2.2); přední 1,6Mpx
Senzory	G-senzor, Hallův senzor, vibrace
Ostatní	vestavěný mikrofon, stereofonní reproduktory, vícedotykové ovládání, FM rádio

3.3 PROGRAMOVÉ PROSTŘEDKY

Programovými prostředky se rozumí softwarové zajištění technologie mapování, sestávající ze samostatné aplikace pro sběr dat (běžící na zařízení definovaném v kapitole 3.1) a dalšího podpůrného (aplikačního) softwaru.

Od samotného počátku až do konce popisovaného období byly ke sběru dat využity aplikace Collector for ArcGIS, ODK Collect a Geo Tracker.

Podpůrný (aplikační) software byl využit například při přípravě formulářů pro sběr dat (tabulkový procesor), pro tvorbu podkladových map (desktopový GIS, Maperitive), nebo při závěrečném zpracování získaných dat (např. služba Mapillary, GeoSetter). Bližší úloha tohoto softwaru je zmíněna v navazujících popisech konkrétních technologií mapování.

Ideální aplikace pro sběr dat by z našeho pohledu měla:

- být stažitelná, instalovatelná a spustitelná na zařízeních s operačním systémem Android (viz 3.1);
- umožňovat mapování tří základních prvků (bodů, linií a ploch);
- být stabilní (nemělo by docházet k neočekávaným chybám a pádům při vlastním mapování);
- být dobře nastavitelná a přizpůsobitelná konkrétnímu účelu mapování (např. rozložení formuláře, podmíněná viditelnost pole);
- mít ovládací prvky (jako jsou tlačítka, pole, rozbalovací nabídky, navigační prvky) uzpůsobené pro práci v terénu, dostatečné velikosti a ovladatelné za nepříznivých podmínek;
- kromě ukládání dat do paměti zařízení disponovat také možností ukládání dat do cloudového úložiště;
- mít možnost obohatit klasické databázové údaje o fotografií mapovaného místa, která může být dobrým pomocníkem (nejen) při dodatečném doplňování atributů u záznamů v databázi a opravě chybně zadaných polí a překlepů.

Předchozí popis můžeme konfrontovat s návrhem TESAŘE (2012, s. 15), který v případě vypnutého GPS modulu doporučuje upozornit uživatele na tuto skutečnost ihned při spuštění aplikace a zároveň mu „znemožnit další používání některých částí aplikace“ do jeho zapnutí.

3.3.1 COLLECTOR FOR ARCGIS

Collector for ArcGIS (na obrázku 3.7) je mobilní aplikace primárně určená ke sběru dat v terénu, včetně jejich editace. Je vyvíjena společností ESRI na platformách Android, iOS a Windows (ESRI 2019). Aplikace je uzpůsobena ke sběru bodových, liniových i plošných prvků. Umožňuje zaznamenávat jejich polohu do (podkladové) mapy, na základě navrženého formuláře vkládat jejich popisné údaje (atributy), nebo k nim připojit fotografii. Nechybí ani funkce sledování trasy zařízení, díky které je možné sledování trasy jednotlivých pracovníků (mapérů) nebo pokrytí zájmové oblasti (ARCDATA PRAHA 2020).

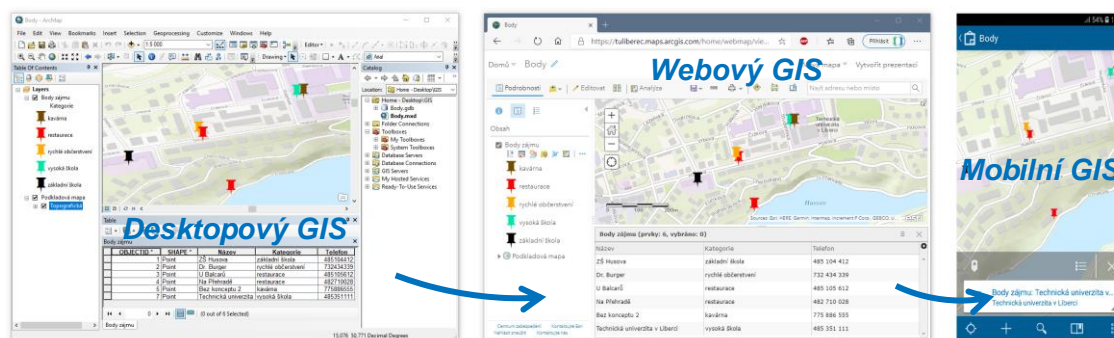


Obrázek 3.7: Ukázka aplikace Collector for ArcGIS (zdroj: ARCDATA PRAHA 2020)

Aplikace je schopna pracovat v online i offline režimu. Využíváme-li aplikaci s připojením k internetu, jsou veškerá data načítána z ArcGIS Online a ukládána tamtéž. Odtud mohou být stažena, například za účelem dalšího zpracování. V případě, že sběr dat provádíme offline, jsou data ukládána v paměti příslušného zařízení a po opětovném připojení tohoto zařízení k internetu se vyvoláním synchronizace nahrají do cloudového úložiště, respektive dojde k aktualizaci obsahu původního. Samotnému offline režimu předchází stažení kopie potřebných dat do paměti zařízení (stažení podkladové mapy a lokální kopie dat).

Produkt Collector for ArcGIS je součástí předplatného (vázaného ke konkrétnímu účtu na ArcGIS Online), proto jej nelze využívat zdarma. Výjimkou je však 21denní zkušební verze, která je v současnosti (v roce 2020) společností ESRI nabízena, vztahující se i na aplikaci Collector for ArcGIS (ESRI 2020).

Příprava aplikace na sběr dat spočívá ve vytvoření webové mapy, obsahující alespoň jednu (hostovanou) editovatelnou vrstvu prvků. Takovou webovou mapu, uloženou v cloudovém úložišti ArcGIS Online, lze pak načíst přímo v aplikaci Collector for ArcGIS na konkrétním zařízení. Během postupu přípravy bylo využito jak desktopového, tak i webového a mobilního GIS (ukázka na obrázku 3.8).



Obrázek 3.8: Zjednodušený proces přípravy aplikace Collector for ArcGIS (zdroj: autor)

Ve skutečnosti je ale postup pro přípravu aplikace poněkud obsáhlejší, proto jej stručně popisujeme v následujících odstavcích.

Prvním krokem byla tvorba (editovatelné) vrstvy prvků pomocí počítačového programu – desktopového GIS. Na samém počátku bylo prostřednictvím programů ArcGIS Pro nebo ArcMap (produktů ESRI) nutné vytvořit geodatabázi. Následoval návrh databázové struktury (tvorba tříd prvků) a definice atributů (název, jeho alias, datový typ) jednotlivým třídám prvků, včetně tvorby domén či podtypů.

Třídou prvků se rozumí soubor prvků totožných vlastností (se společnou sadou atributů), které jsou v prostoru reprezentovány stejným způsobem – vyznačují shodným typem geometrie (např. body, linie, plochy). Třídy prvků představují konkrétní typy objektů, jenž jsou předmětem sběru dat a jsou vytvářeny na základě požadavků pro konkrétní mapování. Jestliže budeme chtít provádět sběr bodových i liniových prvků současně, je zapotřebí vytvořit paralelně dvě třídy prvků – pro každý typ objektu zvlášť.

Alias (atributu) je alternativním názvem, který mapér vidí ve formuláři přímo v aplikaci. Na rozdíl od názvu atributu ve formuláři, kde to zásady nedovolují, tento může být uveden s diakritikou a mezerami.

Domény lze chápat jako výčet⁵ (v programech označeno jako „coded value domain“) nebo rozmezí hodnot⁶ („range domain“), z nichž lze příslušnému atributu přiřadit hodnotu. Při vkládání hodnoty atributu s takto nastavenou doménou proto nebude možné vložit jinou hodnotu než právě tu, která je součástí definovaného výčtu hodnot nebo leží ve stanoveném intervalu. Důležité je zmínit, že definovanou doménu lze v souladu s jejím nastavením aplikovat na libovolný atribut jakékoliv třídy prvků stejné databáze – jinými slovy jsou použitelné na úrovni databáze při zachování stejného datového typu apod. Podtypy slouží k podobnému účelu jako domény, s několika zásadními rozdíly. Oproti doménám podtypy lze definovat jen na základě výčtu (kódu a k němu přiřazenému popisu) a pouze pro jeden konkrétní atribut třídy prvků (nelze jej tedy souběžně použít v jiné třídě prvků stejné databáze). Z hlediska přípravy aplikace jsou podtypy a domény důležité pro definování rozbalovacích nabídek, neboť právě při samotném sběru je důležité počítat s možností, že mapér bude vkládat atributy popisovaného objektu právě na základě výběru z rozbalovací nabídky (výběr konkrétní jedné možnosti). Domény a podtypy jsou nástrojem pro zajištění integrity dat i dobrým pomocníkem při vytváření či editaci prvků v databázi.

Zpět ale k samotnému postupu první varianty. Po vytvoření databáze a jednotlivých tříd prvků bylo nutné z příslušných tříd prvků vytvořit v programovém prostředí vrstvu (tj. v případě programu ArcGIS Pro jej přetáhnout z okna „Katalog“ do panelu „Obsah“). V této fázi je současně možné se věnovat vizualizaci jednotlivých vrstev (např. barvě a velikosti bodového znaku, barvě výplně polygonu). Dalším krokem bylo již samotné publikování na ArcGIS Online, při němž došlo k vytvoření požadované hostované (editovatelné) vrstvy prvků. Klíčovým okamžikem byla volba přístupu k funkcím (v programech označeno jako „feature access“), v níž lze vrstvám povolit synchronizaci, přidávání, úpravu a mazání prvků.

Druhým krokem byla tvorba webové mapy, která probíhala výhradně ve webovém prostředí ArcGIS Online. Do mapy byly vkládány již vytvořené hostované editovatelné vrstvy prvků spolu s podkladovou mapou (lze nahrát vlastní, nebo je možné vybrat si z již předvolených možností).

⁵ Výčet hodnot je dán kódem (hodnotou) a k němu vztaženému popisu.

⁶ Rozmezí hodnot je definováno krajními body – minimem a maximem.

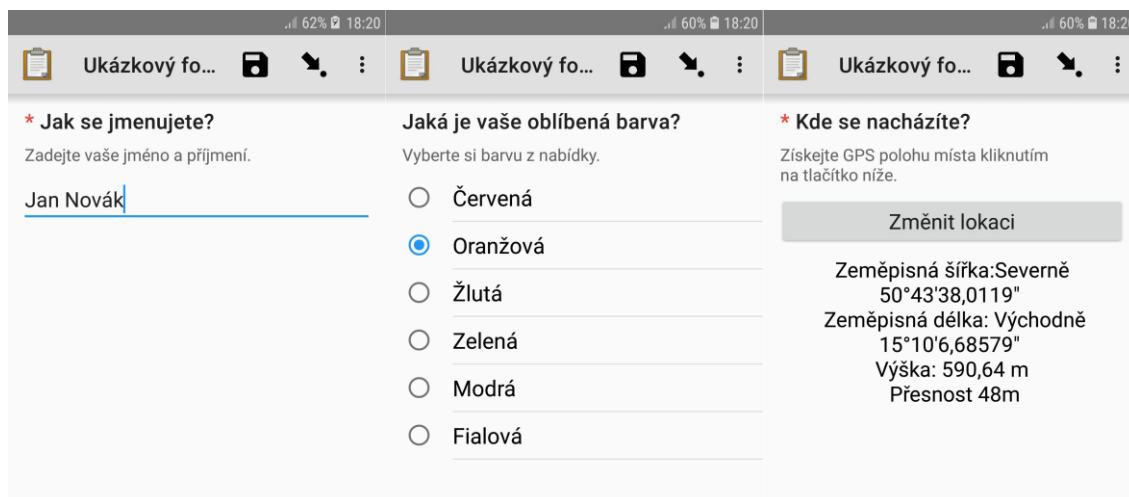
Nutno podotknout, podkladovou mapu je možné do zařízení nahrát i manuálně (např. za pomoci počítače a USB kabelu) ve formátu TPK, což je užitečné v případě, kdy nefunguje přímé stažení s ArcGIS Online. Součástí této webové mapy samozřejmě mohou být též klasické (needitovatelné) vrstvy prvků, které mohou být při sběru dat v terénu, jakkoliv užitečné (například polygony vymezující zájmové oblasti pro zmapování). Opět je možné provádět nastavení vizualizace prvků, měnit aliasy v třídách prvků (respektive vrstvách prvků) či konfigurovat vyskakovací okno. Takto nastavenou mapu je možné otevřít v aplikaci Collector for ArcGIS.

Uvedený postup je jedním z mnoha možných. Pořadí jednotlivých kroků lze měnit, a v průběhu celého procesu je možné se vracet zpět k jednotlivým dílčím částem. S omezením některých funkcí lze přípravu v desktopovém GIS postoupit do prostředí webové mapy. V přípravě aplikace pro sběr dat přímo figurují produkty společnosti ESRI, které jsou ve výše uvedeném postupu nenahraditelné.

Po přípravě aplikace následoval samotný sběr dat. Před jeho započítím bylo důležité zkontrolovat, zdali nastavení aplikace odpovídalo požadavkům konkrétního mapování (např. volba přesnosti GPS, umístění pro stahování podkladových map aj.). Po jeho ukončení byla získaná data součástí příslušných hostovaných editovatelných vrstev v cloudovém úložišti ArcGIS Online.

3.3.2 ODK COLLECT

ODK Collect je open-source⁷ aplikace, nahrazující papírové formuláře používané při sběru dat v terénu, vyvíjená komunitou Open Data Kit na platformě Android (OPEN DATA KIT 2020b). Na rozdíl od komerčního řešení od společnosti ESRI, popsaného v předchozí kapitole 3.3.1, je tato zcela zdarma.



Obrázek 3.9: Ukázka prostředí aplikace ODK Collect (zdroj: autor)

Aplikace je založena na bázi formulářů (ukázka na obrázku 3.9). Předem vytvořený formulář je nahrán na server či do cloudového úložiště (ODK Aggregate Server nebo Google Drive), odkud je prostřednictvím aplikace stažen a uložen do paměti zařízení, na němž tato aplikace funguje. Uložený formulář je pak možné aplikací otevřít a provádět sběr dat offline. Vyplněné formuláře s daty jsou ukládány v paměti zařízení.

⁷ Open-source software/aplikace je typ (počítačového) programu, ve kterém je zdrojový kód uvolňován na základě licence, v níž držitel autorských práv uděluje práva ke studiu, změně a distribuci softwaru komukoli (např. uživatelům) a za jakýmkoli účelem (LAURENT 2008, s. 4).

Po opětovném připojení zařízení k internetu (např. po dokončení sběru dat v terénu) lze provést jejich nahrání do cloudového úložiště, kde je možné provést jejich export. Připojení k internetu je tedy nutností pouze pro nahrávání formulářů do zařízení a pro nahrávání získaných dat do cloudového úložiště. Samotný sběr dat v terénu jej nevyžaduje.

Obecný postup mapování s využitím aplikace se skládá z následujících kroků:

- vytvoření formuláře,
- nahrání vytvořeného formuláře do úložiště,
- nastavení aplikace,
- stažení formuláře do sběrného zařízení,
- sběr dat na základě formuláře,
- nahrání získaných dat do úložiště a export.

Postup byl specifikován v jednotlivých krocích pro jeho aplikaci v mapovacích činnostech v letech 2017–2019.

Nejobsáhlejším krokem bylo **vytvoření formuláře**, které se dělo v programovém prostředí tabulkového procesoru (např. Microsoft Excel, OpenOffice Calc), podle standardu XLSForm⁸. Sešit tabulkového procesoru se v souladu s tímto standardem a potřebami aplikace ODK Collect skládá z listů: survey (struktura formuláře), choices (volby) a settings (nastavení).

List „survey“ slouží k definici proměnných (atributů) – jejich názvů, datových typů, popisků či doprovodných textů (viditelných v aplikaci samotné při sběru dat). Proměnné jsou zapisovány do řádků, kde jeden řádek listu odpovídá jedné proměnné (příklad v tabulce 3.3). Každé takto definované proměnné náleží ve výsledném formuláři pole, do nějž uživatel (mapér) v aplikaci bude zadávat příslušnou hodnotu. Pole může být vyplněno přímo zadáním hodnoty uživatelem, na základě konkrétní nabídky/seznamu předdefinovaných možností, vložením vybrané nebo právě pořízené fotografie, aktuální GPS polohou apod. Aplikace v tomto ohledu nabízí nespočet možností – zmiňme kupř. textové a číselné pole, datum a čas, výběr možnosti z nabídky, GPS poloha, vložení fotografie či videa, nahrávání souboru, detekce čárového kódu, číselný rozsah. Detailnější popis je možné dohledat v oficiální dokumentaci. Kromě vlastnosti příslušného pole, dané jeho datovým typem, lze rovněž nastavovat chování při jeho vyplňování. Například souřadnice do pole určeného pro GPS polohu mohou být automaticky vloženy stisknutím tlačítka⁹ (okamžitá poloha), nebo po otevření podkladové mapy, ručně označením místa (bodu). Dále je možno konfigurovat dynamické chování formuláře (povinné pole, podmíněné zobrazování polí formuláře, zpracování odpovědi apod.) či vícejazyčnost. V listu „survey“ je rovněž možné se věnovat vzhledu jednotlivých prvků formuláře (např. formátování textů, obrázkové ilustrace, audio a video) a rozložení polí (počet současně zobrazovaných polí na displeji zařízení), včetně jejich seskupování.

Skupina polí začíná řádkem „begin group“ (sloupec „type“), dále obsahujícím název skupiny (ve sloupci „name“), viditelný popisek („label“) a hodnotu „field-list“ ve sloupci pro nastavení vzhledu („appearance“).

⁸ XLSForm je standard pro formuláře, vyvinutý za účelem zjednodušení jejich tvorby. Formuláře jsou sestavovány v „uživatelsky přívětivém“ formátu v programovém prostředí tabulkového procesoru, jako např. Microsoft Excel (OPEN DATA KIT 2020c).

⁹ V tomto případě není podkladová mapa nutností.

Končí řádkem „end group“ (pouze sloupec „type“). Veškeré pole definující řádky mezi ně vložené společně tvoří skupinu a ve formuláři jsou tak součástí jedné obrazovky.

Parametr „type“ v tabulce 3.3 odpovídá typu pole, sloupec „name“ je název pole (proměnné), popisek zobrazený přímo ve formuláři je zapisován do pole „label“. Sloupec „hint“ je určen pro doplňující popis či instrukci. Povinné pole je definováno přidáním řetězce „yes“ do sloupce „required“.

Tabulka 3.3: Příklad listu „survey“ v XLS souboru formuláře ODK Collect (zdroj: autor)

	A	B	C	D	E
1	<i>type</i>	<i>name</i>	<i>label</i>	<i>hint</i>	<i>required</i>
2	text	jmeno	Jak se jmenujete?	Zadejte vaše jméno a příjmení.	yes
3	select_one barvy	barva	Jaká je vaše oblíbená barva?	Vyberte si barvu z nabídky.	
4	geopoint	poloha	Kde se nacházíte?	Získejte GPS polohu místa kliknutím na tlačítko níže.	yes
	survey	choices	settings		

List „choices“ (viz tabulka 3.4) je číselníkem, respektive souborem předdefinovaných možností proměnné, u níž je volba prováděna prostřednictvím rozbalovacích nabídek či seznamů. Jednomu řádku listu odpovídá jedna konkrétní předdefinovaná možnost nabídky.

Parametr „list name“ je určen pro název seznamu, ke kterému předdefinovaná možnost přísluší. Sloupec „name“ označuje jedinečný název proměnné. Sloupec „label“ je popiskem předdefinované možnosti, skutečně viditelným v příslušném seznamu/nabídce ve formuláři.

Tabulka 3.4: Příklad listu „choices“ v XLS souboru formuláře ODK Collect (zdroj: autor)

	A	B	C
1	<i>list name</i>	<i>name</i>	<i>label</i>
2	barvy	red	Červená
3	barvy	orange	Oranžová
4	barvy	yellow	Žlutá
5	barvy	green	Zelená
6	barvy	blue	Modrá
7	barvy	purple	Fialová
	survey	choices	settings

List „settings“ lze využít například pro nastavení adresy pro ukládání dat (v případě využití cloudového úložiště), názvu a identifikátoru formuláře, nebo výchozího jazyka formuláře (v případě vícejazyčnosti). Základní podobu listu dokládá tabulka 3.5 níže. Rozhodneme-li se tedy upřednostnit před ODK Aggregate cloudové úložiště Google Drive, je v této fázi nutné na takovém úložišti vytvořit prázdný sešit tabulkového procesoru (Tabulky Google), vygenerovat odkaz pro sdílení a vložit jej do (již vytvořeného) sloupce „submission_url“.

Tabulka 3.5: Příklad listu „settings“ v XLS souboru formuláře ODK Collect (zdroj: autor)

	A	B	C
1	<i>form_title</i>	<i>form_id</i>	<i>submission_url</i>
2	Ukázkový formulář	ukazkovy-formular	https://docs.google.com/spreadsheets/d/ID/edit?usp=sharing ¹⁰
	survey	choices	settings

¹⁰ Adresa URL je uvedena pouze orientační.

Po dokončení činností spojených s tvorbou formuláře následovalo uložení sešitu ve formátu XLS a konverze do formátu XForms¹¹, neboť aplikace ODK Collect je s to načíst formuláře právě v tomto formátu. Vzhledem k jeho složitosti proto komunita ODK vyvinula postup s využitím standardu XLSForms, nevyžadující znalost jazyka XML, užívaného v XForms (OPEN DATA KIT 2020c). Konverze do formátu XForms (respektive XML) byla provedena pomocí aplikace XLSForm Online a předcházela jí validace, při níž bylo kontrolováno, zda vytvořený formulář neobsahuje chyby a je kompatibilní s formátem XForms. Příklad vygenerovaného XML souboru je doložen v příloze 10.2. V dokumentaci OPEN DATA KIT (2020a) je zmíněna také možnost využít pro tvorbu jednoduchého formuláře webovou aplikaci ODK Build. Vzápětí je ale dodáno, že „většina ODK uživatelů navrhuje své formuláře právě pomocí tabulkového procesoru“.

Krok **nahrání vytvořeného formuláře do uložiště** spočíval v nahrání výsledného souboru (získaného na základě konverze z XLS – viz předchozí krok) ve formátu XML (XForms) do cloudového uložiště. Z hlediska dostupnosti a jednoznačně nižších technických požadavků se preferovalo a v následujících postupech je popisováno uložiště Google Drive. V kombinaci s licencí pro univerzity je (teoreticky) možné využívat neomezené kapacity tohoto uložiště.

Nastavením aplikace se rozumí propojení aplikace s uložištěm (v našem případě Google Drive), případně konfigurace uživatelského rozhraní či volba výchozí datové vrstvy – prováděno v závislosti na potřebách pro konkrétní účel mapování.

Dále následovalo **stažení formuláře do zařízení**, které se provádělo přímo v aplikaci ODK Collect na (sběrném) zařízení. Nutností je připojení zařízení k internetu. Aplikace zobrazuje obsah uložiště, z něhož uživatel vybere příslušný XML soubor formuláře, který je po jeho stažení uložen v paměti zařízení.

Sběr dat na základě formuláře spočíval v otevření již staženého formuláře (ve formátu XML) aplikací, a to bez nutnosti připojení zařízení k internetu. Uživatel (respektive mapér) prostřednictvím aplikace vyplní formulář a uloží jej (ilustrováno v tabulce 3.9, na počátku kapitoly 3.3.2). Jeden vyplněný formulář odpovídá jednomu mapovanému objektu (bodu). Veškerá data získaná při sběru dat se ukládala do paměti zařízení.

Po ukončení sběru dat bylo nutné provést **nahrání získaných dat do uložiště**. Toho lze docílit přímo v aplikaci ODK Collect, avšak zařízení musí být připojeno k internetu. Data ze zařízení jsou aplikací nahrána do uložiště (Google Drive) a jsou součástí již vytvořeného souboru tabulkového procesoru na platformě Tabulky Google (viz předposlední odstavec kroku vytvoření formuláře; příklad na obrázku 3.10 níže), odkud byl proveden jejich **export** ve formátech XLS, CSV. V případě, že formulář zahrnuje pole určené pro vkládání mediálních souborů (např. fotografie), jsou tyto uloženy v kořenovém adresáři uložiště, pojmenovaném „Open Data Kit“. Takovému mediálnímu souboru je vytvořen sdílecí odkaz, který je vložen do příslušného pole ve výsledném souboru tabulkového procesoru.

¹¹ XForms je značkovací jazyk navržený pro novou generaci formulářů a formulářových aplikací, vycházející z jazyka XML.

3.4 GEODATA

Nedílnou zkušeností s využitím technologií mapování firmy HERE je zkušenost práce s geografickými daty (geodaty). V první řadě se studenti setkali s názvy reálných objektů v krajině, paralelně s jejich geoinformační transformací do geodat. Uvedená transformace má dvě úrovně: technologickou a geografickou. V kapitole se soustředíme na zkušenosti s technologií transformace reálných geografických objektů do hardwarového, softwarového a organizačního zabezpečení získávání geografické informace, kterého základem je formulář, respektive atributová tabulka.

S přihlédnutím k faktu, že sběr dat probíhá na úrovni skupiny, je příhodné si v rámci skupiny přidělené území dále rozdělit na části, které odpovídají celkovému počtu studentů ve skupině. Ideální situace je taková, kdy se při sběru dat vystřídají všichni členové skupiny. Dále by si každý člen skupiny, respektive mapér, měl naplánovat přibližnou trasu, po které bude při sběru dat postupovat. Tato důležitá část plánovací přípravy totiž může samotný sběr dat urychlit a současně také zamezit opakovanému procházení stejného úseku, případně dalšímu nesystematickému procházení územím (např. přecházení z jednoho konce území na druhý apod.).

V popisované spolupráci se studenti setkali s různými typy geografických objektů. Výrazný podíl v praktickém mapování zaujímaly body zájmu (známé též pod zkratkou POI, z anglického Point of Interest). Jedná se o označení pro zajímavá nebo pro lidi užitečná místa na zemi, označená v mapě bodově lokalizovaným znakem. Jsou dána přinejmenším názvem a zeměpisnými souřadnicemi (polohou). Ve skutečnosti jsou ale doplněny dalšími popisnými údaji (telefon, e-mail, webová stránka objektu apod.) a děleny do kategorií. Hojně se využívají v oblasti automobilových navigací.

Dalšími geografickými objekty, které byly součástí modelu spolupráce, bylo vertikální dopravní značení (bodové objekty) a silnice, chodníky a cesty (liniové objekty).

Sběr výše uvedených geodat probíhal dvěma způsoby:

- úpravou či vkládáním záznamů do lokální kopie databáze (Collector for ArcGIS)
- vyplňováním předem připraveného formuláře (ODK Collect).

Prvním jmenovaným je sběr geodat s využitím aplikace Collector for ArcGIS, v němž je určena poloha objektu jeho vyznačením v mapě a následně je vyplněna atributová tabulka přiřazená k tomuto objektu. V rámci přípravy se vytvoří databáze příslušné struktury, do jejíž lokální kopie jsou data sbírána (offline sběr dat). Po ukončení sběru jsou získaná data navázána do původně vytvořené databáze. Tato metoda byla využita při mapování silnic, chodníků, cest (2014/2015) i bodů zájmu (v letech 2015–2017).

Ve druhém případě mapér vyplňoval údaje do předem připraveného formuláře, z jehož polí (určených jak pro popis mapovaných objektů, tak i pro záznam jejich polohy) byla po ukončení sběru dat vygenerována tabulka, která se stala základem budoucí databáze prostorových dat. Tato technologie byla součástí druhé etapy mapování bodů zájmu (2017/2018) a následně vertikálního dopravního značení (2018/2019).

V počáteční fázi návrhu technologického postupu je důležité se rozhodnout, na jaké platformě bude sběr dat probíhat, resp. který druh zařízení bude pro účely mapování využit. Po volbě vhodného technického prostředku úseku technologickému přísluší na zvolené platformě vyvinout nebo využít již existující aplikaci, prostřednictvím níž bude prováděno samotné mapování v terénu. Po ukončení přípravy aplikace je před nasazením dobré provést několik testovacích mapování, které mohou odhalit případné nedostatky a nedokonalosti. Následuje ladění a opakované testování.

V případě, že je aplikace vyhodnocena jako ideální, může být přistoupeno k instruktáži (seznámení mapovacích skupin s aplikací a postupem při mapování) a konečně k implementaci do procesu sběru dat. Úkolem technického úseku je i následné zpracování dat, které přichází po ukončení jejich sběru. Provádí jej členové technického úseku ve spolupráci s úsekem metodickým. Cílem je provést kontrolu konzistence dat, odstranění chyb a překlepů, sjednotit formát dat všech atributů a v poslední řadě data převést do podoby vhodné pro další využití (navázání do databáze HERE).

3.4.1 ORGANIZACE MAPOVÁNÍ BODŮ ZÁJMU

Mapování bodů zájmu bylo zahájeno v akademickém roce 2015/2016 a trvalo tři roky.

V prvním dvou letech svého trvání bylo kromě sběru nových dat zaměřeno i na verifikaci stávajících objektů v POI databázi firmy HERE. Prováděno bylo prostřednictvím tabletu Lenovo TAB S8-50L (s operačním systémem Android) a aplikace Collector for ArcGIS. Od akademického roku 2017/2018 byl vyvinut nový technologický postup sběru dat (formou předem připravených formulářů) za zachování současných technických prostředků (tabletů zapůjčených od firmy HERE). Mapování spočívalo v přidávání nových bodů, přičemž verifikačních procesů bylo zanecháno. Zmíněné postupy mapování byly v průběhu upravovány a inovovány na základě nabytých zkušeností.

Po celou dobu jeho trvání bylo vycházeno z metodických postupů slučitelnými s technologií firmy HERE, neboť získaná data byla v některých případech využita právě touto firmou. Pro každý bod zájmu (POI) se evidovaly či zjišťovaly následující údaje:

- název,
- adresa,
- kategorie (v souladu s databází HERE),
- doplňující popis (zpravidla blíže specifikující kategorii),
- telefonní číslo,
- e-mailová adresa (od 2016/2017, předtím získáváno nepřímo),
- webová stránka (od 2016/2017, dtto),
- dostupnost pro vozíčkáře (zjišťována od 2017/2018),
- otevírací doba (zjišťována od 2017/2018 formou fotografie, prepisováno manuálně ve fázi zpracování dat)
- fotografie místa
- poloha.

Sběr dat byl založen na procházení mapované oblasti (bez využití dopravního prostředku) a obsluhování sběrného zařízení. Probíhal ve skupinách, sestavených ze studentů na základě vzájemné blízkosti místa jejich bydliště. S tím přímo souvisela i volba mapované oblasti, která byla stanovena s ohledem na dobrou časovou dostupnost každého člena skupiny. Na úrovni jednotlivých skupin pak došlo k rozdělení přidělené oblasti na dílčí části/úseky, v nichž jednotliví členové skupiny mapovali. Každá ze skupin měla k dispozici tištěnou (analogovou) mapu oblasti s vyznačenými body zájmu z databáze HERE. Ukázka v příloze 10.3. Součástí mapy byl i rejstřík se základním přehledem vyznačených bodů (název a kategorie). V případě, že bylo mapováno rozsáhlé území nebo jeho pouhá část, případně více skupin mapovalo jednotlivé části jednoho území (města), byly do příslušných map zahrnuty i hranice části, respektive jednotlivých částí.

Následující část kapitoly bude věnována popisu dvou základních mapovacích postupů (včetně jejich přípravy), vyplývajících z výše uvedeného popisu. Jsou jimi:

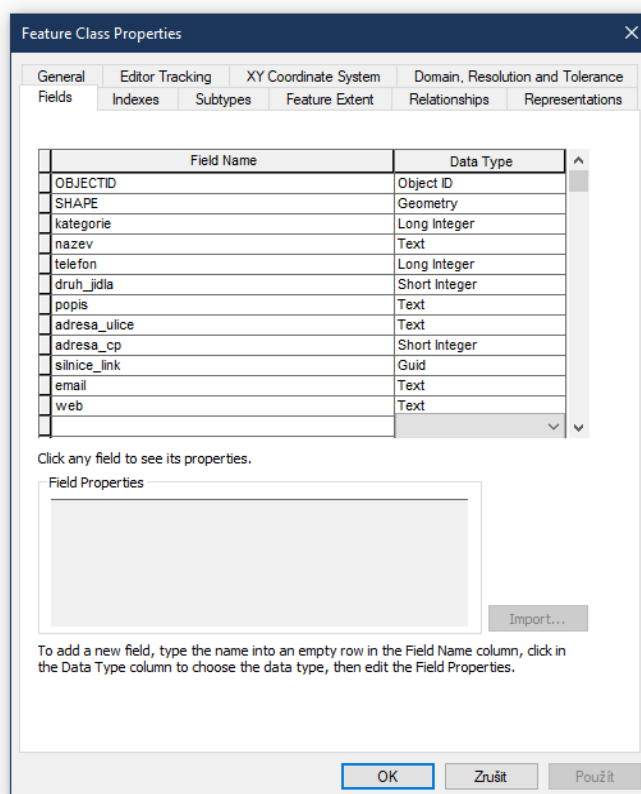
- **sběr nových a verifikace stávajících objektů s využitím aplikace Collector for ArcGIS** (1. fáze, realizováno v letech 2015–2017),
- **sběr dat s využitím aplikace ODK Collect** (2. fáze, 2017–2018).

Sběr dat v rámci 1. fáze probíhal prostřednictvím aplikace Collector for ArcGIS, v níž byla načtena databáze (nebo alespoň její struktura – v případě mapování bez verifikačního procesu). Mapér prováděl přidávání nových bodů zájmu na principu zvolení silnice/ulice, ke které se tento vztahuje, vyplnění atributové tabulky a zakreslení jeho polohy do mapy. Kromě přidávání nových mohl provádět také editaci již existujících bodů, respektive upravovat a odstraňovat jejich záznamy v atributové tabulce.

Technické zabezpečení se skládalo z tvorby geodatabáze a tříd prvků, tvorby webové mapy a nastavení aplikace pro sběr dat offline. Obecný postup přípravy aplikace Collector for ArcGIS, z jehož jsou uvedené části zabezpečení odvozeny, je uveden v kapitole 3.3.1.

Tvorba geodatabáze a tříd prvků v ní obsažených probíhala v prostředí desktopového GIS (ArcMap, ArcGIS Pro). Vzápětí, po vytvoření geodatabáze, následovalo vytvoření třídy bodových prvků pro ukládání bodů zájmu.

Vzhledem k tomu, že firma HERE využívá víceúrovňové kategorizace bodů zájmu, bylo nutné pro zjednodušení procesu sběru dat zvolit takovou úroveň kategorizace, která není rozsáhlá, ale přesto se vyznačuje jistým stupněm podrobnosti. Těmto požadavkům odpovídá kombinace kategorií druhé a třetí úrovně, jejichž výběr čítá okolo sta kategorií, průběžně upravovaných na základě potřeby a zkušeností.



Obrázek 3.12: Struktura třídy prvků pro ukládání bodů zájmu (zdroj: autor)

Třída prvků se skládala z atributů (též na obrázku 3.12): identifikátor kategorie POI, název bodu zájmu, ulice, číslo popisné/orientační, telefonní číslo, druh jídla (dále též jako „druh restaurace“), popis (doplňující text, pro bližší specifikace kategorie). Rovněž měla aktivované vkládání příloh k jednotlivým záznamům, což mapérovi při obsluhování aplikace umožnilo pořizovat fotografie mapovaných míst.

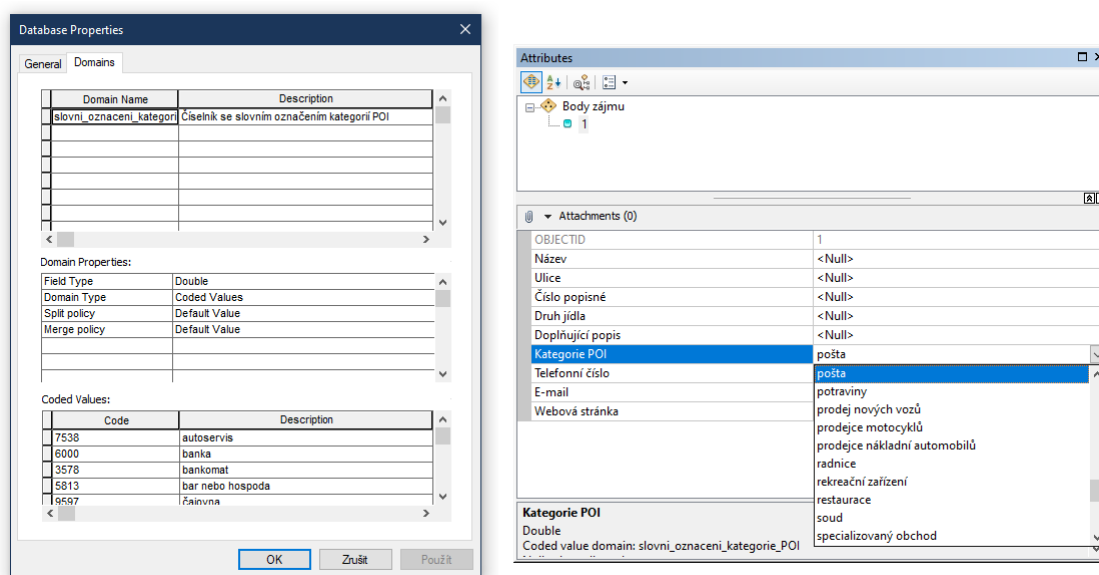
V roce 2016/17 přibyly atributy pro e-mail a web – předtím byly doplňovány na základě pořízené fotografie (např. tabulky s informacemi na dveřích objektu) či uvedeného popisu.

Každému z těchto atributů byl vzápětí přiřazen alias, plnící roli popisku, viditelného přímo v aplikaci. Aby mohl mapér volit kategorii POI na základě seznamu (nikoliv ručním zadáváním), definovala se na úrovni geodatabázi výčet doména, která byla přiřazena k atributu identifikátoru kategorie POI, elementu třídy prvků pro ukládání bodů zájmu. K vytvoření domény posloužil toolbox „Table to the Domain“ s možností načíst výčet prostřednictvím externího souboru, neboť ruční přidávání by díky vyššímu počtu kategorií bylo časově náročné. Jeho vstupní tabulkou („Input Table“) byl soubor tabulkového procesoru (příklad v tabulce 3.6) obsahující číselné identifikátory kategorií (tzv. „Code Field“) ve sloupci prvním a jejich odpovídající slovní označení („Description Field“), respektive název kategorie, ve sloupci druhém.

Tabulka 3.6: Příklad souboru tabulkového procesoru využitého při vytváření domény (zdroj: autor)

	A	B
1	<i>id</i>	<i>nazev_kategorie</i>
2	7538	autoservis
3	6000	banka
4	3578	bankomat
	[...]	

Přidanou doménu pak lze nalézt v nastavení příslušné geodatabáze (obrázek 3.13 vlevo). Jejím výsledkem je rozbalovací nabídka, zobrazující se při vyplňování atributu „Kategorie POI“ (na obrázku 3.13 vpravo). Analogický postup se aplikoval i při vytváření domény atributu druhu jídla/restaurace, přičemž z databáze HERE byly opět vybrány pouze některé jeho kategorie.



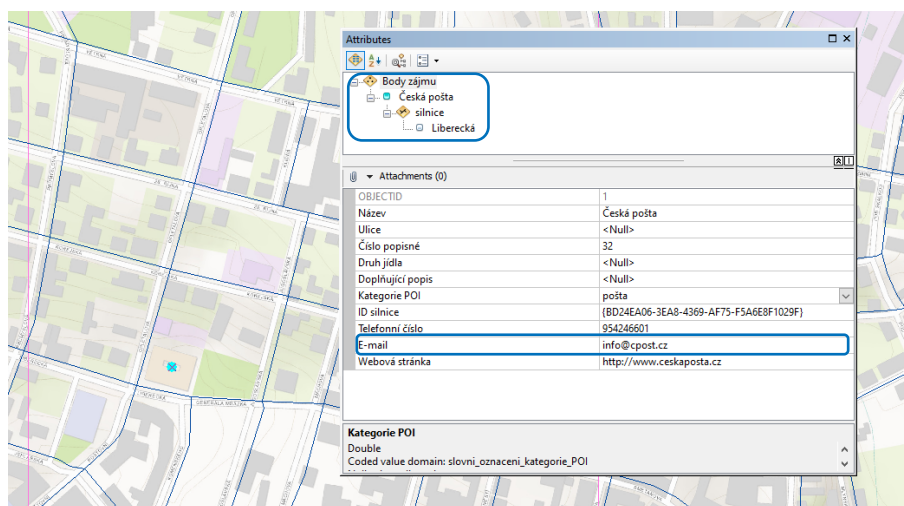
Obrázek 3.13: Náhled nastavení domény, výsledná rozbalovací nabídka (zdroj: autor)

Definováním výše uvedených domén jsou činnosti spojené s třídou prvků pro ukládání bodů zájmu prozatím ukončeny.

Další částí popisu technického zabezpečení je vytvoření třídy liniových prvků, určené pro ukládání silniční (uliční) sítě příslušného mapovaného území. Jejím obsahem byla data z databáze liniových objektů firmy HERE, případně data získaná z Veřejného dálkového přístupu RÚIAN¹².

Následovalo vzájemné propojení obou vytvořených tříd prvků – bodů zájmu a silniční sítě. Na úrovni geodatabáze tak došlo k vytvoření vazby mezi těmito třídami (v GIS jako „Relationship Class“), zajišťující příslušnost bodů zájmu ke konkrétní ulici/silnici, na základě tzv. „Global ID“. Každému objektu třídy silnic je tedy přiděleno vlastní „Global ID“, na něž se u prvku třídy bodů zájmu odkazuje. Zvolena byla kardinalita 1–M („one-to-many“), a sice každému jednomu prvku třídy silnic lze přidělit libovolný počet prvků třídy bodů zájmu.

V praxi to znamená, že mapér bude moci přidat bod zájmu až po označení silnice (ulice), ke které se vztahuje. Z toho vyplývající výhodou je nepovinnost vyplňovat celou adresu místa (ulice a číslo popisné), naopak postačí doplnit pouze číslo popisné/orientační. Jedná se o způsob slučitelný s databází firmy HERE. Ukázkou vztahu mezi silnicí a bodem zájmu ilustruje obrázek 3.14 (označeno).



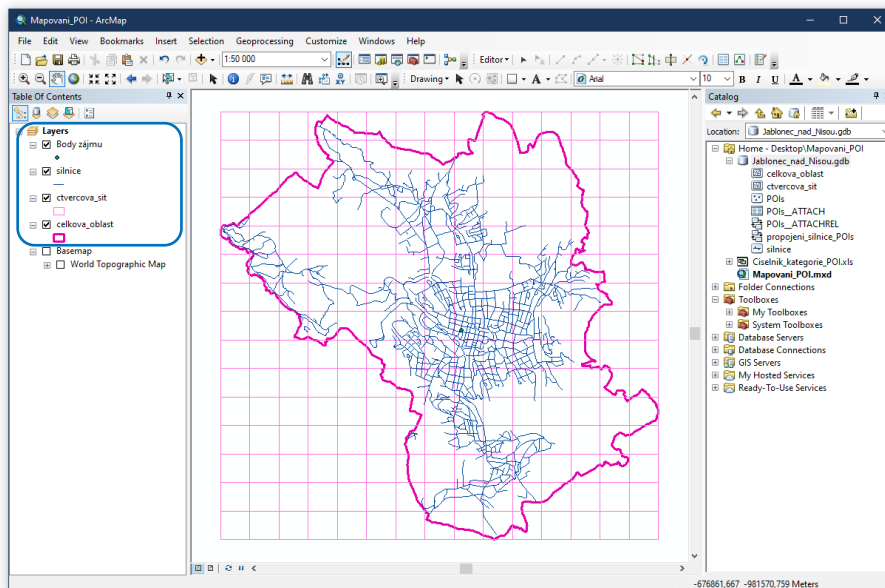
Obrázek 3.14: Příslušnost bodu zájmu ke konkrétní silnici (zdroj: autor)

V případě, že současně se sběrem dat byla prováděna i verifikace již existujících objektů, byla geodatabáze (nastavena v souladu s výše uvedeným postupem a obsahující výše zmíněné třídy prvků) poskytnuta pracovníkem firmy HERE.

Práce v prostředí desktopového GIS pokračovaly další tvorbou tříd prvků, souvisejícími s vymezením a dělením mapovaného území. Mapované území bylo vyznačeno jeho ohraničením a rozděleno sítí čtverců („fishnet“).

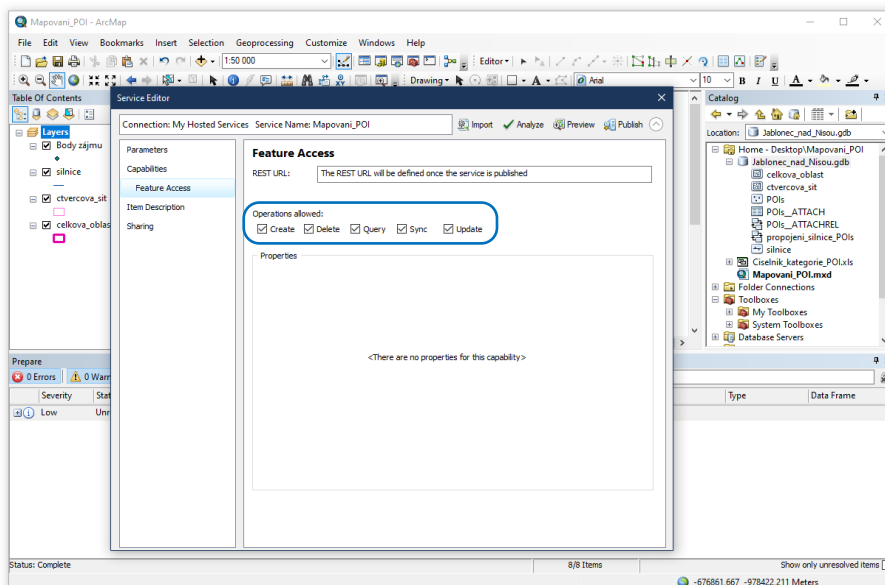
Následovalo publikování na ArcGIS Online. Před jeho započítím však bylo nutné zkontrolovat, že z jednotlivých tříd prvků (bodů zájmu – s jedním testovacím bodem, silnic/ulic, čtvercové sítě a vnější hranice mapovaného území) jsou vytvořeny vrstvy (např. vlevo v panelu „Table of Contents“, oddíl „Layers“; viz obrázek 3.15).

¹² Data byla stažena ve formátu VFR. Pro jejich import do GIS bylo nutné využít toolbox „VFR Import“ od ARCDATA Praha.



Obrázek 3.15: Vytvořené vrstvy jako podklad pro aplikaci Collector for ArcGIS (zdroj: autor)

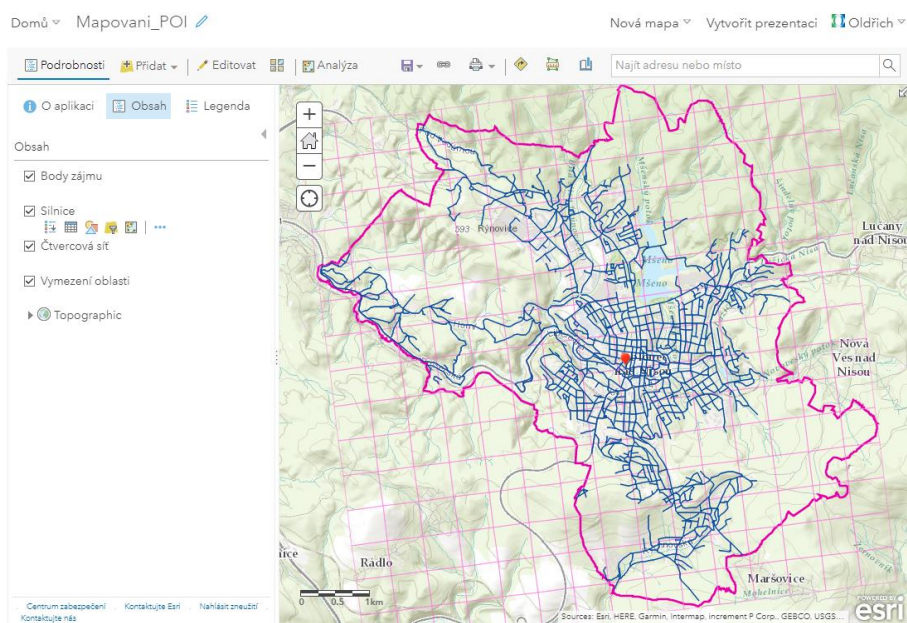
Po vyvolání publikačního procesu „Share as Service“ (v nabídce „File“) bylo mimo jiné provedeno nastavení oprávnění editovat nahrávané vrstvy (povolení dotazování, vytváření, mazání, synchronizace celé vrstvy), což mělo na následek vznik tzv. editovatelné vrstvy prvků (obrázek 3.16). Publikováním došlo ke svázáním jednotlivých atributových vrstev pod jednu zastřešující¹³.



Obrázek 3.16: Nastavení oprávnění editovat vrstvu (zdroj: autor)

Jakmile je publikování zdárně dokončeno, je možné se přesunout do prostředí ArcGIS Online, vytvořit novou webovou mapu a importovat do ní v předchozím kroku publikovanou vrstvu prvků. Příklad webové mapy je znázorněn na obrázku 3.17.

¹³ Vrstvy lze na ArcGIS Online publikovat i zvlášť, vše je závislé na počtu aktivních atributových vrstev před vyvoláním publikování.

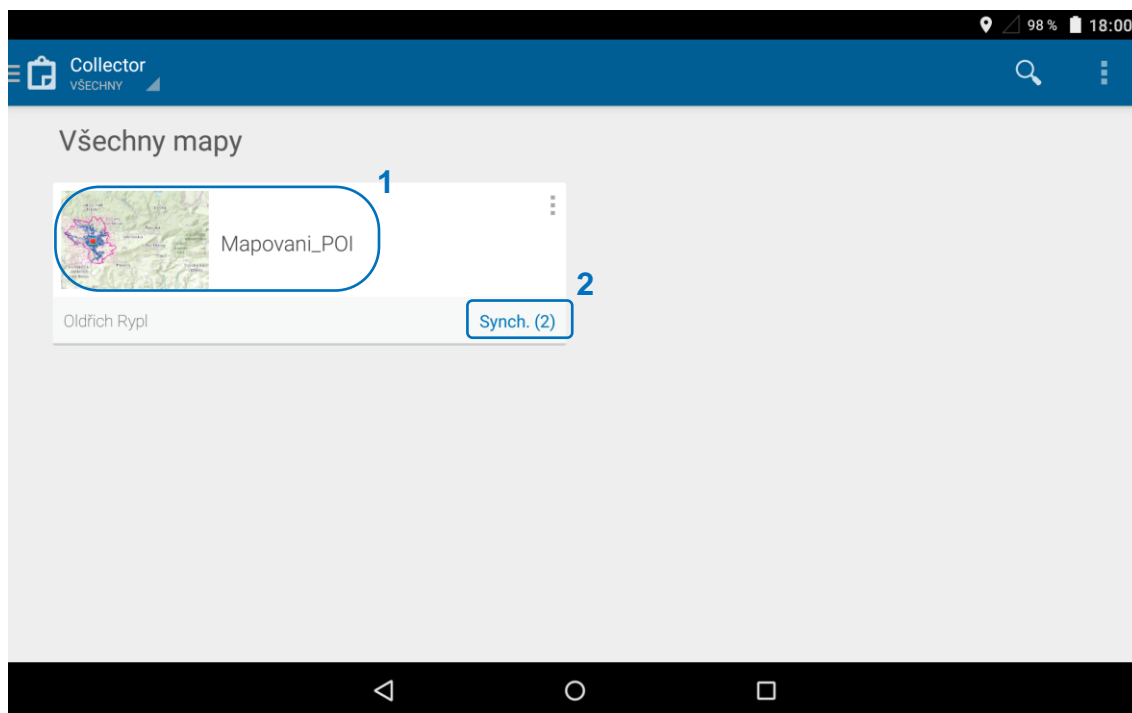


Obrázek 3.17: Ukázka webové mapy (zdroj: autor)

V rámci webové mapy bylo přistoupeno k vizualizaci jednotlivých vrstev (pokud tak nebylo učiněno v průběhu jejich přípravy), ke skrytí nepotřebných polí atributové tabulky, případně skrytí (v případě hranice území, čtvercové sítě) nebo zobrazení vyskakovacího okna (pro body zájmu, ulice). Protože jsme v předchozím kroku povolili editaci celé nahrávané vrstvě prvků, bylo nutné vypnout možnosti editace u dílčích vrstev ulic, hranic území a čtvercové sítě, neboť zde není žádoucí. Dále lze věnovat pozornost podkladové mapě, která může být zvolena z přednastavených možností, nebo vložena jako Tile Layer. V našem případě byla využita „World Topographic Map“ od ESRI (na ArcGIS Online dostupná jako „Tile Layer“).

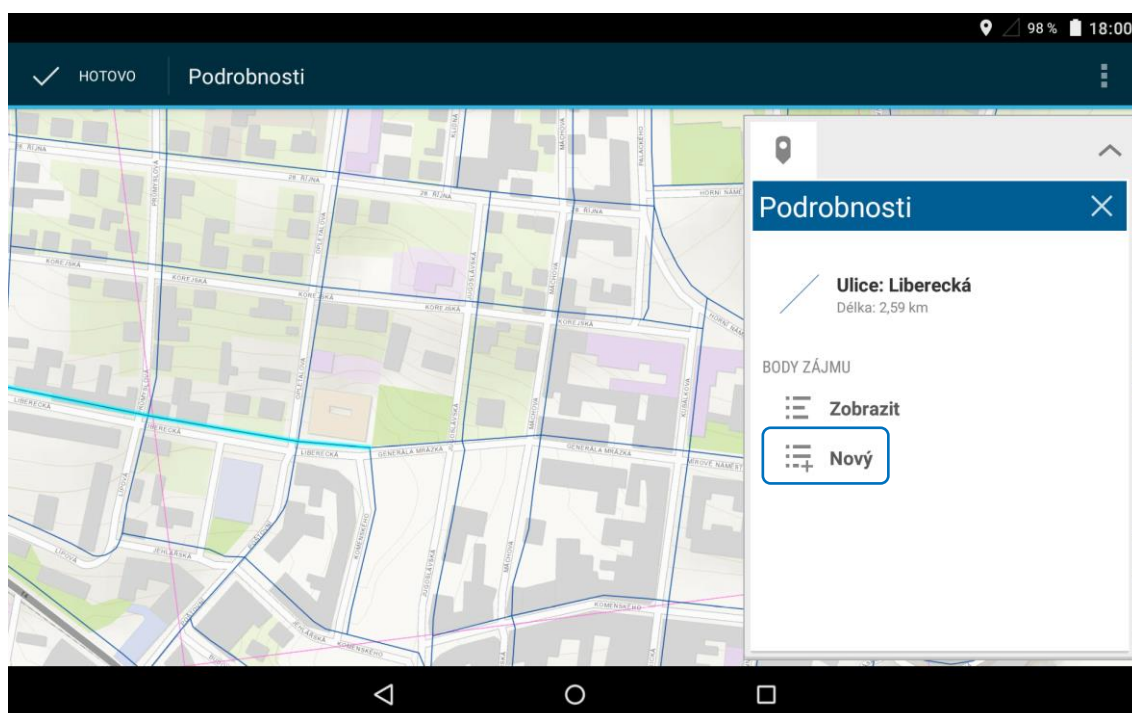
Závěrem zbývalo otevřít webovou mapu v aplikaci Collector for ArcGIS a připravit ji na offline sběr dat. Přímo aplikace umožňuje po přihlášení s účtem ArcGIS Online provést stažení lokální kopie dat vrstev webové mapy a uložení výřezu z podkladové mapy (výběr pracovní oblasti a volba stupně podrobnosti – více viz příloha 10.4). Alternativně též lze podkladovou mapu nahrát do paměti zařízení ve formátu TPK již před stažením lokální kopie dat. Po nastavení offline sběru dat na jednom ze sběrných zařízení (tabletů) případně byla lokální kopie dat a podkladová mapa přenášena do dalších zařízení (např. pomocí PC a USB kabelu). I v tomto případě je však pro úspěšnou pozdější synchronizaci dat nutností mít ArcGIS účet uložený v paměti aplikace (mělo by se jednat o poslední přihlášený účet před odpojením zařízení od internetu). Kontrolována a nastavována byla i přesnost určování polohy.

Po ukončení přípravy aplikace je možné přistoupit k samotnému sběru dat, který probíhá offline. Ten je zahájen zvolením připravené mapy v hlavní nabídce aplikace (obrázek 3.18, značka 1). Po ukončení sběru dat je možné provést synchronizaci (značka 2 na téměř obrázku), díky které jsou data získaná mapováním nahrána do cloudového úložiště ArcGIS Online. Synchronizace je však možná pouze v případě připojení zařízení k internetu.



Obrázek 3.18: Výběr připravené mapy v aplikaci Collector for ArcGIS, včetně možnosti synchronizace (zdroj: autor)

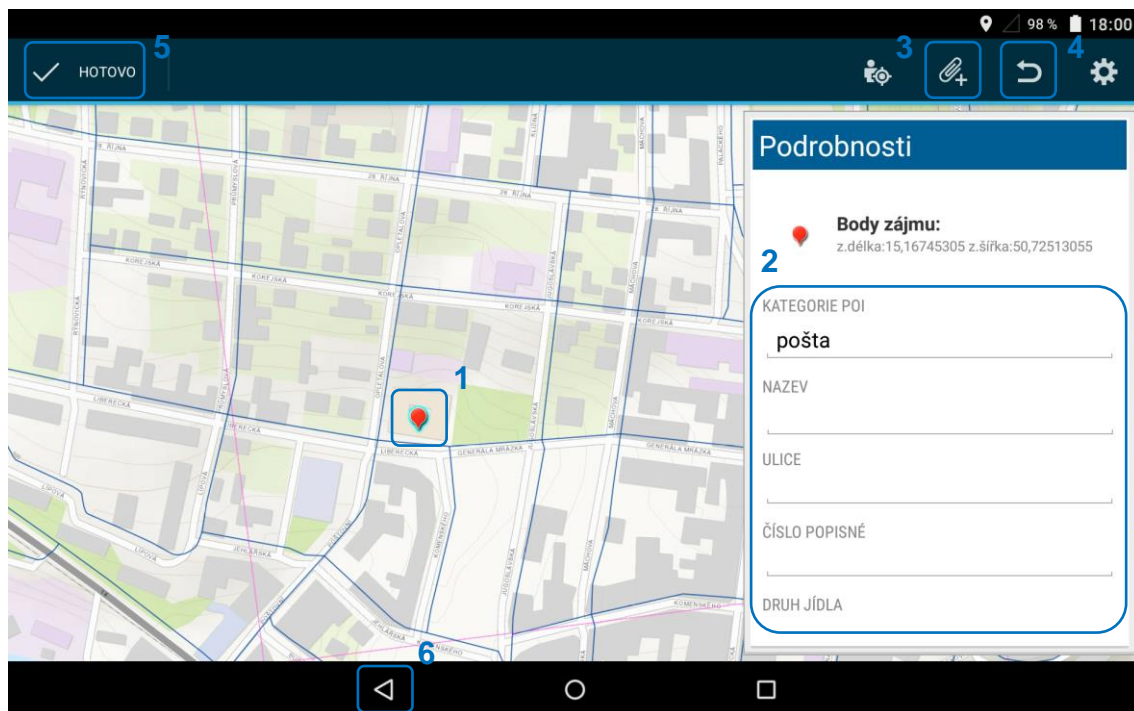
Přidání nového bodu je možné po označení k němu se vztahující silnice/ulice, a to zvolením možnosti „Nový“ oddílu „Body zájmu“, v pravém panelu „Podrobnosti“ (na obrázku 3.19).



Obrázek 3.19: Vytváření nového bodu zájmu v aplikaci Collector for ArcGIS – první část (zdroj: autor)

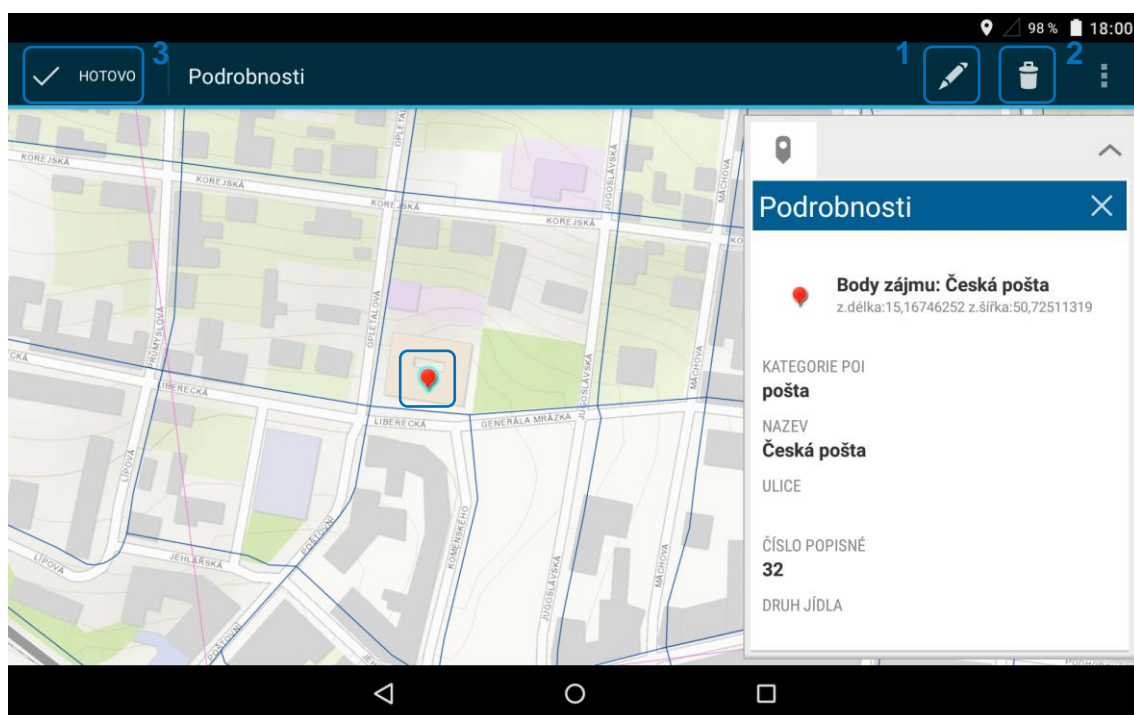
Následně je přistoupeno k zakreslení polohy bodu zájmu do mapy vlevo (obrázek 3.20, značka 1) a vyplnění atributové tabulky (v pravém panelu „Podrobnosti“, značka 2).

Dále mapér může pořídit fotografií místa (např. tabulky s informacemi na dveřích obchodu). Kliknutím na ikonu označenou značkou 3 je vyvoláno dialogové okno, v němž vybere možnost „Připojit přílohu z fotoaparátu“.



Obrázek 3.20: Vytváření nového bodu zájmu v aplikaci Collector for ArcGIS – druhá část (zdroj: autor)

Vrácení o krok zpět (např. při vícenásobném označování v mapě) lze docílit klepnutím na ikonu, označenou pod číslem 4 na obrázku 3.20. K přidání vytvořeného bodu dojde po kliknutí na tlačítko „Hotovo“ (značka 5), zrušení/anulování procesu přidávání nového bodu dojde po stisknutí ikony označené značkou 6.



Obrázek 3.21: Editace bodu v aplikaci Collector for ArcGIS (zdroj: autor)

Kromě přidávání bodů nových je možné provádět editaci stávajících. Po kliknutí na požadovaný bod v mapě je zobrazen náhled jeho atributové tabulky (obrázek 3.21). V této fázi je současně možné změnit jeho polohu (znovuzakreslením). Klepnutím na ikonu označenou číslem 1 (týž obrázek) je vyvoláno editační okno atributové tabulky, ikona s číslem 2 slouží pro smazání označeného bodu. Veškeré změny a úkony je nutné závěrem potvrdit tlačítkem „Hotovo“ (značka 3).

Po ukončení sběru dat byla provedena synchronizace dat, respektive uložení sběrem získaných dat do cloudového úložiště ArcGIS Online (již zmíněno v souvislosti s obrázkem 3.18). Odtud byla data exportována ve formátu FGDB (geodatabáze) a zpracována.

Prostředkem **druhé fáze sběru dat**, uskutečněné v akademickém roce 2017/2018, byl interaktivní formulář určený pro aplikaci ODK Collect, sestavený v souladu s postupy uvedenými v kapitole 3.3.2 a obsahující tato následující pole:

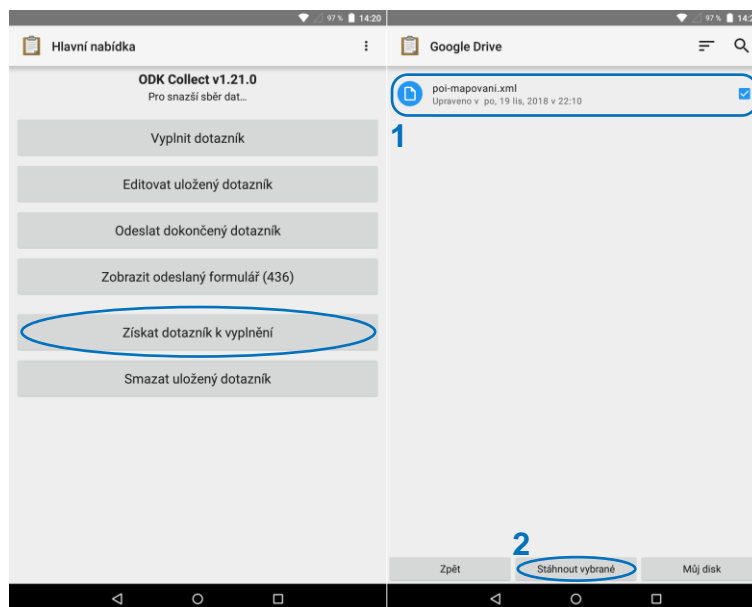
- název místa (typ „text“, povinné pole);
- adresa („text“, vkládá se ulice a číslo popisné/orientační, povinné);
- kategorie POI (seznam s předdefinovanými možnostmi „select_one“, kategorizace podle databáze HERE, povinné);
- druh restaurace („select_one“, podmíněné výběrem POI kategorie „Restaurace“ v předchozím poli);
- popis („text“);
- telefonní číslo („integer“);
- e-mailová adresa („text“);
- webová stránka („text“);
- dostupnost pro vozíčkáře („select_one“, povinné);
- fotografie otevírací doby (pole pro pořízení/nahrání fotografie „image“);
- fotografie místa („image“, povinné);
- poloha (pole pro zaznamenání polohy „geopoint“, povinné).

Detailní struktura formuláře ve formátu XLSForm tvoří přílohu 10.6. Význam sloupců „type“, „name“, „label“, „hint“ a „required“, jakož i základní popis aplikace ODK Collect, je možné dohledat v kapitole 3.3.2. Zkrácená verze výčtu předdefinovaných možností „select_one“ seznamů je doložena v příloze 10.7.

Jak již bylo zmíněno v rámci předchozí etapy, databáze firmy HERE obsahuje víceúrovňovou kategorizaci bodů zájmu. I v tomto případě bylo nutné přistoupit ke generalizaci a do formuláře zahrnout výběr její druhé a třetí úrovně (cca 100 kategorií, jedna čtvrtina původního počtu). Pokud by se tak nestalo, výběr ze seznamu s vysokým počtem předdefinovaných možností by mohl způsobit výrazné prodloužení celého procesu sběru dat včetně snížení jeho efektivity. Pro bližší specifikaci vybrané úrovně kategorie sloužilo pole „popis“.

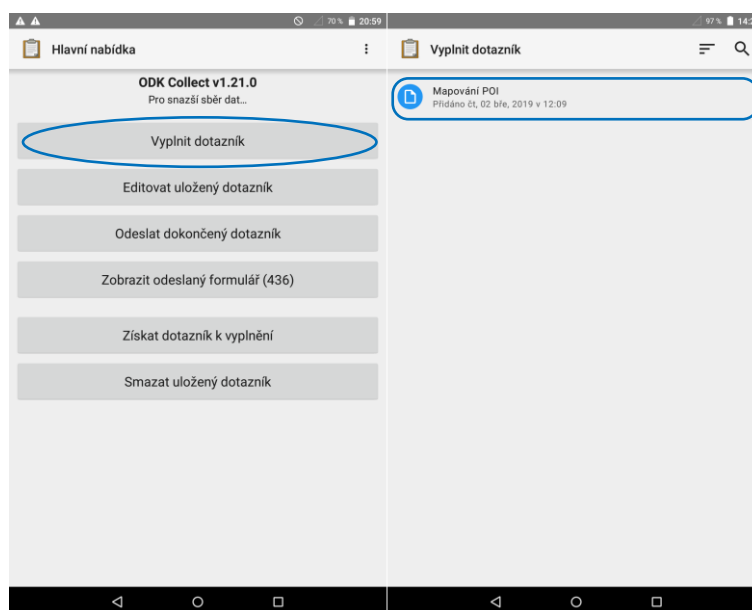
Při sestavování formuláře bylo využito možnosti zobrazit více polí současně na jedné obrazovce (tzv. seskupování polí). Doplnující popisy polí (ve sloupci „hint“) využívají základního formátování textu (často kurzívu – ohraničením řetězce symbolem „*“, případně je barva textu změněna HTML značkou). Podmíněné zobrazení pole (sloupec „relevant“ v příloze 10.6) je nastaveno toliko pro pole seznamu s předdefinovanými možnostmi „Druh restaurace“, zobrazeného ve formuláři pouze tehdy, je-li zvolena kategorie POI „Restaurant“.

Vyplňování formuláře je možné zahájit až po jeho stažení do paměti zařízení. To lze provést zvolením možnosti „Získat dotazník k vyplnění“ v hlavní nabídce aplikace (znázorněno na obrázku 3.22 vlevo), následným vybráním XML souboru dotazníku v zobrazeném obsahu cloudového úložiště Google Drive (týž obrázek vpravo, značka 1) a potvrzením přes tlačítko „Stáhnout vybrané“ (značka 2). Pro provedení tohoto kroku je vyžadováno připojení zařízení k internetu. Samotné vyplňování dotazníku již lze provádět offline.



Obrázek 3.22: Stažení formuláře do zařízení (zdroj: autor)

Jakmile je formulář (dotazník) stažen, je možné se vrátit do hlavní nabídky aplikace a začít s vyplňováním. Sběr dat již probíhá offline. Zahájíme jej zvolením možnosti „Vyplnit dotazník“ (viz obrázek 3.23 vlevo) a následným vybráním dotazníku ze seznamu (na tomtéž obrázku vpravo).

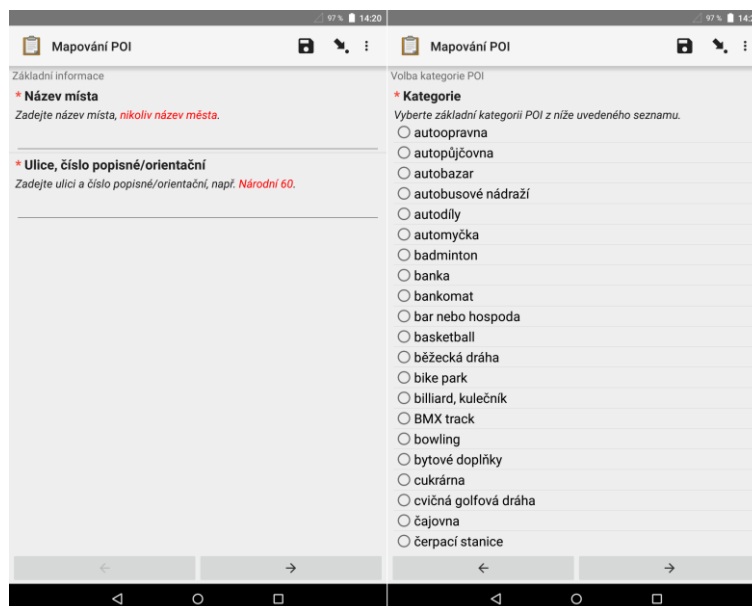


Obrázek 3.23: Vyvolání formuláře pro mapování bodů zájmu (zdroj: autor)

Na úvodní obrazovce (obrázek 3.24 vlevo) mapér zadá název místa a jeho adresu (ulici a číslo popisné/orientační).

Následujícím krokem je výběr kategorie bodů zájmu (POI) z předdefinovaného abecedně řazeného seznamu (na obrázku 3.24 vpravo, sestaveného podle databáze firmy HERE).

Pro přechod na následující obrazovku je možno využít navigačních tlačítek ve spodní části formuláře (šipek). Rovněž je možné přejetí prstem po obrazovce (tzv. swipe; zprava doleva pro posun vpřed, zleva doprava pro návrat zpět).

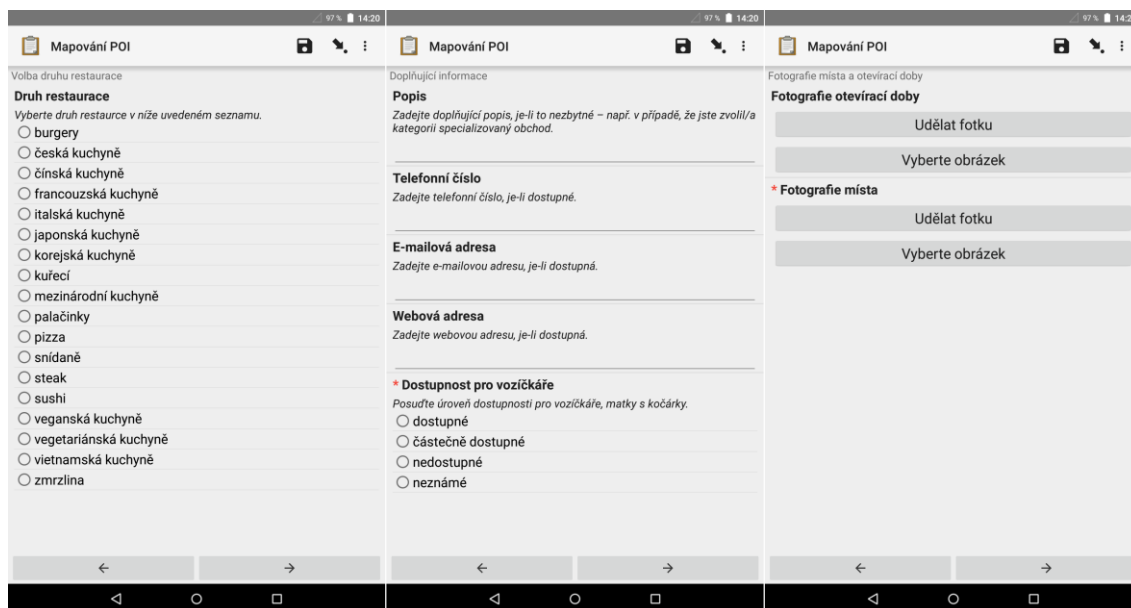


Obrázek 3.24: Formulář pro mapování bodů zájmu – základní informace a volba kategorie (zdroj: autor)

Navazující obrazovka formuláře obsahuje pole pro výběr druhu restaurace (abecedně řazený seznam s předdefinovanými možnostmi, obrázek 3.25 vlevo), zobrazovaného podmíněně v případě, že v předchozím kroku byla mapérem zvolena kategorie „restaurace“. V opačném případě formulář pokračuje obrazovkou doplňujících informací (viz obrázek 3.25 uprostřed).

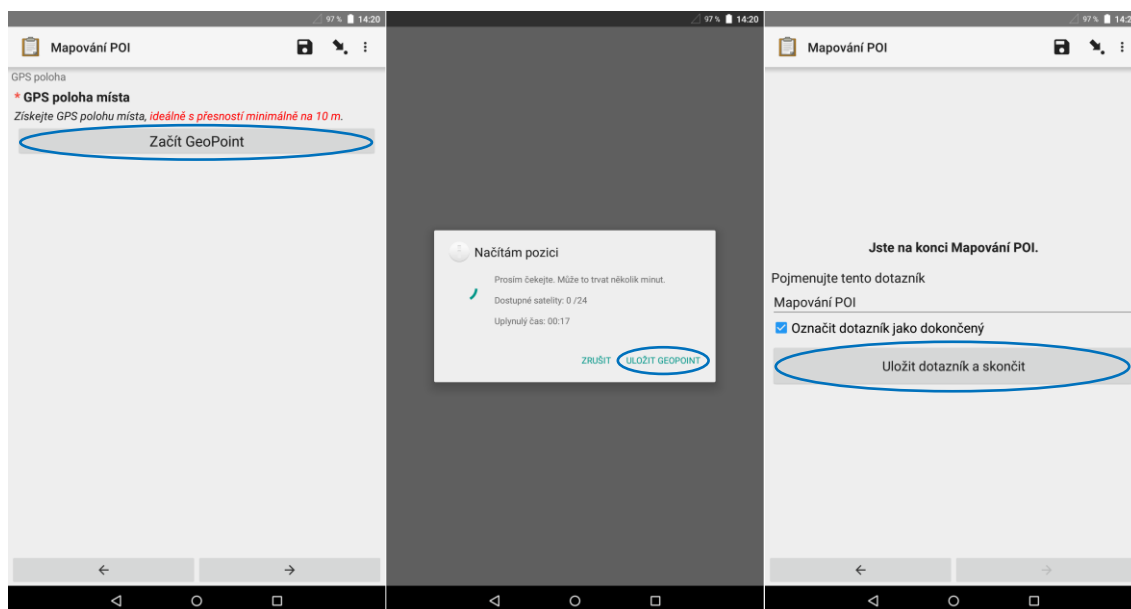
Popis slouží ke specifikaci dané kategorie (při volbě kategorie „specializovaný obchod“ by se v popisu měla objevit bližší informace o odvětví obchodu – např. papírnictví). V případě dostupnosti je vyplňováno telefonní číslo, e-mailová adresa či webová stránka. Závěrem je pomocí předdefinovaného seznamu zjišťována dostupnost daného místa pro invalidy – dostupné, částečně dostupné, nedostupné a neznámé.

Po vyplnění doplňujících informací následuje dvojice polí pro pořízení/vložení fotografie (obrázek 3.25 vpravo). První z polí slouží pro vložení fotografie tabulky s otevírací dobou (obvykle umístěné na dveřích objektu apod.), druhé pro fotografii místa.



Obrázek 3.25: Formulář pro mapování bodů zájmu – volba druhu restaurace, doplňující informace, fotografie otevírací doby a místa (zdroj: autor)

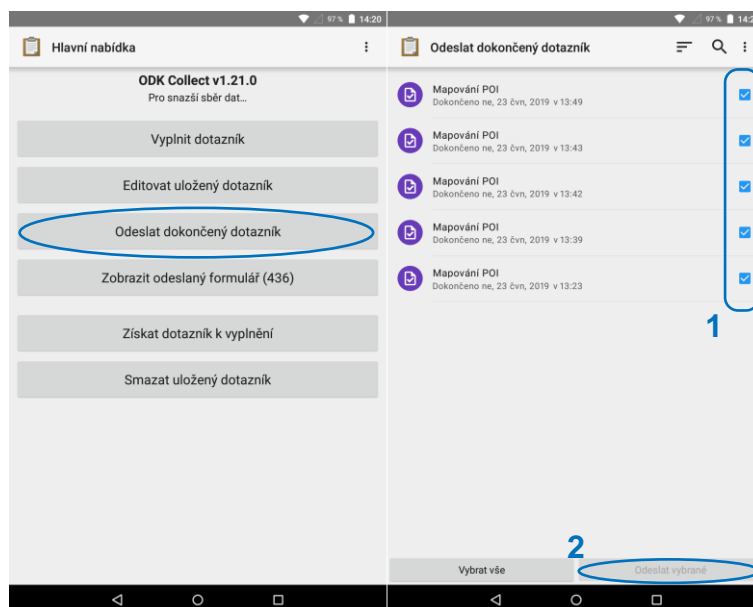
Dále následuje určení polohy místa (viz obrázek 3.26 vlevo), k čemuž je nezbytně nutné mít na sběrném zařízení (tabletu) aktivní polohové služby (GPS). Zjišťování polohy je zahájeno klepnutím na tlačítko „Začít GeoPoint“. Je doprovázeno vyvoláním dialogového okna (na též obrázku uprostřed), které mapera informuje o počtu dostupných satelitů, o přesnosti určení polohy i o uplynulém čase. Po potvrzení tlačítkem „Uložit GeoPoint“ dojde ke vložení souřadnic zjištěné polohy do příslušného pole. Souřadnice polohy jsou ve formátu standardu WGS84.



Obrázek 3.26: Formulář pro mapování bodů zájmu – GPS lokace, uložení formuláře (zdroj: autor)

V této fázi je možné dokončit vyplňování dotazníku jeho uložením. Toho docílíme klepnutím na tlačítko „Uložit dotazník a skončit“ (na obrázku 3.26 vpravo). Než bude tak učiněno, je možné „listovat formulářem“, respektive vrátit se zpět k jednotlivým jeho polím a provádět změny, pomocí již zmíněných a k tomu určených prvků (např. navigačních šipek).

Po úspěšném uložení formuláře (dotazníku) dojde k návratu do hlavní nabídky aplikace. Nový objekt (bod zájmu) lze přidat znovu vybráním možnosti „Vyplnit dotazník“ a opakováním celého výše uvedeného procesu. Aplikace rovněž disponuje možností upravit nebo smazat již uložené dotazníky (přes tlačítko „Editovat uložený dotazník“, respektive „Smazat uložený dotazník“ v hlavní nabídce).



Obrázek 3.27: Odeslání dokončeného formuláře do cloudového úložiště (zdroj: autor)

Pro nahrání dat do cloudového úložiště klepneme na tlačítko „Odeslat dokončený dotazník“ (viz obrázek 3.27 výše vlevo).

Nutností je však připojení zařízení k internetu. Po provedení výběru požadovaných formulářů/dotazníků (týž obrázek vpravo, značka 1) a jejich potvrzení tlačítkem „Odeslat vybrané“ (značka 2) jsou data nahrána do cloudu.

Sběr dat v první i druhé etapě byl limitován výdrží baterie zařízení (rychlé vybíjení) a především ve druhé etapě dlouhotrvající a leckdy méně přesnou lokalizací¹⁴.

Zpracování dat první etapy mapování bodů zájmu probíhalo v desktopovém GIS (ArcMap), do něž byla exportována geodatabáze se získanými daty. Prováděla se pouze kontrola jednotného formátu hodnot atributů, oprava překlepů a špatně zadaných informací, případně doplnění atributů na základě pořízených fotografií (přílohy byly dávkově staženy a poskytnuty firmou studentům). Další úkony, jako například doplnění názvů ulic na základě k bodu se vztahujícím linií/silnic či výpočet geometrie bodů v souřadnicovém systému WGS84, prováděla firma HERE při vlastním zpracování předcházejícímu navázáním dat do jejich firemní databáze. Ukázka z atributové tabulky po ukončení sběru dat je přílohou 10.5.

Zpracování dat z etapy druhé bylo prováděno v prostředí tabulkového procesoru, v němž byl otevřen datový výstup aplikace ODK Collect (z cloudu exportovaný do formátu XLS). Ukázka datového výstupu je zahrnuta v příloze 10.8.

¹⁴ Problémy s lokalizací v první etapě sběru dat bodů zájmu (s využitím aplikace Collector for ArcGIS) byly přítomny v menší míře. To může být způsobeno tím, že body byly vkládány do mapy ručním zakreslením a získané informace o poloze zařízení byly zpravidla pouze orientační.

V první řadě došlo k rozdělení adresy a čísla popisného/orientačního ze sloupce B („adresa“) do nově vytvořených sloupců, pojmenovaných „adresa_ulice“ a „adresa_cislo“. Původní sloupec B pak byl smazán. Podobný postup byl opakován v případě souřadnic polohy zapsaných ve sloupci L („lokace“). Zeměpisná délka a šířka byla rozdělena do sloupce „x“, respektive „y“.

Následovala rekatégorizace POI. Podle základní kategorie (sloupec C, označený jako „kategorie“) a její specifikace ve sloupci „popis“ (případně fotografie ve sloupci K „foto-místo“) bylo provedeno znovurozdělení jednotlivých bodů zájmu do původních širších kategorií v souladu s databází HERE.

Otevírací doba (sloupec „foto-otevdooba“, později přejmenováno na „oteviraci_doba“) nebyla zprvu jakkoliv zpracována. Sloupec tedy obsahoval odkazy na pořízené fotografie v podobě, jaké je vygenerovala aplikace ODK Collect – případné zpracování záviselo na firmě HERE při navazování dat do jejich databáze. Autor práce však v závěru akademického roku 2017/2018 dodatečně u části dat provedl nahrazení odkazu fotografie přepisem otevírací doby ve formátu DD HH:MM-HH:MM (časový interval v rámci jednoho dne), DD-DD HH:MM-HH:MM (vícedenní časový interval), přičemž jednotlivé intervaly byly oddělovány středníkem¹⁵. Možný příklad přepisu otevírací doby z fotografie do uvedeného formátu zachycuje obrázek 3.28.

PROVOZNÍ DOBA		
Pondělí	07.30	– 18.00
Úterý	07.30	– 18.00
Středa	07.30	– 18.00
Čtvrtek	07.30	– 18.00
Pátek	07.30	– 18.00
Sobota	08.00	– 12.00
Neděle	–	–

Po-Pá 07:30-18:00;
So 08:00-12:00

Obrázek 3.28: Tabulka otevírací doby spolu s přepisem užitým při zpracování dat (zdroj: autor)

U sloupců určených pro název, telefon, e-mail a webovou stránku vztahující se k bodu zájmu (v tomto pořadí označených jako „nazev“, „telefon“, „email“ a „web“) byla provedena pouze úprava jednotného formátu polí, kontrola překlepů apod. Sloupce druhu restaurace („druh_restaurace“, ve výsledném výstupu drobně pozměněno) a úroveň dostupnosti pro vozíčkáře („vozickar“) jsou v původním formátu.

Fotografie místa, uvedená ve formě odkazu, ve sloupci K „foto-místo“ sloužila jako podklad při volbě kategorie a dodatečném doplňování jakýchkoli údajů. Po ukončení veškerých úprav byl příslušný sloupec smazán, spolu se sloupci „popis“ a „meta-instanceID“.

Finální podobu dat ukazuje tabulka 3.7.

¹⁵ DD označuje dvojpísmennou zkratku dne v týdnu (Po, Út, St, Čt, Pá). HH je označení pro hodinu v dvojičíslném formátu (00–23), MM pro minutu v dvojičíslném formátu (00–59).

Tabulka 3.7: Ukázka finální podoby dat z druhé etapy mapování bodů zájmu (zdroj: autor)

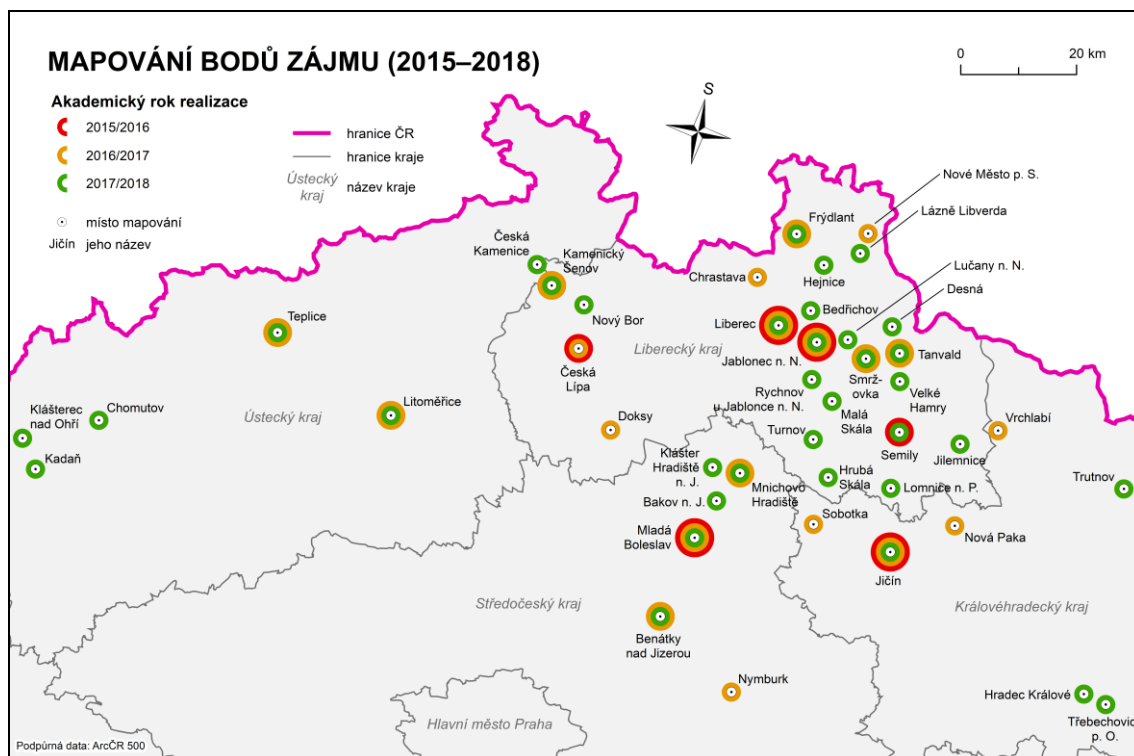
	A	B	C	D	E	F
1	nazev	adresa_ulice	adresa_cislo	kategorie	druh_restaurace	telefon
2	Fio banka	Dolní náměstí	716/3	Bank		224346975
3	BENU lékárna	Dolní náměstí	594/14	Pharmacy		731638067
4	Stará pošta	Lidická	653/7	Restaurant	Bohemian-Food	777088207

	G	H	I	J	K	L
	email	web	vozickar	oteviraci_doba	x	y
	jablonec.nad.nisou@fio.cz	https://fio.cz	castecne_dostupne	Po-Pá 08:00-17:00	15,171183	50,723105
		https://benu.cz	plne_dostupne	Po-Pá 07:30-18:00; So 08:00-12:00	15,170889	50,723174
	staraposta@seznam.cz		castecne_dostupne	Po-Pá 10:00-23:00	15,170868	50,723495

Závěr kapitoly věnujme **výsledkům obou etap** mapování bodů zájmu. Místa, na kterých v letech 2015–2016 probíhalo mapování bodů zájmu, jsou zobrazena na mapě, vložené formou obrázku 3.29.

Bodový znak místa mapování (obce) je lemován prstencem, označující příslušný akademický rok mapování – případně prstenci (mapovalo-li se dané místo v nadcházejících letech opakovaně).

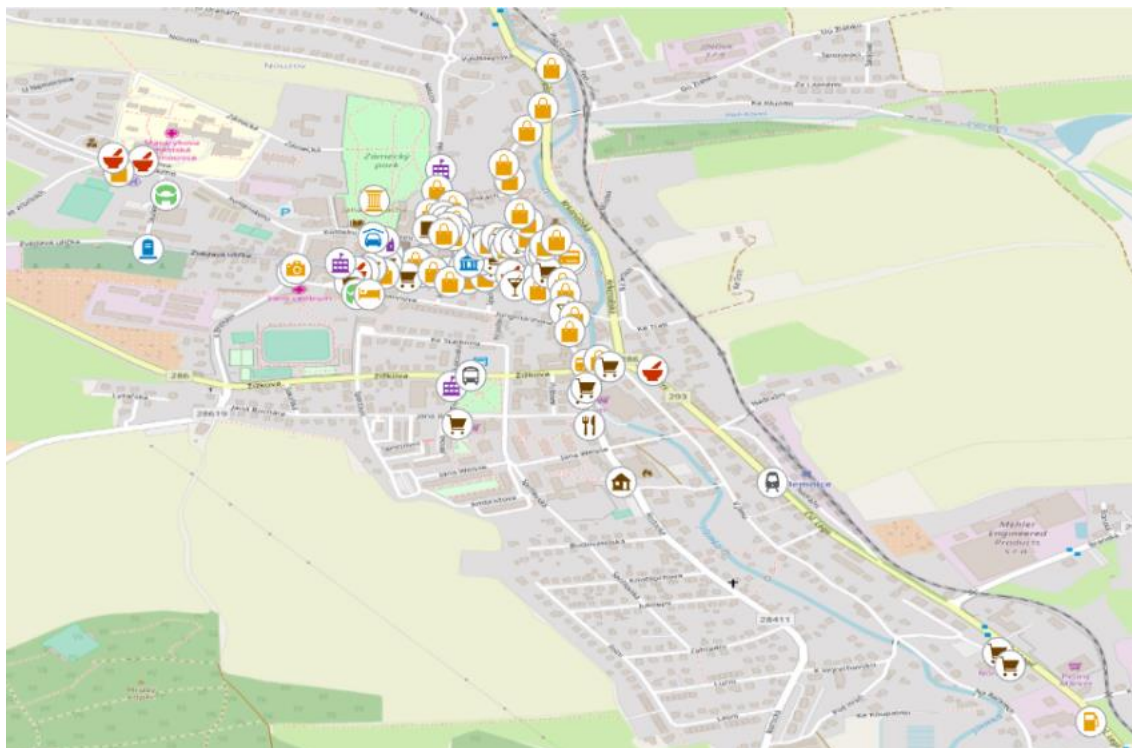
V prvním roce se pro mapování bodů zájmu vybírala větší města ležící v ohniscích bydlíšť studentů – Liberec, Jablonec nad Nisou, Semily, Česká Lípa, Mladá Boleslav, Jičín. Preferovány tedy byly početnější skupiny. V dalších letech bylo přistoupeno k modelu méně početných skupin s cílem odklonit se od větších měst a učinit terénní mapování studentům dostupnější (vyšší individualizace, nenutnost delšího cestování – místo mapování přímo odpovídající bydlíšťi/požadavku studenta) i rozmanitější (pohledem skladby mapovaných oblastí).



Obrázek 3.29: Mapování bodů zájmu v letech 2015–2018 (zdroj: autor)

V akademickém roce 2015/2016 se mapovalo na (již zmíněných) 6 místech, následující rok se počet míst více než ztrojnásobil (20 míst). Růst pokračoval i v posledním akademickém roce mapování bodů zájmu, kdy bylo dosaženo počtu 35 míst. Porovnáme-li mapu na obrázku 3.29 s mapou v úvodu kapitoly 3 (obrázek 3.1), zjistíme, že drtivá většina míst (cca 95 %) byla mapována právě v rámci etap sběru bodů zájmu.

Příklad výsledné vizualizace bodů zájmu ve městě Jilemnici (v jednom z mapovaných míst v akademickém roce 2017/2018) je ukazuje obrázek 3.30. Bodové značky byly cíleně voleny tak, aby bylo možné intuitivně odvodit jejich význam.



Obrázek 3.30: Body zájmu v Jilemnici, mapované v akad. roce 2017/2018 (zdroj: autor)

3.4.2 ORGANIZACE MAPOVÁNÍ DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ

Od počátku akademického roku 2018/2019 jsme se zabývali mapováním svislého (vertikálního) dopravního značení. Toto téma bylo navrženo a představeno pracovníkem firmy HERE jako další možný objekt pro mapování, jehož technologií sběru se firma HERE, souběžně s body zájmu, v současnosti zabývá. Z našeho hlediska se jednalo o nové a atraktivní téma, ukončující 3leté období mapování bodů zájmu.

Při návrhu metodického postupu bylo vycházeno z vyhlášky č. 30/2001 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. V souladu s § 7–14 vyhlášky bylo vytyčeno 5 základních kategorií dopravních značek:

- výstražné dopravní značky,
- dopravní značky upravující přednost,
- zákazové dopravní značky,
- příkazové dopravní značky,
- informativní dopravní značky.

Na dopravní značku je z hlediska sběru dat nahlíženo jako na bodový objekt se specifickým kódovým označením (stanoveno vyhláškou, příklad na obrázku 3.31) a popisnými údaji, umístěným v prostoru.

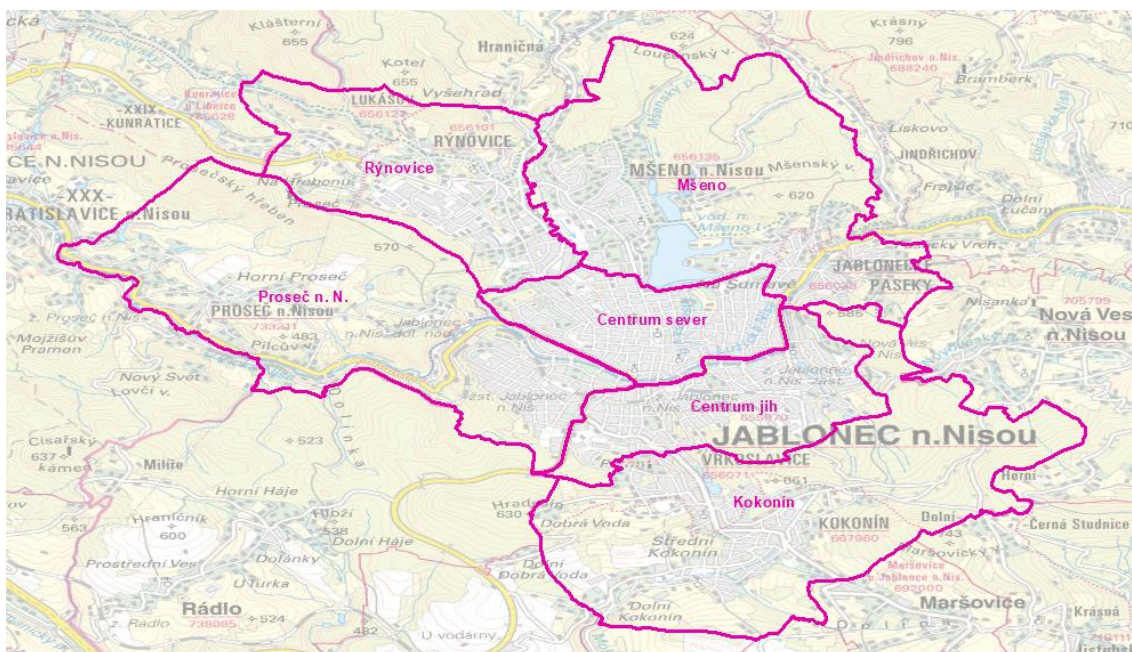
3. Zákazové dopravní značky



Obrázek 3.31: Vybrané druhy zákazových dopravních značek včetně přiděleného kódového označení (zdroj: Vyhláška č. 30/2001 Sb.)

V rámci mapování se evidoval konkrétní druh dopravní značky (jeho kódové označení), doplňující popis (jímž může být obsah značky – např. číslice udávající nejvyšší dovolenou rychlostí apod.), orientace, způsob uchycení, poloha a fotografie. Kromě dopravních značek jako takových byly mapovány i k nim se vztahující dodatkové tabulky (§ 15 vyhlášky), které tyto příslušné značky doplňují nebo omezují jejich platnost. Zaznamenáván je druh příslušné dodatkové tabulky a její popis.

Na začátku akademického roku 2018/2019 byl stanoven první a dosud jediný cíl, a sice kompletní zmapování území města Jablonce nad Nisou. Sběru dat se v tomto roce účastnilo bezmála 40 studentů, přibližně čtvrtinu z nich tvořili studenti aplikované geografie (vedoucí skupin).



Obrázek 3.32: Přehled oblastí pro mapování dopravního značení v Jablonci n. N. (zdroj: autor)

Sestaveno bylo 6 skupin, složených z 1–2 studentů aplikované geografie a 3–4 studentů geografie se zaměřením na vzdělávání.

Území tak bylo rozděleno na celkem 6 mapovacích oblastí (odpovídajících počtu mapovacích skupin, viz obrázek 3.32 výše): Centrum sever, Centrum jih, Mšeno, Rýnovice, Proseč nad Nisou a Kokonín. V místech, kde oblasti od sebe odděluje nebo oddělují silnice, spadá do každé z nich pouze přílehlá strana takové silnice/silnic (hranice v tomto případě prochází vždy středem vozovky).

Klíčovým faktorem, který byl zohledněn při vymezení těchto oblastí, byla hustota výskytu dopravního značení. Oblasti s předpokládanou vyšší hustotou dopravního značení (centrum města) zaujímají ve srovnání s okrajovými oblastmi menší plochu a byly přidělovány početnějším skupinám. Každá skupina měla při mapování v terénu k dispozici analogovou mapu vymezeného území (příloha 10.9).

Samotný sběr dat probíhal v následujících dvou etapách:

- **pomocí tabletu a aplikace ODK Collect** (dále též jako „1. etapa“),
- **prostřednictvím mobilních zařízení studentů** („2. etapa“).

V obou těchto případech mapování probíhalo bez využití dopravního prostředku, pěší formou, respektive procházením příslušné oblasti a obsluhování sběrného zařízení (zapůjčeného tabletu či vlastního mobilního zařízení) a vyznačováním již zmapovaného/prozkoumaného území do poskytnuté analogové mapy.

Prostředkem ke sběru dat v rámci **první etapy** byl tablet Lenovo TAB S8-50L a aplikace ODK Collect se staženým interaktivním formulářem.

Formulář byl sestaven na základě postupů uvedených v kapitole 3.3.2 a skládá se z polí:

- **základní kategorie dopravní značky – 1. volba** (seznam s předdefinovanými možnostmi „select_one“, povinné pole);
- druhy značek výstražných, upravujících přednost, zákazových, příkazových a informativních pro 1. volbu (5krát typ „select one“, podmíněný výběr dle 1. volby základní kategorie dopravní značky, povinné);
- doplňující popis obsahu dopravní značky (textové pole „text“, např. číselný údaj o nejvyšší dovolené rychlosti apod.);
- **základní kategorii dopravní značky – podmíněná 2. volba** („select_one“, podmíněná odpověď „Ne“ na otázku „Jedná se o samostatnou značku?“, povinné pole);
- druhy značek výstražných, upravujících přednost, zákazových, příkazových a informativních pro 2. volbu (5krát typ „select one“, podmíněný výběr dle 2. volby základní kategorie dopravní značky, povinné);
- doplňující popis obsahu dopravní značky – podmíněná 2. volba („text“, např. číselný údaj o nejvyšší dovolené rychlosti apod.);
- druh dodatkové tabulky – nepovinná první volba („select_one“);
- doplňující popis obsahu dodatkové tabulky – nepovinná první volba („text“);
- druh dodatkové tabulky – nepovinná druhá volba („select_one“);
- doplňující popis obsahu dodatkové tabulky – nepovinná druhá volba („text“);
- umístění dopravní značky ve smyslu orientace ve směru/proti směru jízdy („select_one“, povinné pole);
- způsob uchycení dopravní značky („select_one“, povinné pole);

- polohu dopravního značení (pole pro zaznamenání polohy „geopoint“, povinné);
- fotografii dopravního značení (pole pro pořízení/nahrání fotografie „image“, povinné pole).

Základní kategorie dopravních značek jsou ve formuláři uvedeny v souladu s § 7–14 vyhlášky č. 30/2001 Sb. Užití druhy dodatkových tabulek rovněž vycházejí z výčtu uvedeném v § 15 vyhlášky č. 30/2001 Sb.

Detailní struktura formuláře ve formátu XLSForm je doložena v příloze 10.10. Význam sloupců „type“, „name“, „label“, „hint“ a „required“ je uveden v kapitole 3.3.2, věnované základnímu popisu aplikace ODK Collect.

Vzhledem k velkému počtu polí bylo přistoupeno k jejich seskupování, respektive zobrazení více polí na jedné obrazovce. Doplňující instrukce a popisy polí (viz sloupec „hint“) využívají základního formátování textu (kurzíva – ohraničením řetězce symbolem „*“, zdůraznění textu barvou pomocí HTML značky).

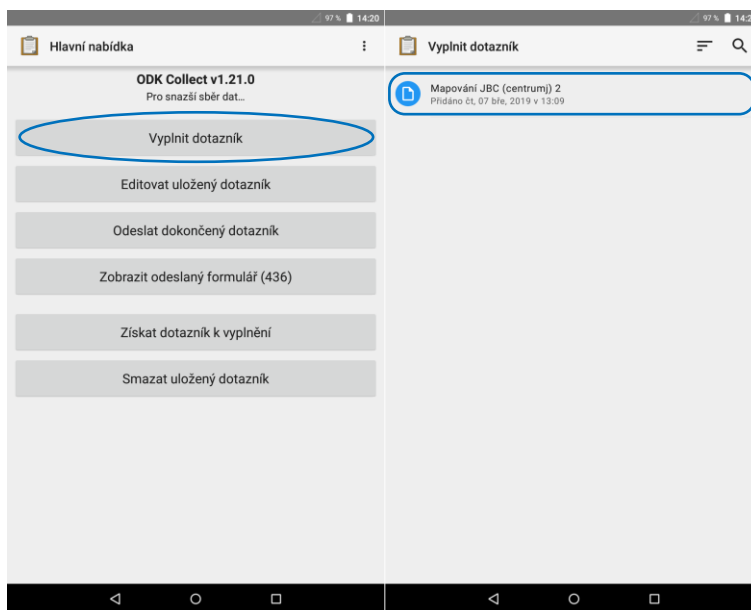
Formulář využívá obrázkových ilustrací, které jsou součástí „select_one“ seznamů u výběru druhu dopravního značení. Soubory ilustrací (obrázky dopravních značek) bylo nejprve třeba vložit do složky, jejíž název se skládal z parametru „form-id“ (dostupného v XLS souboru formuláře, listu „settings“) a sufixu „-media“ – v našem případě se složka jmenovala „jbc_centrumj_2-media“. Takto pojmenovaná složka se soubory byla nahrána do cloudového úložiště současně s XML souborem formuláře. Aby došlo k zobrazení příslušné obrázkové ilustrace, je nutné na ni odkázat v parametrech příslušného pole či seznamu (konkrétní situace níže).

Jak je patrné z výše uvedeného výčtu formulářových polí, na základě zvolené kategorie dopravní značky je díky podmíněnému chování formuláře (viz sloupec „relevant“ v příloze 11.2) zobrazen výčet všech dopravních značek dané kategorie, včetně jejich obrázkových ilustrací. Těchto ilustrací je využito i v případě druhů dodatkových tabulek. Na jednotlivé obrázky je odkazováno při definicích přípustných možností „select_one“ seznamů (více viz sloupec „media::image“). Zkrácená verze výčtu předdefinovaných možností seznamů/nabídek tvoří přílohu 10.11.

Zaznamenávání polohy dopravního značení do pole typu „geopoint“ se děje prostřednictvím okna s načtenou offline mapou (vyvolání okna s mapou je nastaveno hodnotou sloupce „appearance“). Soubor s mapovým podkladem je uložen v paměti sběrného zařízení (tabletu) ve formátu MBTiles.

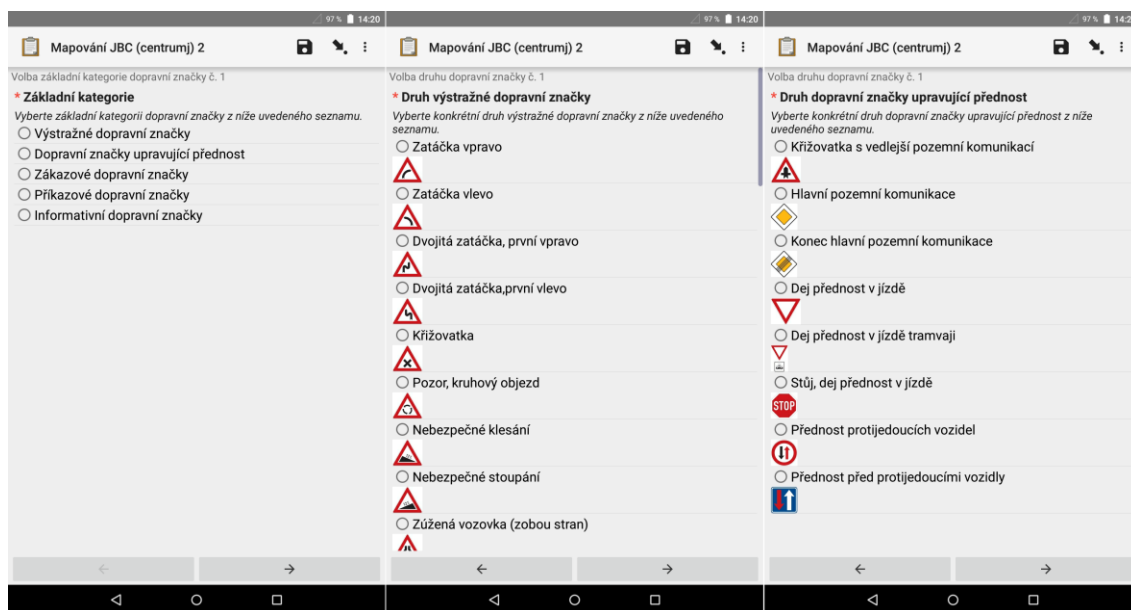
Vyplnit formulář (dotazník) lze bez připojení k internetu. K úkonům jako je odesílání získaných dat do cloudu a stahování dotazníků odtud do zařízení je toto připojení nezbytně nutné.

Sběr dat je možné zahájit bezprostředně po stažení formuláře (načtením z Google Disku ve formátu XML, vyvolatelné prostřednictvím tlačítka „Získat dotazník k vyplnění“) kliknutím na možnost „Vyplnit dotazník“ v hlavní nabídce (viz levá část obrázku 3.33) a vzápětí jeho zvolením v seznamu (pravá část téhož obrázku). Jednomu zaznamenanému bodu odpovídá jeden vyplněný dotazník/formulář.



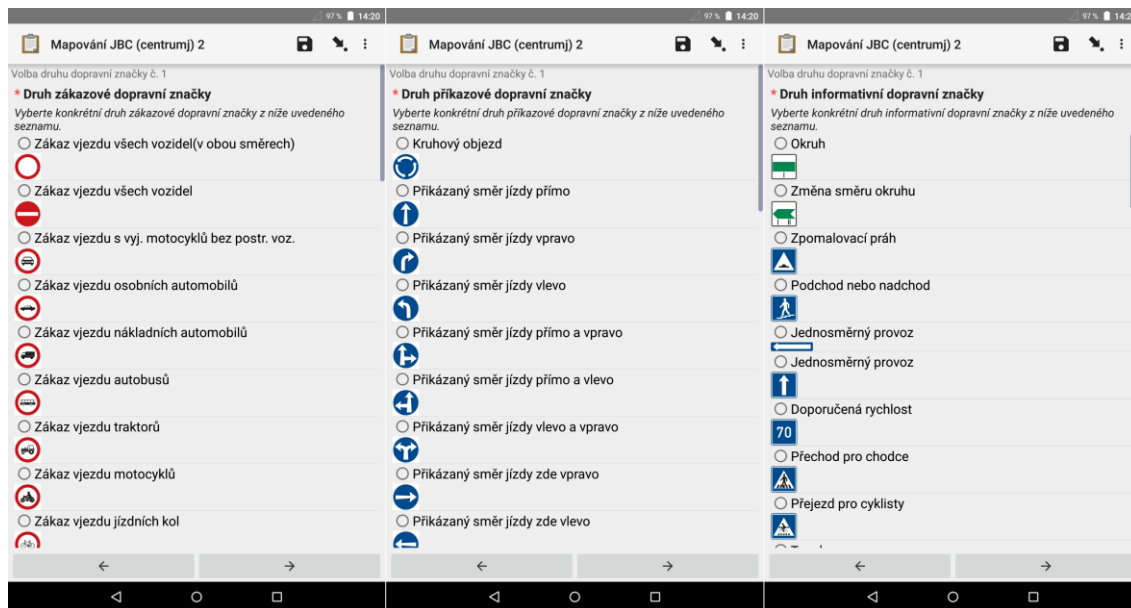
Obrázek 3.33: Vyvolání formuláře pro mapování dopravního značení (zdroj: autor)

První obrazovkou formuláře je výběr základní kategorie dopravní značky (viz obrázek 3.34 vlevo). Mapér ze seznamu vybere jednu z pěti nabízených možností a pokračuje k volbě konkrétního druhu vertikálního dopravního značení (týž obrázek uprostřed a vpravo, obrázek 3.35). Mezi jednotlivými částmi formuláře lze přecházet pomocí tlačítek se šipkami ve spodní části okna, nebo přejetím prstem po obrazovce (tzv. swipe; zprava doleva pro posun vpřed, zleva doprava pro návrat zpět).



Obrázek 3.34: Formulář pro mapování dopravního značení – volba základní kategorie, volba druhu dopravní značky (zdroj: autor)

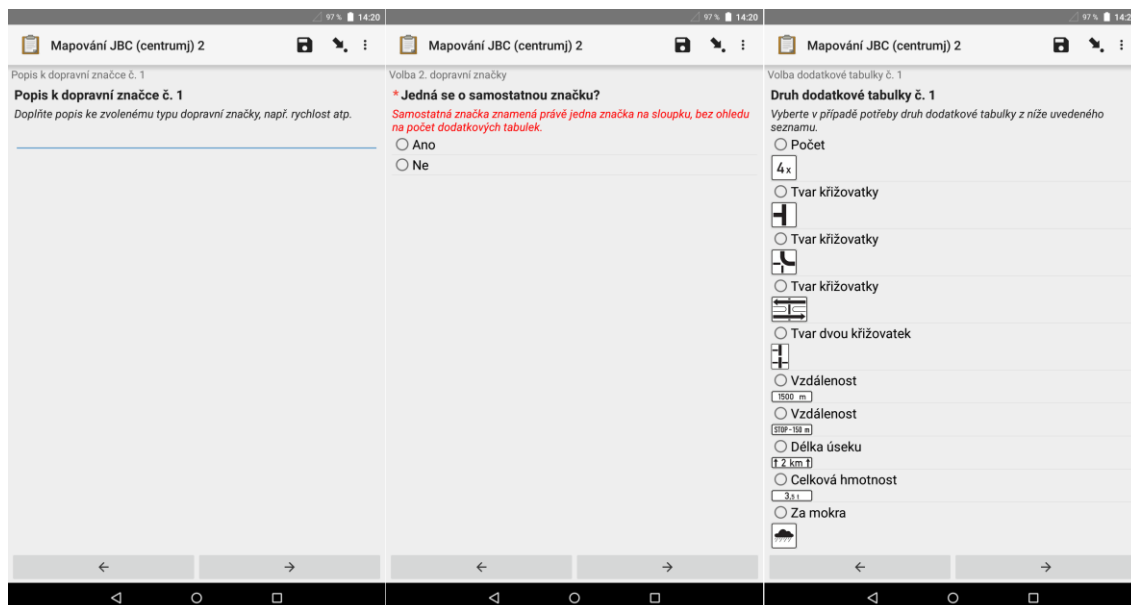
Pro lepší orientaci a rovněž pro zrychlení samotného sběru jsou jednotlivé druhy značek doplněny o jejich obrázky. Volbu lze tak provádět na základě zrakového vjemu, bez nutnosti přemýšlení nad konkrétním názvem dopravní značky.



Obrázek 3.35: Formulář pro mapování dopravního značení – pokračování volby druhu dopravní značky (zdroj: autor)

V následujícím kroku je možné ke zvolenému druhu dopravní značky vložit doplňující údaj (obrázek 3.36 vlevo), čehož je využito zejména u dopravních značek, které obsahují proměnné údaje (kupř. hodnota podélného sklonu vozovky, nejvyšší a nejnižší dovolená rychlost aj.).

Formulář zahrnuje volitelnou možnost přidání druhého typu dopravní značky (viz obrázek 3.36 uprostřed), což je vhodné v situaci, kdy jsou na jednom sloupku osazeny dvě dopravní značky naráz. V případě, že mapér u otázky „Jedná se o samostatnou značku?“ zvolí možnost „Ne“, je znovu vyvolána obrazovka volby základní kategorie, druhu dopravní značky (analogicky, jako tomu bylo v případě volby prvního druhu dopravní značky, situace na předchozích obrázcích 3.34, 3.35) a následně i dodatečného popisu (obrázek 3.36 vlevo).



Obrázek 3.36: Formulář pro mapování dopravního značení – popis, volitelná možnost přidat druhou značku, volba dodatkové tabulky (zdroj: autor)

Vyplňování formuláře pak pokračuje volbou druhu dodatkové tabulky (na obrázku 3.36 vpravo) a polem určeném pro její popis (obrázek 3.37 vlevo). Popis je nezbytné uvést v případech, kdy tabulka nese údaje o:

- počtu (například parkovacích míst – v kombinaci se značkou „Parkoviště“),
- konkrétní vzdálenosti (k místu začátku platnosti příslušné značky),
- úseku platnosti (pro který je vztahující se dopravní značka v platnosti; v některých případech je doplněna i šipkou, označující směr úseku),
- nejvyšší povolené hmotnosti vozidla (např. omezující platnost zákazové/příkazové dopravní značky).

Existuje i možnost zvolit druh a vložit popis druhé dodatkové tabulky (navazující krok, analogicky jako v případě první dodatkové tabulky, lze přeskočit). Možnost dvojnásobné volby druhu dopravního značení může mapérovi ušetřit čas i práci (nemusí opakovaně vyplňovat popisné údaje společně pro obě značky – polohu, orientaci, způsob uchycení apod.).

Obrázek 3.37: Formulář pro mapování dopravního značení – popis dodatkové tabulky, umístění a způsob uchycení, GPS lokace, fotografie (zdroj: autor)

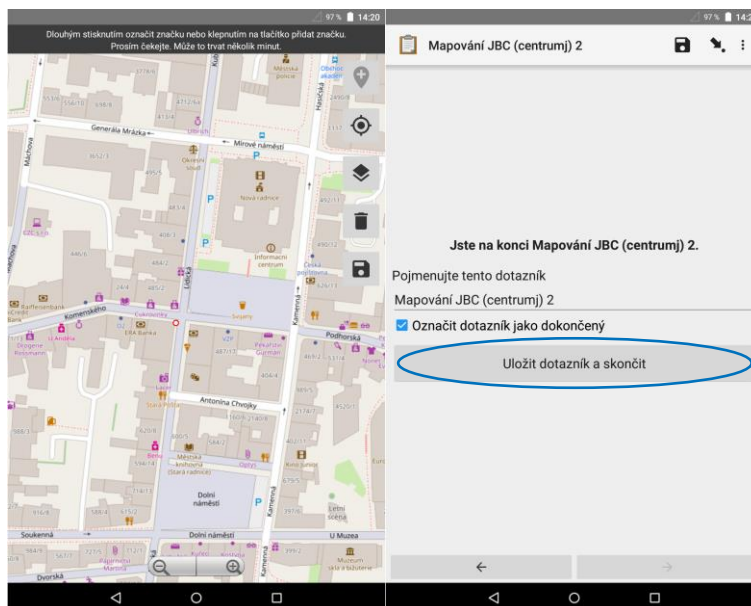
Následující část je věnována umístění dopravního značení a způsobu uchycení (viz obrázek 3.37 uprostřed). Umístěním dopravního značení se rozumí orientace (natočení) dopravní značky vůči směru jízdy – ve směru jízdy, proti směru jízdy. Volba umístění dopravního značení bývá pomocníkem v pozdější fázi (kontroly a zpracování dat) při nejednoznačně umístěné poloze, z níž není zřejmé, při jakém okraji vozovky se značení nachází. Rovněž může být uplatněna v situaci, kdy je pro zdůraznění jejich významu dopravní značení zdvojené, tedy orientované jedním směrem a umístěné na levém i pravém okraji vozovky.

Předposlední obrazovka formuláře obsahuje pole pro zaznamenání GPS polohy a fotografii dopravního značení (obrázek 3.37 vpravo).

Kliknutím na tlačítko „Začít GeoPoint“ je vyvoláno okno s mapou (obrázek 3.38), do níž je mapérem označeno místo příslušného dopravního značení. Než je tak učiněno, je nezbytné přesvědčit se o tom, že na sběrném zařízení (tabletu) jsou aktivní polohové služby (GPS). Soubor s mapovým podkladem je před započítím sběru dat nahrán do zařízení a pro načtení mapy tak není třeba internetového připojení.

Důležité je polohu v mapě označovat tak, aby byla zřejmá orientace dopravní značky (popisovaná v jednom z předešlých odstavců). Zaznamenávání polohy se tak děje nepřímo, respektive mapér ručně vloží do místa odpovídající poloze dopravní značky bod a aktuální polohu udávanou zařízením využívá pouze pro orientaci. Souřadnice takového bodu jsou zobrazovány i ukládány ve formátu v souladu se standardem WGS84.

Fotografie dopravního značení, kterou je možné okamžitě pořídit kliknutím na tlačítko „Udělat fotku“ (obrázek 3.37 vpravo) slouží převážně ke kontrolním účelům. Popřípadě lze vybrat z fotografií již uložených v zařízení/již vyfotografovaných, a to kliknutím na tlačítko „Vyberte obrázek“.



Obrázek 3.38: Formulář pro mapování dopravního značení – mapa pro zaznamenání polohy, uložení formuláře (zdroj: autor)

Závěrem lze přistoupit k uložení formuláře (ilustrováno na obrázku 3.38 vpravo), kterého lze docílit kliknutím na tlačítko „Uložit dotazník a skončit“. Než se tak stane, je možno se kdykoliv pomocí šipek v dolní části aplikace vrátit zpět k jednotlivým krokům formuláře (tzv. „listovat formulářem“) a provádět změny. Pro přidání dalšího bodu (dopravního značení) opakujeme znovu celý postup.

Navzdory předchozímu testování doprovázely ostrý sběr dat problémy s nečekanými pády aplikace, které si v konečném důsledku vyžádaly operativní ukončení této etapy. Při zaznamenávání polohy bodu do mapy opakovaně docházelo k pádu aplikace a tím pádem ztrátě veškerých informací o právě přidávaném bodu. Východiskem bylo spuštění aplikace a opětovné přidání bodu, což se cca ve třetině případů podařilo. Podle vyjádření mapérů byly problémy často doprovázeny pomalou odezvou zařízení a začaly postupně vyvstávat s rostoucím počtem přidávaných/uložených bodů. Příčinou by mohla být chyba v aplikaci, v kombinaci s rostoucími nároky na výkon. Formulář je ve srovnání s předchozím řešením pro sběr bodů zájmu komplexnější a logicky může vyžadovat vyšší nároky na výkon zařízení.

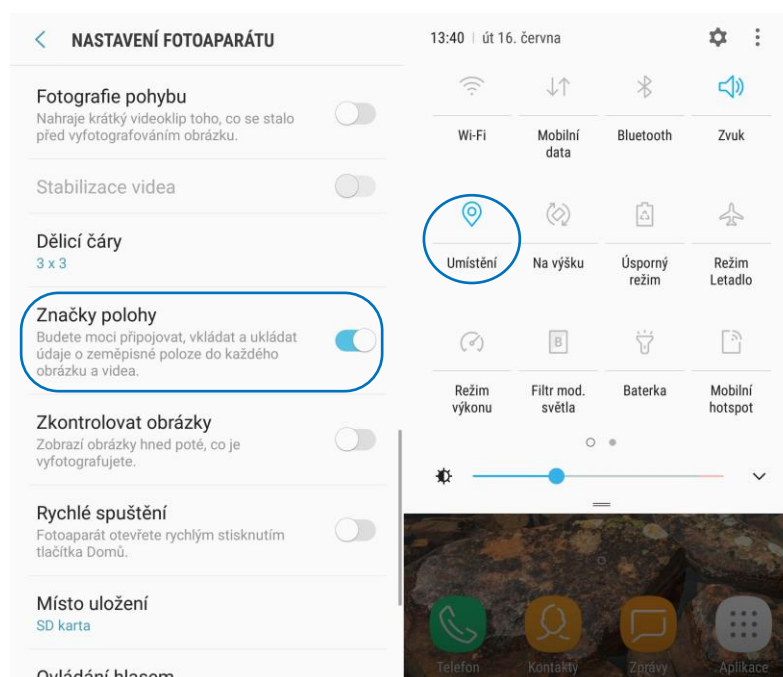
Po ukončení sběru dat této etapy byla veškerá data nahrána do cloudového úložiště Google Drive (přes tlačítko „Odeslat dokončený dotazník“ v hlavní nabídce aplikace, s aktivním internetovým připojením).

Mapování dopravního značení v **navazující druhé etapě** bylo prováděno za pomoci chytrých mobilních telefonů studentů. Vzhledem k potížím, vedoucím k předčasnému ukončení předcházející etapy, došlo k zjednodušení technologie sběru dat s cílem minimalizovat dobu strávenou prací v terénu a v co nejkratší době dokončit mapování v Jablonci nad Nisou.

Sběr dat byl založen na pořizování fotografií dopravního značení mobilním telefonem s aktivovanou funkcí „Značky polohy“ a souběžném zaznamenávání GPS stopy aplikací GeoTracker. Výstupem terénního sběru tak byla pouze fotografie dopravního značení zahrnující informaci o poloze (součástí metadat, formát EXIF). Veškeré popisné údaje (atributy) byly doplněny až v pozdější fázi, právě na základě pořízených fotografií. Je tedy zřejmé, že oproti etapě využívající předpřipravených formulářů se tato vyznačovala časově náročnější fází zpracování dat.

Požadavky na zařízení, vyplývající z předchozího odstavce (přítomnost fotoaparátu a funkce „Značky polohy“, respektive GNSS přijímače) spolu s dalšími klíčovými požadavky, jako je dostatečná kapacita paměti (pro ukládání pořízených fotografií) a baterie (dostatečná výdrž zařízení), splňovala zařízení drtivé většiny studentů.

Níže uvedený popis technologie je vztáhnut na zařízení s operačním systémem Android, jež vlastnila většina studentů. Studenti, jejichž zařízení disponovala jiným operačním systémem (iOS), tvořili menšinu. Pro tuto skupinu studentů byl navržen alternativní postup, který se lišil především volbou aplikace pro zaznamenávání GPS stopy, neboť tato je vyvíjena pouze pro zařízení na platformě Android. Funkcí „Značky polohy“ u fotoaparátu zpravidla disponují zařízení podobných technických vlastností (ať už pod různým označením), bez ohledu na operační systém.

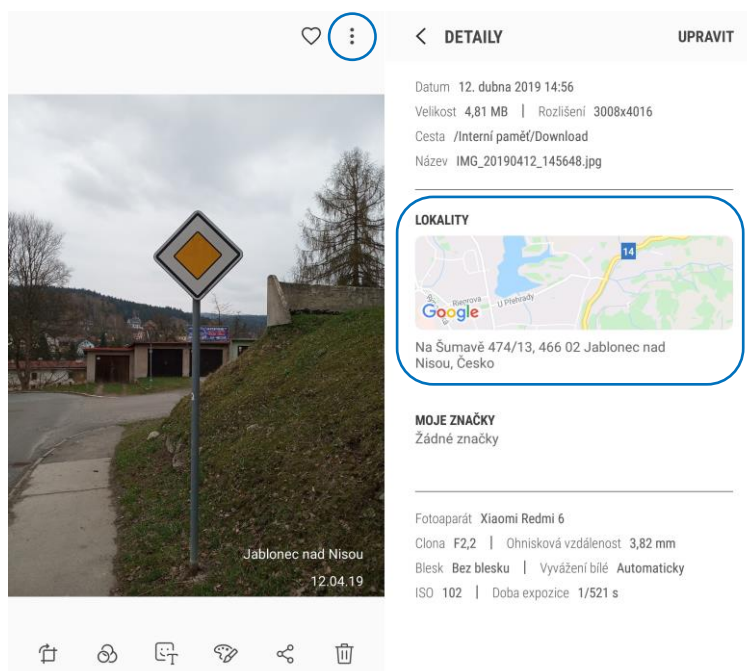


Obrázek 3.39: Aktivace funkce „Značky polohy“ a služeb určení polohy (GPS) na zařízení s operačním systémem Android (zdroj: autor)

Následující odstavce jsou věnovány hlubšímu popisu dílčích kroků technologického postupu. Funkci „Značky polohy“ je možné zapnout v nastavení fotoaparátu (viz obrázek 3.39 vlevo). Dále je nezbytné aktivovat v zařízení služby určení polohy (označeno jako „umístění“).

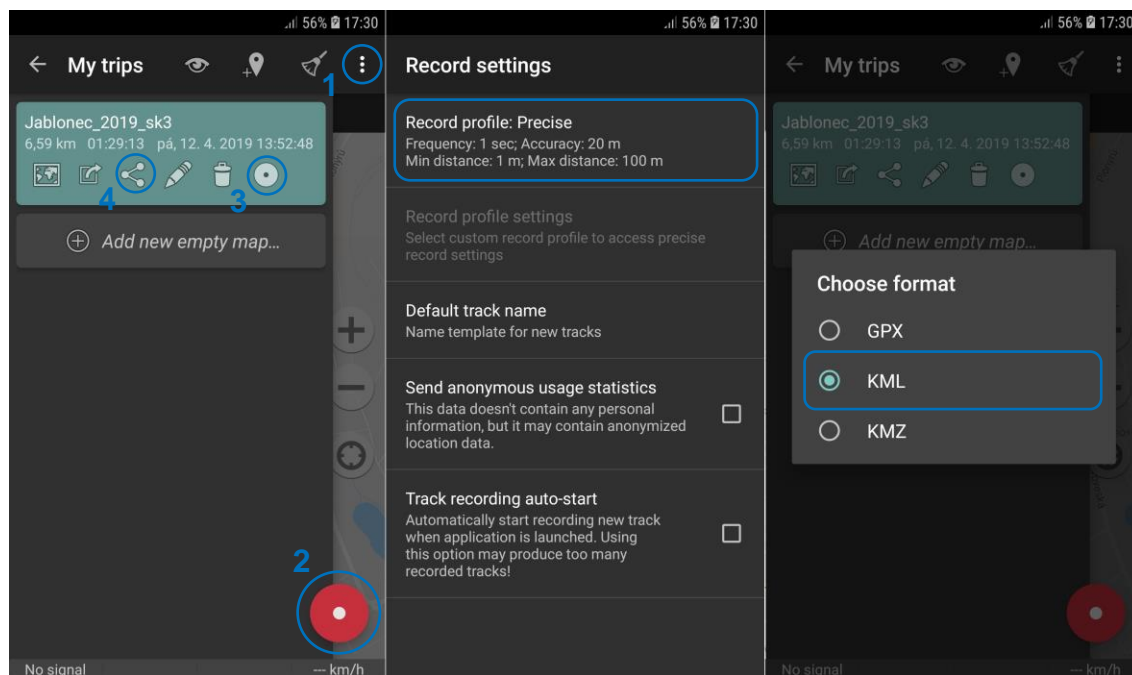
Toho lze docílit v horní (oznamovací) liště, kterou lze vyvolat na displeji „táhnutím“ odshora dolů, a klepnutím na ikonu „Umístění“ (obrázek 3.39 vpravo). Aktivovat jej lze i v sekci „Zabezpečení a poloha“, možnost „Poloha“ (v některých případech též „Připojení“, možnost „Umístění“) v nastavení telefonu (Android 4.4–9.0).

Před započítím mapování (pořizováním fotografií) je důležité se přesvědčit, že je zjišťování polohy aktivní (geolokace) a že informace o poloze jsou skutečně součástí pořizovaných fotografií. Toho lze docílit zobrazením jejich detailních informací/metadat (příklad na obrázku 3.40, přístup prostřednictvím ikony rozbalovací nabídky). Je důležité vzít v potaz dobu nutnou pro navázání spojení GPS modulu se satelity – informace o poloze budou dostupné až po určitém časovém intervalu, potřebném pro prvotní zaměření polohy (cca 1–5 minut od aktivace).



Obrázek 3.40: Náhled metadat fotografie na zařízení s operačním systémem Android (zdroj: autor)

Aplikaci Geo Tracker (t. č. verze 3.3) není po jejím stažení a nainstalování nutno jakkoliv dlouze nastavovat, neboť již výchozí nastavení odpovídá požadavkům mapování. Postačí pouze zkontrolování konfigurace přesnosti a frekvence zaznamenávání polohy, přístupné přes ikonu rozbalovací nabídky (obrázek 3.41 vlevo, značka 1), dále pak zvolením možnosti „Settings“ a následně „Record settings“. Frekvence záznamu by měla být na úrovni „Precise“, čili 1 sekunda, s přesností 20 metrů (dle obrázku 3.41 uprostřed). Zahájení nového záznamu lze provést kliknutím na velký terčík vpravo dole (obrázek 3.41 vlevo, značka 2), případně lze pokračovat v již existujícím záznamu, a to kliknutím na tutéž ikonu v levém panelu (obrázek též, značka 3). Po ukončení záznamu GPS stopy lze provést její export, a to zvolením ikonky označené značkou 4, na tomtéž obrázku. Dostupné formáty pro export ukazuje obrázek 3.41 vpravo. V našem případě bylo využito především formátu KML.



Obrázek 3.41: Práce s aplikací Geo Tracker (zdroj: autor)

Druhá etapa se vyznačovala rozmanitostí, co do využitých zařízení – mobilních telefonů, kde každé z nich bylo do jisté míry z hlediska technické konfigurace zařízením odlišným. Obecně lze říci, že se podařilo minimalizovat dobu potřebnou pro zjištění polohy a povětšinou zvýšit přesnost lokalizace, neboť zařízení v tomto ohledu dosahovala vysoké úrovně.

Problémy s nedostatečnou kapacitou úložiště zařízení se vyskytovaly v zanedbatelném počtu a zpravidla byly řešeny přímo mapérem – ať už snížením rozlišení fotografie, dílčím překopírováním fotografií např. do PC apod. Kontinuální využívání GPS se dle očekávání projevilo na výdrži baterie. Uvažujeme-li však, že jednotlivé mapovací oblasti určené pro skupiny byly dále děleny na dílčí úseky jednotlivých členů a jednalo se již o etapu druhou, nedocházelo k situacím, že by výdrž baterie výrazně znemožňovala sběr dat v terénu.

Zpracování dat z první etapy mapování (tablet a aplikace ODK Collect) probíhalo v prostředí tabulkového procesoru, v němž byl otevřen vygenerovaný datový výstup (příklad lze nalézt v příloze 10.12).

Nejprve došlo k seskupení sloupců druhů dopravního značení první volby. Z pěti sloupců (horizontálně B–F, „subkategorie-vystrazne“ až „subkategorie-informativni“) byl tak vytvořen sloupec jediný, obsahující veškeré hodnoty sloupců původních. Analogický postup byl proveden i v případě druhé volby dopravního značení (sloupce J–N). Z původních deseti sloupců byl počet redukován na pouhé dva. Vysoký počet sloupců druhů dopravního značení je dán samotnou stavbou formuláře¹⁶.

Ukládání dat pokračovalo navázáním (vykopírováním) hodnot sloupců druhé volby druhu dopravního značení („zakladni-kategorie2“, sloučeného sloupce druhu značky

¹⁶ Jednotlivá pole sloužící jako seznamy/výčty druhů dopravního značení jsou zobrazována na základě podmínky, vázané na zvolenou možnost předchozího pole (základní kategorie). Ať už je zvolena jakákoliv možnost, vždy je zobrazeno a vyplněno pouze jedno pole z celkových pěti. Proto i vygenerovaný datový výstup obsahuje druhy dopravního značení oddělené v pěti sloupcích a vyplněn je pouze jeden z nich.

a sloupce „popis2“) do buněk sloupců volby první („zakladni-kategorie“, taktéž sloučeného sloupce druhu značky a sloupce „popis1“)¹⁷. Tím bylo docíleno toho, že jedné dopravní značce odpovídá právě jeden řádek. Současně bylo provedeno doplnění hodnot sloupců („umisteni_strana“, „provedeni“, „lokace“), rovněž vykopírováním z odpovídajícího (a kompletního) řádku první volby. Závěrem následovalo přejmenování sloupců původní první volby („zakladni-kategorie“, sloučeného sloupce druhu značky a sloupce „popis1“) na „kat“, „kod“, „popis“.

Sloupce vztahující se k dodatkovým tabulkám („subkategorie-dodatкова1“, „popis-dodatкова1“, „subkategorie-dodatкова2“ a „popis-dodatкова2“) byly přejmenovány na „dod1_kod“, „dod1_popis“ a „dod2_kod“, „dod2_popis“ (případ 2. volby). Kromě toho byla kontrolována příslušnost tabulky ke druhu značky (byla-li využita druhá volba druhu). Samotný kontrolní proces nebyl nikterak časově náročný, neboť případů s definicí dvou druhů dopravních značek bylo minimum.

Souřadnice polohy (WGS84, ze sloupce „lokace“) byly rozděleny do dvou sloupců „x“, „y“. Závěrem byla hromadně prováděna kontrola dat a úpravy s ní spojené (jednotný formát buněk). Sloupce „provazano-select“, „meta-instanceID“ a později i „foto“ byly pro jejich nepotřebnost odstraněny. Finální podobu zpracovaných dat ukazuje níže uvedená tabulka 3.8.

Tabulka 3.8: Ukázka finální podoby dat z mapování dopravního značení (zdroj: autor)

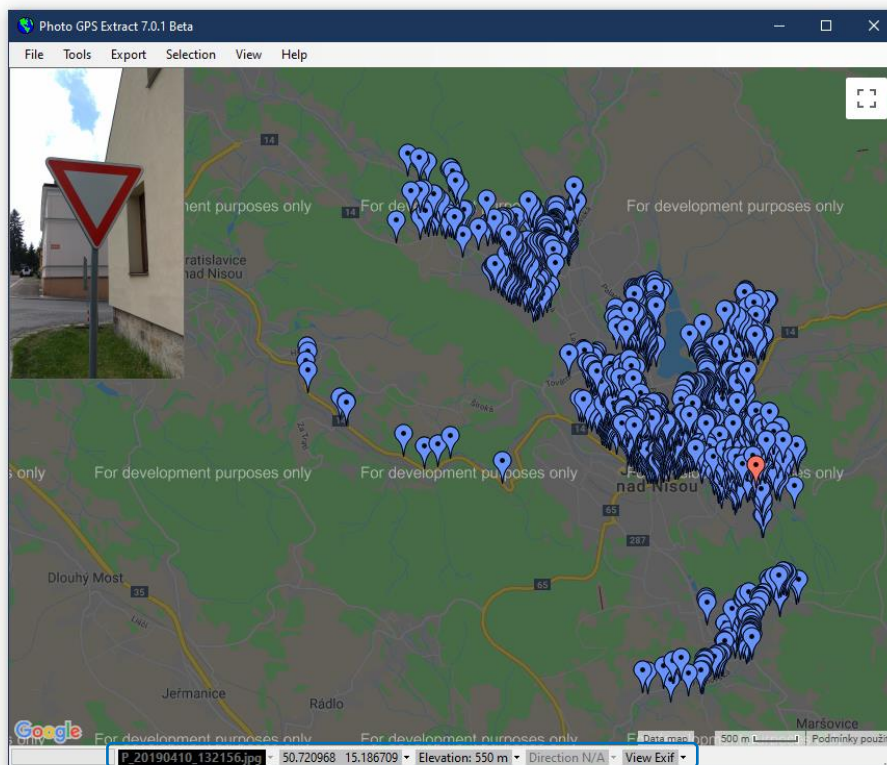
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	kat	kod	popis	dod1_kod	dod1_popis	dod2_kod	dod2_popis	směr	provedeni	x	y
2	B	B29		E12	Za sněhu			0	sloupek	15,154967	50,729930
3	B	B13	3,5 t	E12	Mimo zásobování			0	sloupek	15,162827	50,741558
4	P	P02		E02b				0	osvětlení	15,169755	50,713692

Ke zpracování dat získaných v etapy druhé (mobilní telefony studentů) bylo kromě tabulkového procesoru využito dalších podpůrných aplikací a prostředků (Photo GPS Extract, Mapillary). Popis postupu je zaměřen na využití pořízených fotografií svislého dopravního značení k sestavení formuláře na základě databáze objektů podobné struktury, vzniklé zpracováním dat první etapy sběru. GPS stopa sloužila pouze k označení již zmapovaných úseků.

Samotné zpracování dat pro ukládání započalo po stažení všech pořízených fotografií do počítače. Nejprve byl provedeno extrahování souřadnic polohy, a to pomocí volně dostupného programu Photo GPS Extract (viz obrázek 3.42 níže). Program načtl adresář fotografií, z nichž jednotlivě extrahoval informace o poloze (souřadnice polohy, nadmořská výška). Na základě těchto informací pak byly vytvořeny bodové značky, umístěné do mapy. Kliknutím na bodovou značku aplikace umožňovala zobrazit náhled fotografie (na tomtéž obrázku, v levém horním rohu). Informace o poloze zvoleného bodu lze vyčíst ze spodního stavového řádku (týž obrázek dole, označeno).

V případě, že z nějakého důvodu nebyly GPS souřadnice součástí (metadat) fotografie (například z důvodu zapomenutí aktivace geolokace nebo funkce Značky polohy na sběrném zařízení – minimum případů), byly souřadnice k fotografiím doplněny manuálně (programem GeoSetter) na základě street-view, případně s pomocí synchronizace fotografií s GPS stopou (pouze ve druhém uvedeném příkladě).

¹⁷ Po dokončení operace byly původní sloupce druhé volby druhu dopravního značení smazány.



Obrázek 3.42: Fotografie načtené v programu Photo GPS Extract (zdroj: autor)

Následně byl proveden export načtených bodů (fotografií) do formátu CSV¹⁸, který obsahoval název souboru (fotografie), zeměpisnou šířku a délku (souřadnice polohy), nadmořskou výšku. Příklad znázorňuje obrázek 3.43 níže.

```
20190411_184438.jpg;50,724722222222;15,1677777777778;544;
20190411_185200.jpg;50,7236111111111;15,1691666666667;565;
IMG_0842.JPG;50,7030055555556;15,182125;564;
IMG_0843.JPG;50,7026833333333;15,18145;557;
```

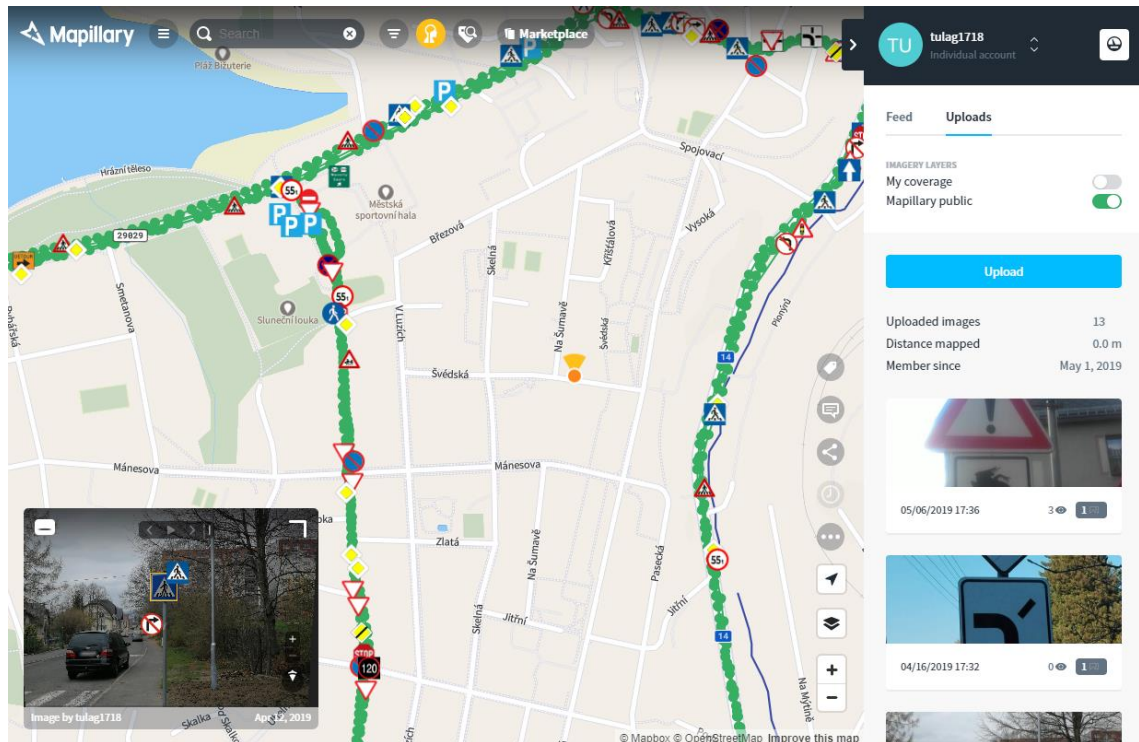
Obrázek 3.43: Příklad vygenerovaného CSV souboru programem Photo GPS Extract (zdroj: autor)

Vygenerovaný CSV soubor byl otevřen v prostředí tabulkového procesoru, kde došlo k doplnění dalších sloupců – základní kategorie („kat“), druh dopravní značky („kod“), její popis („popis“), druh dodatkové tabulky („dod1_kod“, první volba), její popis („dod1_popis“), druh dodatkové tabulky („dod2_kod“, druhá volba), její popis („dod2_popis“), orientace dopravní značky („smer“) a způsob uchycení („provedeni“) – po vzoru struktury předchozí etapy (tabulka 3.8).

Prvotním záměrem bylo využít k rozpoznávání dopravního značení službu Mapillary¹⁹ (ukázka na obrázku 3.44), disponující touto funkcí.

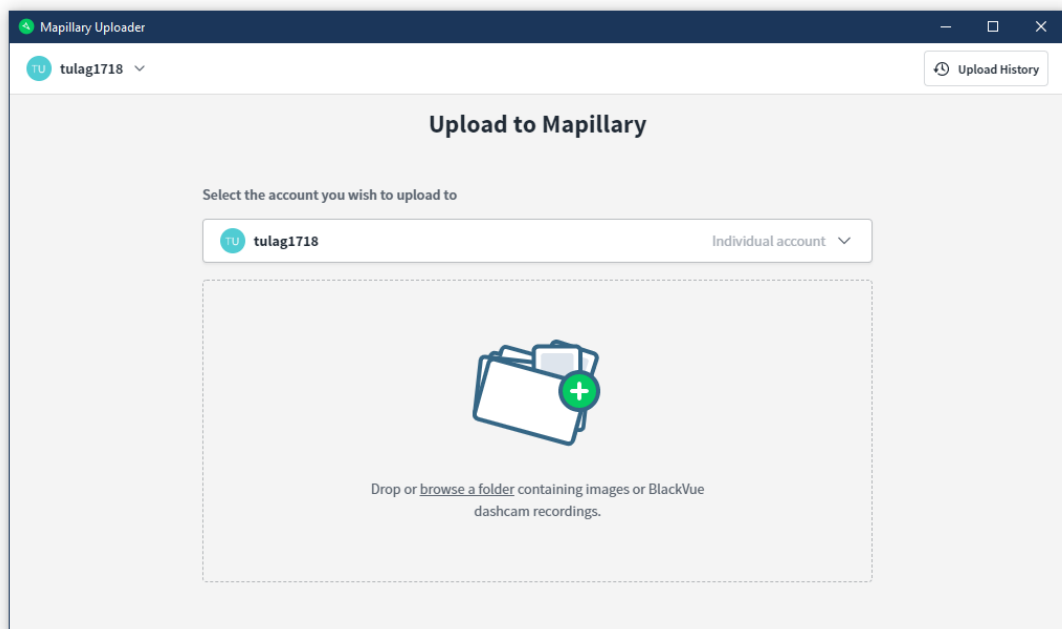
¹⁸ Program nabízí také možnost exportu ve formátech KML, GPX a HTML.

¹⁹ Mapillary je služba pro sdílení geograficky lokalizovatelných fotografií (obsahujících souřadnice polohy) lidmi, fungující na principu street-view.



Obrázek 3.44: Náhled služby Mapillary s aktivní vrstvou dopravního značení (zdroj: autor)












Po založení nového uživatelského účtu a vyvinutí vlastního PHP skriptu s využitím Mapillary API bylo pomocí aplikace Mapillary Uploader (bez omezení velikosti souborů, vhodné pro nahrávání velkého počtu souborů naráz; obrázek 3.45) provedeno nahrání testovací série fotografií.



Obrázek 3.45: Mapillary Uploader (zdroj: autor)

Po jejich zpracování službou Mapillary (do cca 30 minut) došlo k automatickému aplikování integrované funkce pro rozpoznání dopravního značení. Příklad výstupu tohoto rozpoznávání je k dispozici na obrázku 3.46 níže.

Klíčové údaje se nachází ve sloupcích „value“ (druh rozpoznané dopravní značky), „isRecognized“ (stav 0/1, rozpoznáno/nerozpoznáno) a „score“ reprezentující pravděpodobnost správné detekce).

key	value	lat	long	date	isRecognized	score	original_photo
m4o1t4v45vwhti7r4dz6gc	regulatory--yield--g1 	50.723611111111	15.165833333333	2019-04-11 21:06:51	1	0.99	
w86ri5lc6mhxadc5yheg	general--traffic-sign--g1	50.723611111111	15.165833333333	2019-04-11 21:06:51	0	0.85	
xcwndahxfh2ndvp757j1tb	warning--two-way-traffic--g1 	50.718300722222	15.183484555556	2019-04-10 14:53:36	1	1.00	
ujbwdsu9m75065h0hqfbf	regulatory--priority-road--g1 	50.738795359995	15.166447300104	2019-04-12 12:09:52	1	1.00	
qo4kmi659b4nyc12i3lrbe	regulatory--no-right-turn--g1 	50.738795359995	15.166447300104	2019-04-12 12:09:52	1	1.00	
sgsf3til2qhkhtllg85c9c	information--pedestrians-crossing--g1 	50.738795359995	15.166447300104	2019-04-12 12:09:52	1	1.00	

Obrázek 3.46: Identifikace druhu dopravního značení vlastním scriptem za využití služby Mapillary (zdroj: autor)

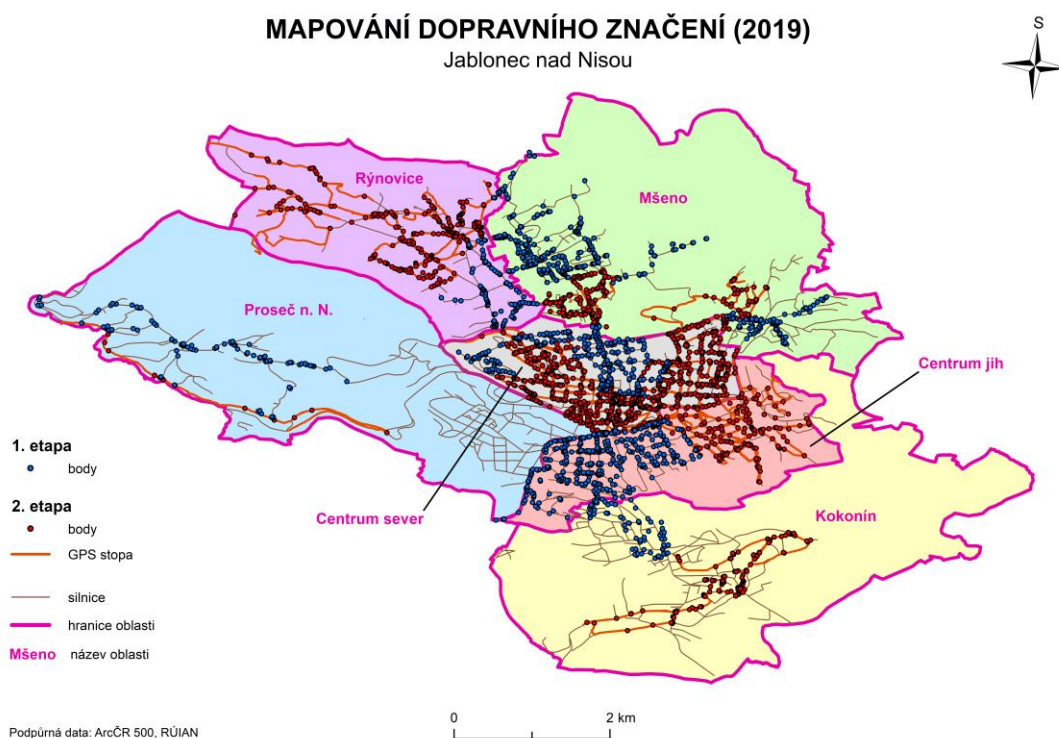
Z výše uvedených výsledků vyplynulo, že tento postup rozpoznávání druhů dopravního značení se vyznačuje nadměrnou chybovostí a jeho implementace do procesu zpracování dat této etapy není vhodná.

V drtivé většině případů služba nedokázala rozpoznat více dopravních značek umístěných pohromadě, na jednom sloupcu (obrázek 3.46, značka 1). Velice častým případem bylo, že objekty byly vyhodnoceny jako rozpoznané (s vysokou mírou pravděpodobností), ovšem uvedený druh dopravní značky byl ve skutečnosti identifikován nesprávně, tedy neodpovídal realitě (týž obrázek, značka 2). Například značka přechodu pro chodce lemována žlutým reflexním polem byla rozpoznána až napotřetí (poslední řádek na téměř obrázku).

Doplňování atributů probíhalo pouze manuálně, v prostředí tabulkového procesoru a na základě pořízených fotografií, do již zmiňovaného CSV souboru, původně vygenerovaného aplikací Photo GPS Extract (viz postup výše). Oproti fázi zpracování dat první etapy sběru byla tato jednoznačně časově náročnější, na úkor minimalizace prací při terénním sběru.

Užitečnou pomůckou při zpracování dat byly i analogové mapy skupin s poznámkami (provedení, orientace značky apod.). V samotném závěru probíhala kontrola konzistence a úpravy s ní spojené.

Obdobně, jako je tomu u mapování bodů zájmu, i v tomto případě závěrem přinášíme **výsledky mapování**. V rámci akademického roku 2018/2019 se podařilo zmapovat svislé dopravní značení ve většinové části území města Jablonce nad Nisou, ovšem dokončit se jej nepodařilo. Stav ke konci akademického roku je patrný z níže uvedeného obrázku 3.47. V následujících letech proto bude nutné dokončit sběr dat v mapovací oblasti Proseč nad Nisou (především její východní část), v menší míře pak oblastech Kokonín a Mšeno.



Obrázek 3.47: Mapování dopravního značení – stav v roce 2019 (zdroj: autor)

Nadále bude třeba se věnovat vývoji optimálního technologického postupu s využitím moderních programových i technických prostředků.

4 DOPORUČENÍ A NÁVRHY

Zapojení studentů do kooperace s externí firmou mělo více forem a dosahovalo různé úrovně. Otevřenou otázkou diskuse zůstává individuální motivace, týmová práce studentů, úroveň zapojení, hledání a návrhy inovací a koordinace praktických činností se školními povinnostmi a organizací studia.

Zkušenosti týmu studentů z let 2014–2019, popsané výše, nás přivedli k jejich využití pro inovaci postupu mapování. V této kapitole se zaměříme na návrh technologie mapování s využitím mobilních telefonů a cloudového uložení.

4.1 SROVNÁVACÍ ANALÝZA

V analýze se zaměříme na srovnání zkušeností starších kolegů a kolegů z jiných pracovišť s uplatněním různých postupů a technologií při mapování bodových a liniových objektů.

Úvodní část srovnávací analýzy věnujeme stěžejním problémům mapování. Prvním z nich je **otázka (ne)přesnosti určení polohy**. Sběr dat byl doprovázen dlouhotrvající a leckdy méně přesnou lokalizací, zejména v případech okamžitého určení polohy zařízení, tedy bez možnosti jakéhokoliv zakreslování do mapy (druhá etapa sběru dat bodů zájmu). Při mapování s tabletem pravidelně docházelo k dlouhotrvající a leckdy méně přesné lokalizaci – obvyklá přesnost se pohybovala v mezích 10–15 metrů. Využitá mobilní zařízení studentů při druhé etapě mapování dopravního značení si vedla podstatně lépe – přesnost se pohybovala okolo 3–5 metrů.

TAJOVSKÝ (2016) na s. 57 popisuje vliv terénu (svahy, skály, stromy) bránícímu výhledu na oblohu na přesnost určení polohy. V nejlepších podmínkách podle něj „smart“ přístroje byly s to „měřit linie a hranice ploch s odchylkou do 3 metrů, ve špatném terénu pak do 6 metrů“. Dále uvádí, že „třiminutová měření bodových prvků v nejlepším terénu vykazují odchylku 5–15 metrů, ve svahovitém či skalnatém terénu se zákrytem oblohy pak kolem 30–40 metrů“. Podle autora je fixace polohy „smart“ zařízení ve srovnání s geodetickými GNSS přístroji vždy méně přesná.

I ve své druhé práci TAJOVSKÝ (2018, s. 51) pojednával o nepříznivých terénních podmínkách, neboť původně nastavená minimální hranice přesnosti určení polohy 10 metrů v aplikaci nedostačovala. Přesnost určení polohy s podporou GPS a GLONASS se reálně pohybovala okolo 10–20 metrů, tudíž pro proveditelnost měření bylo nutno v aplikaci nastavit hodnotu 15 metrů.

Problém s nepřesností GPS polohy zmiňuje i POSKEROVÁ (2016, s. 47). Popisuje, že „v místech, ve kterých se nacházejí zachytné body, jako jsou domy či křižovatky, lze přesnou polohu upravit ručně“. Problémem „zůstávají lesní oblasti, ve kterých je kvalita signálu GPS horší a nelze přesnou polohu upravit podle nějakého bodu“.

JARCOVJÁK (2016) na s. 28 zmiňuje „nepřesnost mobilního GPS zařízení a zejména špatné podmínky pro zaznamenání polohy ve městě a v husté zástavbě“.

Podle BRODSKÉHO (2017, s. 44) lze polohovou přesnost dat zařadit mezi nevýhody i výhody, přičemž „záleží na schopnostech sběratele dat určit přesné místo lokalizace vkládaného bodu na mapě, která je k dispozici v jeho zařízení“. Blíže popisuje, že „při mapování městského mobiliáře se jako velmi užitečný ukázal mapový podklad, který v nejpodobnějším měřítku zobrazoval i takové detaily jako jsou odlišné provedené

dlaždice chodníku pro nevidomé, díky nimž bylo možno velmi rychle (obvykle během několika sekund) určit přesnou polohu mapovaného prvku a tento ručně kliknutím do mapy umístit do patřičného místa“.

PILCHOVÁ (2013, s. 25) upozorňuje na nespolehlivost přijímačů GPS „v husté a vysoké městské zástavbě“, přičemž jako alternativu uvádí určovat geografickou polohu „zákresem přímo do mapy“. Při „zanášení naměřených bodů autolokací GPS“ byla autorkou zjištěna „vysoká nepřesnost,“ projevující se odchylkou cca deseti metrů.

I BRODSKÝ (2017, s. 44) uvádí, že „automatická poloha tabletu byla v mnoha případech zaměřena chybně, a to zejména díky okolní zástavbě“. Podobně, jako PILCHOVÁ (2013) připomíná ruční vkládání polohy bodů, které dle jeho slov „může celou práci výrazně urychlit“, pokud tedy „sběratel dat disponuje dobrými orientačními schopnostmi“.

BÍLOVÁ et al. (2007, s. 45) nepřímo poukazuje na možnou (ne)přesnost určení polohy, když zahrnuje možnost „externě připojené GPS antény“ do sestavy mobilního GIS. Dále v kapitole „Turistické navigační přijímače“ na s. 47 uvádí možnost zvýšení přesnosti určení polohy například pomocí metody DGPS.

Dále je podle BÍLOVÉ et al. (2007, s. 48) „průměrná dosažená přesnost určení polohy v autonomním režimu (prostý sběr dat o poloze bez dalších korekcí) u řady zařízení GPS udávána mezi 7–10 m“. Podle jejich zkušeností se však „při mapování v zalesněných horských oblastech průměrná přesnost pohybovala okolo 15 m.“

TAJOVSKÝ (2016, s. 57) uvádí, že „rozdíl mezi mobilním telefonem podporujícím pouze GPS a tabletem s GPS a GLONASS byl v jeho případě vždy viditelný“. Na s. 57 zmiňuje možnost využití „smart“ přístrojů s „integrovanou nebo externí GNSS anténou“.

I PROCHÁZKOVÁ (2011) v průběhu terénního mapování čelila problémům s výpadky signálu GPS a nepřesnostmi lokalizace. BRODSKÝ (2017) zmiňuje, že „výstupy GPS modulu (např. tabletu) lze zpřesnit pomocí mobilní sítě“.

BRODSKÝ (2017, s. 44) zmiňuje **závislost rychlosti a kvality mapování na ročním období a na počasí**. Za omezující faktor autor považuje měnící se délku dne a s tím spojené změny doby trvání vhodných světelných podmínek pro pořizování fotografií mapovaných objektů. Drobnou komplikací ve slunečných letních dnech je podle něj lesklý displej, který ztěžuje rozpoznání zobrazovaného obsahu, a řeší jej nastavením světlosti displeje na vyšší úroveň. Za deštivého počasí autor příliš nedoporučuje manipulaci s elektronickým zařízením a poukazuje na problém mokrého displeje, nereagujícího správně na dotykové pokyny uživatele. I my jsme se při mapování setkali s těmito uvedenými komplikacemi.

V průběhu celého mapování jsme byli limitováni **výdrží baterie** sběrného zařízení, nejvíce však při sběru pomocí tabletu Lenovo TAB S8-50L. Podobné zkušenosti mají i ostatní autoři.

Podle BÍLOVÉ et al. (2007, s. 44) je častým problémem elektronických zařízení napájení. V případě, že „přístroje pracují na baterie, je nutné dohlédnout na jejich dostatečnou zásobu“. V případě vícedenního mapování radí neopomenout nabíječku. Jako nouzové řešení uvádí solární nabíjení nebo autonabíječky. Na s. 45 opakovaně upozorňuje na sběr dat prostřednictvím PDA s integrovanou GPS, vyznačující se vysokými energetickými nároky. Set mobilního GIS podle BÍLOVÉ et al. (2007) „zpravidla vydrží 3–4 hodiny, proto je nutno dobře plánovat měření a mít k dispozici záložní akumulátory“.

VÁCHOVÁ (2009, s. 71) uvádí „malou výdrž PDA“ jako jednu z jejich nevýhod. Taktéž jako BÍLOVÁ et al. (2007) radí nosit s sebou náhradní baterii.

I POSKEROVÁ (2016) na s. 47 hovoří o „vysokých nárocích zařízení na využívání baterie“. Upozorňuje i na její malou životnost a jako řešení zmiňuje využívání power banky.

BRODSKÝ (2017, s. 44) považuje vyšší spotřebu energie z baterie, její rychlejší vybití a tím pádem „zkrácenou pracovní dobu a nedostatečné vyžití pracovního dne“ jako příčinu nastavování vyšší úrovně jasů displeje.

Offline mapování přímo zmiňují JARCOVJÁK (2016), POSKEROVÁ (2016), VORLOVÁ (2019), KACHLÍK (2014). Například SEDLÁČKOVÁ (2016) má zkušenosti s mapováním online, tak i v offline režimu. BRODSKÝ (2017) mapoval v online režimu.

Záznam GPS stopy do mapování zahrnují autoři VÁCHOVÁ (2009) a CHMELAŘ (2015). Velmi časté využití souřadnicového systému WGS84 při mapování bodových objektů je zřejmé z prací CHMELAŘE (2015), KACHLÍKA (2014), KARASOVÉ (2018), KOBLÍŽKA (2014), POSKEROVÉ (2016).

Příprava mapování kromě technické části, věnované samotné metodě sběru dat, zahrnovala i organizační (rozdělení území na oblasti, rozdělení studentů do skupin) a plánovací procesy (seznámení skupiny studentů s přidělenou oblastí, otázka efektivního zmapování). Podobné postupy při organizaci a plánování mapování nacházíme popsané u více autorů.

Plánování před výjezdem do terénu podle BÍLOVÉ et al. (2007, s. 43) vyžaduje „promyslet celý postup prací až do nejmenších detailů, neboť cílem je efektivní sběr dat během co nejkratší doby“.

Podle BRODSKÉHO (2017) velkou roli hraje „způsob rozvržení mapování jednotlivých mapovaných oblastí ve zpracovávaném území“. Urychlení celého procesu mapování je podle autora možné dosáhnout „zapojením většího počtu osob sbírajících data v terénu“. Brodský je názoru, že „použití tabletu v kombinaci s pěší chůzí se vyznačuje velkou prostorovou flexibilitou“.

JARCOVJÁK (2016) věnující se mapování parkovací kapacity na s. 26 zmiňuje nutnost „naplánovat trasu a navrhnout průběh denního mapování“ před započítím terénních prací. Počátečním krokem bylo vyhodnocení místa počátku mapování. Trasy mapování autor plánoval tak, aby „se prošly všechny ulice v dané lokalitě a aby se jedna ulice nemusela procházet vícekrát“. Posléze ale dodává, že „ve skutečnosti to bylo téměř neproveditelné, proto byly trasy plánovány alespoň tak, aby mapování bylo provedeno v nejkratším možném čase“.

BRODSKÝ (2017, s. 34–35) v počáteční fázi mapování městského mobiliáře v Brně „podle plánu“ jednotlivých městských částí provedl rozdělení území na menší oblasti tak, aby „je bylo možno snadno postupně obejít, a přitom zmapovat všechny prvky zdejšího mobiliáře“. Jako hranice vymezených oblastí autorovi zpravidla posloužily „důležitější ulice nebo větší překážky (např. železniční násypy)“. Při procházení mapovacích oblastí Brodský (2017, s. 35) postupoval po jednotlivých ulicích a blocích zástavby „se snahou, pokud možno, využít co nejkratší cestu bez nutnosti jejího opětovného používání při návratu (pro časovou úsporu)“.

PLACHÝ (2015, s. 52) si v rámci mapování objektů v parku (cesty, stromy, lavičky, lampy pouličního osvětlení) rovněž předem naplánoval přibližnou trasu.

Park rozdělil na dvanáct samostatných ploch, jejichž hranice byly určeny cestami, a následně jej postupně zmapoval.

Vyznačená mapovací oblast byla jednotlivým skupinám (mapérům) distribuována ve formě **analogové (tištěné) mapy**. Ta plnila roli (alternativní) orientační pomůcky, navíc obvykle sloužila pro vyznačování již zmapovaných/prozkoumaných úseků a pro zapisování poznámek souvisejících se terénním sběrem dat. Obdobně tištěnou mapu při mapování využívali autoři BRODSKÝ (2017), JARCOVJÁK (2016) a PROCHÁZKOVÁ (2011). Někteří autoři navíc analogové mapy kombinovali s internetovými mapami a street-view, případně se omezili pouze na ně (kupříkladu PILCHOVÁ 2013).

I přes přítomnost podkladových dat v přístroji v podobě ortofotomapy PROCHÁZKOVÁ (2011, s. 40) při přípravných i terénních pracích přistoupila i k využívání mapy tištěné. Autorka se domnívá, že „tištěná mapa poskytuje komplexnější pohled na krajinu, což je důležité pro vnímání orientace v terénu“.

JARCOVJÁK (2016, s. 26) při pracích v terénu využil mobilní aplikace Google Maps a Mapy.cz spolu s analogovými mapami, které mimo jiné sloužili pro „rychlé poznámky v terénu“. I v našem případě jsme u některých mapovacích skupin pozorovali využívání mapových aplikací v offline režimu. Jednalo se o aplikaci Mapy.cz, případně o aplikaci HERE WeGo (pouze na tabletech).

BRODSKÝ (2017, s. 34) pro úsporu času potřebného k pěší návštěvě a kontrole mapovaných míst využil možnost jejich prohlídky prostřednictvím Google StreetView, případně Panorama na portálu Mapy.cz. Taktéž byl vybaven „materiály v podobě map velkého měřítka se zaznačenými body a tabulkami obsahující údaje o počtech mapovaných objektů.“

U PILCHOVÉ (2013, s. 29) jsme se setkali s využitím internetových map (Mapy.cz, Google Maps).

Námi uvedené problémy s nedostatečnou kapacitou (interní) paměti nezmiňuje žádný z autorů analyzovaných prací.

V letech 2014–2017 bylo **mapování** liniových (silnice, chodníky, cesty) a bodových prvků (body zájmu) prováděno **prostřednictvím aplikace Collector for ArcGIS**. Proto se nyní zaměříme na porovnání našeho postupu přípravy aplikace na mapování s postupy dalších autorů.

Například u POSKEROVÉ (2016) a TAJOVSKÉHO (2018) nacházíme obdobný postup k našemu, včetně volby programu ArcMap v části s využitím desktopového GIS (mohli alternativně využít např. ArcGIS Pro).

POSKEROVÁ (2016, s. 40–41) při přípravných pracích aplikace Collector for ArcGIS rozlišovala kroky: založení geodatabáze, tvorba tříd prvků, definice domén, publikace na ArcGIS Online, tvorba podkladové mapy a nastavení aplikace. Krok tvorby webové mapy (zařaditelný mezi publikaci na ArcGIS Online a tvorbu webové mapy) popisuje jen zběžně.

TAJOVSKÝ (2018, s. 38) uvádí podobný postup jako POSKEROVÁ (2016), přičemž jej obohacuje o definici vztahů mezi třídami (tzv. „Relationship Class“) a plně se věnuje i části práce v prostředí ArcGIS Online (tvorba mapy, volba podkladu, symbologie, uložení a sdílení).

Alternativní postup nacházíme u VORLOVÉ (2019, s. 2–3), která na rozdíl od nás (i POSKEROVÉ 2016, TAJOVSKÉHO 2018) pro tvorbu editovatelné vrstvy prvků využívá nástroj ArcGIS for Developers a nahrazuje tak část přípravy odehrávající se v desktopovém GIS. Klíčovým rozdílem je samotné webové prostředí, které oproti počítačovému programu disponuje omezenými funkcemi, nicméně zejména pro vytváření vrstev s jednoduchou datovou strukturou může být tento postup rychlejší. Pro přístup k nástroji ArcGIS for Developers je zapotřebí ESRI identita.

Využití datových domén při přípravě aplikace (respektive geodatabáze), které je zahrnuto i v našem postupu, zmiňuje například SEDLÁČKOVÁ (2016), když na s. 19 hovoří o „možnosti vybírat hodnoty atributů z číselníku“ jako o velmi vítaném prvku aplikace. „Při editaci tedy uživatel rozklikne políčko, vybere jednu z nabízených hodnot z rozbalovacího menu a tento údaj se do políčka automaticky vyplní“, popisuje funkci domény při zobrazení mapy v aplikaci autorka. Na téže straně uvádí přínos datových domén. Uvádí, že domény „ocení i správce geodatabáze, jelikož se minimalizuje počet chyb při zadávání, kdy snadno napíšete nechtěnou mezeru před slovem nebo si nemůžete vzpomenout, zda hodnoty máte zadávat s diakritikou, nebo bez ní“, s čímž se lze plně ztotožnit.

Osobní zkušeností s definicí domén přispívá TAJOVSKÝ (2018, s. 38), který upozorňuje na možný pád aplikace ArcMap při vyplňování datového typu domény. „Po vyplnění názvu a popisu je třeba ihned definovat i datový typ“, dodává.

Při přípravě aplikace Collector for ArcGIS jsme využili možnosti přikládat k mapovaným prvkům přílohy (zejména fotografie místa). Taktéž učinili například POSKEROVÁ (2016), SEDLÁČKOVÁ (2016) nebo BRODSKÝ (2017).

Mapování zahrnující verifikační proces (viz sběr POI, kapitola 3.4.1), tedy kromě sběru prvků nových i ověřování stávajících záznamů v databázi, prováděl i VRBÍK (2016) při mapování pramenů: „Přímo v mapě bylo možné upravovat již přidáné prameny anebo nové prameny přidávat“.

Další podobnost postupů našeho a VRBÍKA (2016) je i využití polygonové sítě. V našem případě byla pro dílčí dělení území zvolena čtvercová síť, čehož bylo využito při dílčím dělení oblasti v mapovacích skupinách (např. pro jednotlivé členy skupiny), nebo při dělení jedné oblasti více skupinám, kdy nedocházelo k duplicitám u hranice přidělené oblasti apod. Naproti tomu VRBÍK (2016) použil síť hexagonů. „Síť hexagonů nám rozdělila území na menší části, a tak jsme neprohledávali celé území, ale jen konkrétní vybrané hexagony“, popisuje.

Co se týče podkladové mapy, využita byla „World Topographic Map“ od ESRI. První možností byla příprava podkladové mapy předem ve formátu TPK (zajišťoval pracovník firmy HERE s využitím desktopového GIS a dalších nástrojů). Druhou možností vygenerování podkladové mapy (a využitou studenty) byla samotná aplikace. V rámci přípravy webové mapy byla importována podkladová mapa „World Topographic Map (for Export)“, u níž aplikace Collector for ArcGIS při procesu stahování lokální kopie dat dovolila zvolit pracovní oblast a stupeň podrobnosti. Nestává se tak běžně, u některých podkladových map jej aplikace odmítne nahrát a vypíše chybu. Po zprovoznění sběru dat na jednom ze zařízení došlo k automatickému vygenerování TPK souboru, který byl případně distribuován do dalších zařízení (např. stáhnout ze/nahrát do zařízení pomocí USB kabelu).

TAJOVSKÝ (2018, s. 41) pro mapování zvolil rovněž topografickou mapu od ESRI. POSKEROVÁ (2016) před vytvořením lokální kopie mapy nahrála vytvořený TPK soubor

do zařízení (shodně jako první uvedená možnost našeho postupu), následně po spuštění aplikace u příslušné mapy zvolila možnost „Stáhnout“ a v navazujícím seznamu podkladových map příslušný soubor zvolila. Na s. 42–45 podrobně popisuje vytváření podkladové mapy s využitím webové aplikace BigMap 2 (disponující různými verzemi vizualizací OpenStreetMap) a programem ArcMap. V mapovém okně webové aplikace autorka provedla přiblížení na požadovanou oblast. Po jejím potvrzení došlo k sestavení mapy příslušné oblasti složené z dlaždic (tzv. tiles), na jejímž základě byl následně aplikací vygenerován skript v jazyce Pearl. Tento postup opakovala pro různé úrovně přiblížení. Stažení dlaždic mapy pro jednotlivé úrovně přiblížení provedla prostřednictvím příkazového řádku s extenzí Pearl. Dále následovala práce v desktopovém GIS (ArcMap), kde bylo provedeno georeferencování, použití geoprocessingového nástroje „Add Rasters to Mosaic“ a vzápětí toolboxu „Generate Tile Cache Tiling Scheme“. Celý proces byl završen vytvořením souboru „Tile package“ ve formátu TPK.

POSKEROVÁ (2016, s. 47) považuje mapování s aplikací Collector for ArcGIS za velice jednoduché a rychlé. Přidání jednoho prvku včetně fotodokumentací podle ní nezabere více než tři minuty. Přípravu podkladové mapy však označuje za složitou.

Výsledný popis sběru dat pomocí aplikace popisuje například BRODSKÝ (2017). Na s. 35 popisuje, že „samotné pořízení bodu reprezentujícího mapovaný prvek vždy spočívalo (po příchodu na jeho stanoviště) v dotyku prstem do mapového pole zobrazeného v aplikaci na tabletu a následně posunu nově vkládaného bodu do správné polohy“. Následovalo zvolení požadovaných atributů z rozevíracího seznamu, případně jejich zadání prostřednictvím dotykové klávesnice. V samotném závěru byla přiložena fotografie mapovaného objektu.

BRODSKÉHO (2017) postup je do jisté míry podobný našemu, uplatněného při mapování bodů zájmu. Rozdílem je pouze způsob vytváření bodové značky mapovaného objektu, kdy v našem případě bylo nejprve nutno zvolit silnici, ke které se bod zájmu váže, v panelu podrobnosti vyvolat přidání bodu a až teprve bylo možné umístit značku do mapy.

Při mapování aplikací Collector for ArcGIS jsme se příležitostně setkali s náhlými pády, které zapříčinily pouze ztrátu informací právě vyplňovaného bodu (linie). Řešením bylo opětovné spuštění aplikace a znovuvytvoření bodu. Nikdo z uvedených autorů této anomálii nevěnoval pozornost ve své práci. Příčinou pádu mohl být nedostatečný výkon zařízení, který by mohl být částečně zlepšen jeho optimalizací (omezení aplikací běžících na pozadí, případně tovární nastavení systému) – zařízení fungují od počátku mapování prakticky bez údržby systému.

Podobný postup mapování lze objevit i v práci BURIANA (2009), který využívá aplikaci TerraSync. Popisuje, že „po výběru požadovaného prvku započne zaznamenávání aktuální GPS polohy, při kterém je možné vyplnit předdefinovaná pole, která jsou zaznamenána jako atributy sbíraných entit“.

Následující odstavce srovnávací analýzy budeme věnovat **sběru dat do předem připravených formulářů**. Žádný z analyzovaných autorů podrobněji nezmiňuje zkušenosti s aplikací ODK Collect, proto zde uvádíme alespoň poznatky autorů využívající aplikace na podobném základu. Povšechné zmínění aplikace (většinou pouze jako jeden z dostupných prostředků) lze nalézt u TAJOVSKÉHO (2018) a autorů BROVELLOVÉ, MINGHINIHO a ZAMBONIHO (2015).

JARCOVJÁK (2016) se ve své práci věnuje sběru dat do předem připravených formulářů, pomocí mobilní aplikace GIS Cloud. Formulář obsahoval pole vztahující se ke zjišťovaným atributům, pole pro doplňující poznámky a fotografii.

Na s. 27 uvádí, že „naměřené údaje zůstaly uloženy v paměti zařízení do doby, než bylo mapovacího zařízení připojeno k internetu“. Data byla ukládána do cloudu, odkud bylo možné je stáhnout nebo pokračovat v jejich zpracování. Podobně tomu tak bylo i v našem případě.

Popis sběru dat touto formou nacházíme i u BÍLOVÉ et al. (2007). „Na obrazovce PDA je vykreslena digitální mapa území, centrována dle aktuální polohy přijímače, kdy po zadání grafické entity (bod, linie, polygon) se mohou ihned vyplňovat popisné údaje (atributy) do předem připravených formulářů (zpravidla ve formě rolovacích nabídek v rámci každého mapovaného parametru)“, uvádí autorka na s. 45. Při mapování dopravního značení probíhalo označování bodů v mapě podobným způsobem, ale v obráceném pořadí. Poloha byla součástí jednoho z polí formuláře, které bylo obsaženo až na poslední obrazovce formuláře a bylo tedy vyplňováno až v samotném závěru.

Jak je podrobněji uvedeno v kapitole 3.4.2, v průběhu mapování dopravního značení (při terénním sběru dat) docházelo k nečekaným pádům aplikace. Příčinou mohla být chyba v aplikaci v kombinaci s rostoucími nároky na výkon zařízení (při mapování bodů zájmu s jednodušším provedením formuláře tento problém nenastal).

KNĚŽÍNEK (2009) s odkazem na KLEČKOVOU (2002) ve své práci poukazuje na **význam multimediálního záznamu pro geografická data**. Na s. 11 uvádí, že „nasbíraná geografická data se někdy doplňují o další multimediální záznam (nejčastěji digitální fotografie), což umožňuje získat lepší představu o charakteru mapované oblasti a zpětnou kontrolu získaných dat“. I v našem případě fotografie (multimediální záznam) místa sloužila ke kontrole, případně po doplnění dalších údajů k získaným datům.

Připojování multimediálního záznamu (fotografií) ke geodatům dále uvádí autoři: KOBLÍŽEK (2014), JARCOVJÁK (2016), BRODSKÝ (2017), POSKEROVÁ (2016), SEDLÁČKOVÁ (2016), BURIAN (2009).

POSKEROVÁ (2016, s. 47) má zkušenost se špatnou kvalitou fotografie, pořízené za zhoršených světelných podmínek.

Brodský (2017, s. 45) v souvislosti s mapováním městského mobiliáře hovoří o „obsazenosti lavičky občany při pořizování fotodokumentace jako o komplikaci“. Oslovovat hůře pohyblivé skupiny občanů s prosbou o uvolnění lavičky podle něj lze považovat za nevhodné. K oslovování občanů tedy autor přikročil jen v nejnutnějších případech a obvykle „postačilo v blízké vzdálenosti od lavičky vyčkat na její uvolnění“. Při mapování bodů zájmu v některých případech docházelo k nepříznivé reakci občanů, setrvávajícím na mapovaném místě při pořizování jeho fotografie. Situace byla řešena obdobně, vyčkáním, až se od daného místa vzdálí, případně byl pořízen záběr místa z delší vzdálenosti od místa mapování.

Druhá etapa mapování dopravního značení spočívala v pořizování fotografií, obsahujících informace o poloze (souřadnice polohy). Proces připojení geografických informací k metadatům fotografie lze dohledat pod pojmem „**geotagging**“.

Podle KNĚŽÍNKY (2009, s. 20) je „pro účely mobilního mapování důležité, aby k fotodokumentaci bylo možné kromě běžných metadat jako je autor, datum, čas nebo clonové číslo a expoziční čas připojit také geografické údaje, zejména polohu a azimut zobrazovací osy fotoaparátu“. Na s. 27 uvádí, že „nejčastěji se využívá zápis geografických údajů do metadatového formátu EXIF“.

Nejlepší možností (podle téhož autora, s. 29), při které „odpadá nutnost zpracování dat na počítači a proces geotagování je zcela automatický, je využití speciálního zařízení“. Speciálním zařízením má autor na mysli „speciální digitální fotoaparát, který má v sobě již zabudovaný GPS modul nebo umožňuje jeho připojení, případně PDA nebo inteligentní mobilní telefon vybavený fotoaparátem a GPS“. Vzápětí dodává, že tato zařízení však nejsou zcela běžně dostupná, což v současné době již neplatí (od roku 2009 do nyní došlo k jejich rozšíření – tzv. „smart“ zařízení). Popisovaný druh automatického geotaggingu byl součástí naší technologie (aktivace funkce „Značky polohy“ na zařízení s operačním systémem Android“), metadatovým formátem byl EXIF, rovněž zmíněný autorem.

„V dnešní době s rozvojem mobilních aplikací je možné využít lokalizaci k nejrůznějším účelům (přidání polohy k fotkám a následná rekonstrukce trasy, přidání polohy k místu nehody nebo k místu poškozeného chodníku či vozovky, geocaching apod.)“, správně podotýká TAJOVSKÝ (2016, s. 58).

KNĚŽÍNEK (2009) na s. 29 zmiňuje „velký rozmach geotagování“, která nastává „právě díky propojení fotogalerií s internetovými mapovými portály (jako např. Google Maps, Panoramio). Domnívá se, že „fotografie se samotnými souřadnicemi nemá pro běžného uživatele příliš velký význam, ale pokud ji může zobrazit na mapě a sdílet s ostatními uživateli, dostává nový zajímavý rozměr“. Dalším příkladem sdílení geotagovaných fotografií může být i námi využitá služba Mapillary, která byla (ne)zahrnuta do fáze zpracování dat pro rozpoznání druhu dopravního značení.

Další část srovnávací analýzy věnujeme **zpracování dat**.

BÍLOVÁ et al. (2007) na s. 53 v souvislosti se zpracováním dat popisuje „kancelářské práce po návratu z mapování“, které dělí na „propojení hardware (mobilního GIS, turistické GPS) se stolním PC nebo notebookem, softwarovou komunikaci mezi zařízeními a přenos dat, import dat do zvoleného GIS softwaru a jejich převod na kompatibilní formát.

KACHLÍK (2014), KARASOVÁ (2018), a JARCOVJÁK (2016), shodně jako my, při zpracování dat pracovali se soubory ve formátech XLS a CSV.

KARASOVÁ (2018, s. 61) považuje soubory typu XLS a CSV za nevhodnější pro distribuci evidovaných dat (bodů zájmu) před jejich vložení do databáze SPOI. KACHLÍK (2014, s. 59) označuje formát CSV za „jednoduše strojově čitelný“.

JARCOVJÁK (2016, s. 28) se setkal s odchýlením zaměřených bodů od skutečné polohy vlivem nepřesnosti mobilního GPS zařízení. Ve fázi zpracování dat jej řešil „poupravením a zpřesněním jejich lokalizace“. Ručně upravit polohu bodu bylo v našem případě nutné zejména při zpracování dat z mapování dopravního značení (z důvodu nepřesnosti lokalizace – viz dále).

KNĚŽÍNEK (2009, s. 28) popisuje postup pořizování fotodokumentace se zapnutým GPS přijímačem, zaznamenávajícím procházenou trasu. Připomíná, že je důležité správné nastavení data a času na fotoaparátu. Klíčovou fází je následně zpracování na počítači, kdy do speciálního programu jsou nahrány pořízené fotografie a příslušná

GPS stopa a na základě porovnávání času mezi fotografií a pozicí na trase je přiřazena ke každé z fotografií poloha. Tento postup se v rámci zpracování dat z mapování dopravního značení aplikoval v případě, kdy na sběrném zařízení bylo zapnuto určování polohy a současně byla deaktivována funkce „Značky polohy“, což se u některé z mapovacích skupin stalo.

Ruční přidání souřadnic polohy do metadat fotografií bylo provedeno u jedné skupiny, a to na základě street-view a programu GeoSetter. Tuto možnost lze rovněž dohledat u KNĚŽINKA (2009) na s. 27.

Naším poznatkem je možná ztráta informací uložených v metadatech fotografie (tedy i souřadnic polohy), zapříčiněná kompresí při jejím sdílení přes sociální síť. Kupříkladu jednotliví členové skupiny poslali fotografie jejich dílčího úseku vedoucímu přes sociální síť Facebook (případně přímo přes aplikaci Messenger), kde došlo ke kompresi a potlačení polohových údajů v metadatech. Vedoucí je následně nahrál na Google Drive, kde byly přebrány osobou provádějící zpracování dat. Doručené fotografie v některých případech neobsahovaly potřebné informace o poloze.

LEŠKO (2015) zmiňuje možnost falešné detekce druhu dopravního značení, v souvislosti s metodou extrakce příznaků (např. detekce objektu na základě jejich geometrických vlastností).

4.2 NÁVRH INOVACE MAPOVÁNÍ

Autor práce v roce 2017/2018 společně s kolegy vypracoval hodnotící zprávu z mapování, obsahující tato doporučení:

- dohled na dodržování stanoveného harmonogramu (zejména včasný start konkrétních mapovacích fází);
- vyhrazení více času na testování technologie;
- zlepšení komunikace na úrovni mapovacích skupin a těchto skupin s koordinátory projektu;
- posílení motivačního faktoru zainteresovaných;
- pořízení nových výkonnějších sběrných zařízení se schopností přesnější lokalizace a delší výdrží na jedno nabití, případně se současnými zařízeními využít externích baterií (tzv. powerbanky);
- hlubší seznámení s metodikou i technologií (nastupující studenti nemusí být v této oblasti technicky zdatní) a poskytnutí základních tipů pro efektivní sběr dat jednotlivým mapujícím skupinám (zkušenosti starších studentů).

Nyní přistoupíme ke komentáři výše uvedených doporučení s doplněním návrhů autora.

Častým problémem bylo dodržování stanoveného harmonogramu. Zahájení projektu bylo naplánováno ihned na první či druhý týden zimního semestru příslušného akademického roku, nicméně se tak nikdy nestalo. Následkem pozdějšího zahájení projektu však docházelo k časovým prodlevám na fázi testování navržené technologie sběru a krácení fází odstraňování chyb či potřebných úprav postupů před zahájením ostrého sběru dat. V nadcházejících letech je tedy nutné lépe organizovat počáteční fáze projektu, včetně řešení otázky skloubení volného času studentů 1.–3. ročníku, které bylo do jisté míry rovněž omezující.

Při sestavování harmonogramu je důležité počítat s možnými technickými problémy a jinými komplikacemi, promítajících se do časových intervalů jednotlivých fází projektu, zpravidla jejich výrazným prodloužením. Proto je při plánování důležité myslet na dostatečné rezervy, zejména ve fázích testování technologií a samotného (ostrého) sběru dat v terénu.

Začátek akademického roku je pro studenty prvního ročníku studia geografie náročný a své úsilí vkládají do obtížných předmětů semestru s cílem postoupit do semestru následujícího. V opačném případě dochází k úbytku studentů, čímž dochází k narušení struktur vytyčených skupin, vedoucí často k nesplnění stanovených cílů a prodloužení doby samotného projektu, v konečném důsledku k nezmapování příslušné oblasti. Bude tedy nutné častěji kontrolovat činnost skupin a okamžitě reagovat na případné oslabení skupin jejich přeskupením nebo slučováním s dalšími.

Projektová činnost je mnohdy limitována komunikací mezi studenty prvního ročníku a jejich vedoucími, přičemž jsme se pravidelně setkávali se situacemi, kdy vedoucí skupiny neměl ponětí o studentech příslušících k jeho skupině a naopak. I v tomto ohledu bude třeba se častěji informovat a případně řešit problémy s (ne)komunikací a neúčastí přímo na společných hodinách, případně okamžitě přistoupit k individuální komunikaci vyučujícím. Neinformovanost některých nastoupivších studentů lze přičítat omezenému toku informací mezi studenty prvního ročníku obecně, kde teprve dochází k seznamování s vysokoškolským studiem a vzájemnému seznamování.

Nutno podotknout, do prvního ročníku nastoupivší studenti přichází z různých škol, s rozdílnou úrovní a oborem vzdělání. Pro zlepšení celkové úrovně projektu by bylo vhodné zařadit hlubší seznámení s metodikou a technologií pro nastupující studenty, které by bylo pod vedením vyučujícího i studentů druhého/třetího ročníku, které mají zkušenosti z uplynulých let. Obecně je zapotřebí zpracovat na důkladnějším a opakovaném poskytování informací studentům o cílech a fungování projektu, aby plně pochopili jeho podstatu – kupříkladu sběr dat v prvním bloku projektu studenti chápou jako jednotvárný proces s cílem jakkoliv jej dokončit za každou cenu, což nebylo původně zamýšlenou koncepcí.

Zásadním předpokladem pro úspěšný projekt je motivovanost všech jeho aktérů, která byla u studentů na nízké úrovni. Cílem do budoucna je učinit projekt pro studenty atraktivní, respektive aby účast v něm považovali za přínosnou a případně se stali i aktivními spolupracovníky na delší časové období, než je pouhý akademický rok (situace s minimální účastí v navazujícím druhého ročníku je popsána v kapitole 3.1.2). Přispět k tomu by mohlo realizování projektu pouze pro zájemce a aktivní studenty (činnost by pak byla zohledněna ve výuce, případně i stipendiem), možnost pracovat s novou technologií (požadavek směrem k HERE), viditelná využitelnost získaných dat a větší angažovanost ze strany HERE.

Z důvodu nízkého počtu členů v týmu (i z důvodů uvedených v úvodním odstavci kapitoly 3.1.2, a rovněž díky trvale nízkému stavu studentů aplikované geografie) často dochází k tomu, že jeden člen má na starosti více úseků současně.

Kromě doporučení spojených s organizací mapování je nutné uvést návrhy na zlepšení procesu sběru dat z hlediska technického zabezpečení. V průběhu celého mapování jsme se potýkali s nepřesnou a dlouhotrvající lokalizací a nedostatečnou výdrž baterie. V obou těchto případech je nutné se zamyslet nad pořízením nových výkonnějších zařízení.

Jak je uvedeno ve srovnávací analýze (viz předešlá kapitola 4.1), využitím mobilních telefonů studentů se podařilo zrychlit a zpřesnit lokalizaci na přesnost 3–5 metrů z původních 10–15 metrů. Druhou možností, při zachování stávajících zařízení, je provedení komplexní údržby všech sběrných zařízení (tovární nastavení operačního systému, případně jeho aktualizace), odinstalování nepotřebných aplikací, omezení běhu nepotřebných aplikací na pozadí, uvolnění kapacity interní paměti, případně pravidelné čištění vyrovnávací paměti, a při terénních pracích dále zahrnout využívání externích baterií (power banky).

V další části kapitoly se zaměříme na klíčové pasáže hodnotící zprávy studentů druhého ročníku, vypracované v průběhu akademického roku 2019/2020²⁰ (viz příloha 10.1), a komentář k nim.

Ve této zprávě nacházíme leckteré pasáže, jejichž podstata je ve shodě s našimi, výše uvedenými, doporučeními. Jmenujme například lepší informovanost o projektu, seznámení a pochopení cílů projektu, jeho včasný start, zvýšení úrovně technických prostředků (zařízení pro sběr dat).

Na druhé straně zpráva obsahuje kritické hodnocení, které je dle názoru autora sestaveno bez jakéhokoliv pokusu proniknout do projektu a alespoň pochopit jeho zásadní cíle. Navíc zpráva reflektuje pouze jedno (zcela nové) mapovací období, proto jej nelze vztáhnout na celé období trvání projektové činnosti (tedy od roku 2014).

Ve zprávě se například uvádí, že „předání informací o významu projektu proběhlo pouze skupinou na Messengeru a řečeno nám bylo pouze to, abychom v Jablonci zmapovali značky a data pak poslali studentům vyššího ročníku“. Vyučující předal veškeré informace o cílech projektu a jeho filosofii na jedné z úvodních přednášek, kterou část studentů nenavštívila. Rozdělení skupin a představení technologie byla věnována některá z následujících přednášek, kde mohli studenti v případě jakýchkoliv nejasností oslovit vyučujícího, stejně tak mohli činit kdykoliv v průběhu akademického roku. Studenti vyššího ročníku pak komunikovali s mapovacími skupinami pouze stran sběru dat. Jakékoliv podrobné vysvětlování a poskytování informací o cílech a významu projektu nepodávali, neboť jim to nepříslušelo, případně jej vzhledem k negativnímu postoji některých účastníků se studentů (i autorů kritické zprávy) poskytovali povšechně.

Dále podle zprávy studentů „vůbec nedochází k diskuzi mezi studenty různých ročníků a není tak možné své poznatky prezentovat, přičemž vše zůstává jen u nelogického sbírání a odesílání dat bez toho, aniž bytu byla možnost vidět, jak je s daty dále nakládáno“. Poznatky je možno prezentovat v rámci ročního zhodnocení projektu, zařazeném v jeho druhém bloku. Kromě toho mohou vedoucí skupin v průběhu mapování předávat postřehy z terénního sběru dat prostřednictvím jejich vedoucích na společných setkáních, což se většinou nedělo. Zhodnocení se provádí formou diskuse studentů druhého a třetího ročníku spolu s vyučujícím a pracovníkem firmy HERE. Veškeré podněty studentů a závěry jednání jsou použity v nadcházejících letech ke zlepšení a inovaci projektové činnosti. Právě ona přiložená zpráva je oním příkladem.

²⁰ Ačkoliv byla zpráva vypracována v akademickém roce 2019/2020, popisuje především období akademického roku předcházejícího.

V akademickém roce realizace mapování dopravního značení docházelo k tomu, že zapojení studenti aplikované geografie (též autoři kritické zprávy) nedokázali dostatečně informovat členy své skupiny, jež vedli, a v některých případech i jednoznačně podcenili kontrolu jejich činnosti.

Dále je zmíněna nevyužitelnost nasbíraných dat (firmou). Firma HERE nasazuje do své databáze a využívá data kompletně zmapovaných oblastí – provádí výměnu datové sady za novou, protože slučování dvou datových sad a jejich komparace je časově náročná. V popisovaném příkladě se jednalo o data nekompletní, neboť se celé území Jablonce nad Nisou (i pod vedením autorů zprávy) zmapovat nepodařilo. V tomto případě skutečně lze s rezervou pasáž „Třešničkou na dortu celé organizace projektu potom byla informace od pracovníka firmy HERE, že námi nasbíraná data on ani firma k ničemu nepotřebují“ kvalifikovat jako skutečnou, ovšem pouze do té doby, než k dokončení mapování oblasti (v následujících letech) dojde.

Důležité je však připomenout, že kromě využití dat je praktikum založeno na získávání zkušeností s řízením projektu, plánováním, návrhem technologie sběru dat (jako jedné z etap GIS), terénním sběrem dat včetně jejich zpracování a ukládání. Proto je nutné si uvědomit, že například i myšlenka návrhu nového projektu, zmíněného studenty v uvedené hodnotící zprávě by se pravděpodobně nezrodila, pokud by se jim nedostalo zkušeností z jednotlivých bloků projektu katedry geografie a firmy HERE.

Dobrym námětem je zahrnutí studentů prvního ročníku do dalších fází (např. zpracování dat, v textu jako „práce s daty“) jako pozorovatelů. Otázkou zůstává, zdali by o to byl zájem.

4.2.1 MAPOVÁNÍ BODŮ ZÁJMU A DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ

Do budoucna lze provést ověření funkčnosti technologie s využitím aplikace ODK Collect na mobilních zařízeních studentů, která by tak tvořila nový technický prostředek sběru. Budou-li poskytnuta nová sběrná zařízení od firmy HERE, je možné totéž provést u nich. Při jejich výběru je nutné klást důraz především na přesnost a rychlost lokalizace a výdrž baterie zařízení. Požadavky na sběrné zařízení jsou podrobněji uvedeny v úvodu kapitoly 3.2. Nedostatečnou výdrž baterie lze za zachování současných technických prostředků řešit použitím externí baterie (power banky).

Ve formuláři pro mapování bodů zájmu je možné se zamyslet nad jiným způsobem evidování otevírací doby, například textového pole s možností zápisu dle návrhu autora v kapitole 3.4.1. Pro kontrolní účely by však bylo příhodné multimediálního pole pro fotografii otevírací doby (např. tabulky na dveři objektu) nechat ve formuláři zahrnuto. Vyřazeno by mohlo být pole pro fotografii místa, jehož identifikaci a kontrolu kategorizace by bylo možno provést na základě fotografie otevírací doby, kde jsou povětšinou uvedeny i další informace o objektu. V případě, že by tyto informace dostupné nebyly, je možno pole použít pro fotografii objektu. Uvažovat lze rovněž o zavedení lokalizace na způsobu zakreslování bodu do podkladové mapy, která by navíc obsahovala hranice oblasti, případně by oblast rozdělovala i polygonová síť apod.

V případě mapování dopravního značení je rovněž možno se věnovat úpravě formuláře, v němž by mohlo být využito podmíněného opakování otázek (zobrazování polí), např. volba libovolného počtu druhů dopravních značek (na jednom sloupku) a taktéž libovolný počet dodatkových tabulek.

Další možností je vyzkoušení aplikace ArcGIS QuickCapture, uvedené v rámci návrhu technologie v hodnotící zprávě z mapování 2019/2020, s následným vytvořením nového postupu sběru dat. Nutno podotknout, aplikace byla firmou ESRI vydána na konci roku 2019, tudíž ji nebylo možné zahrnout při návrhu technologie mapování dopravního značení.

4.2.2 PARTICIPATIVNÍ MAPOVÁNÍ

Zkušenosti studentů získané v průběhu popisované spolupráce katedry a firmy HERE lze zúročit při návrhu webové aplikace, skládající se z webové mapy, propojené s databází mapovaných prvků (silnic, bodů zájmu a vertikálního dopravního značení).

Navrhovaná aplikace by sloužila k prezentování našich výsledků. Kromě toho by byla obohacena o nástroje participativního mapování – uživatelé by tedy měli možnost vytvářet nové a editovat již existující objekty. Návštěvníci by se tak mohli sami podílet na verifikaci a zkvalitnění obsahu databáze spolu s mapováním objektů například v blízkosti svého bydliště. V ideálním případě lze rovněž uvažovat o zapojení studentských týmů z jiných geografických i geoinformatických pracovišť na vysokých školách v ČR.

Podobnou aplikaci možno nalézt u samotné firmy HERE (pod názvem „HERE Map Creator“), obsahující silnice, body zájmu, domovní čísla a budovy. V případě dopravního značení lze poukázat na službu Mapillary, jež je založena na obrazové detekci objektů včetně street-view. Rozpoznávání objektů je však ponecháno na aplikaci a je (dle našeho zjištění) doprovázeno značnou chybovostí. Uživatel je zde pouze poskytovatelem fotografie. Na rozdíl od Mapillary by se v naší aplikaci jednalo o verifikaci objektů dopravního značení prostřednictvím formulářových polí – kupříkladu uživatel by ručně doplňoval nebo editoval informace o dodatkových tabulkách, číselném údaji značky apod.

Interaktivní mapa navrhované webové aplikace by kromě topografického podkladu obsahovala vrstvy jednotlivých druhů objektů s možností jejich filtrace (vypínání a zapínání vrstev). Samozřejmostí by byly i základní navigační prvky (přiblížení, oddálení apod.) nebo možnost volby podkladové mapy.

Body zájmu a dopravní značení by byly lokalizovány bodovým znakem, silnice liniově. Po kliknutí na prvek (jeho znak) by došlo k výpisu databázových údajů (atributů) s možností editace a smazání záznamu. Přidání nových prvků by spočívalo ve zvolení příslušného druhu objektu, umístěním jej do mapy a vyplněním popisných údajů s možností přiložení fotografie.

Veškeré výše popsané operace (vytváření, editace či odstranění záznamu) by se v databázi projeví až po schválení administrátorem, aby bylo předejito nežádoucím úkonům. S tím by souvisela i zamýšlená možnost vytvořit uživatelskou základnu. Změny prováděné uživateli bez registrace by se posuzovaly administrátorem, naproti tomu u přihlášených uživatelů, na základě počtu provedených editací a její kvality (reflektované počtem schválení), bychom mohli uvažovat o možnosti přímé editace (např. členové týmů zapojených univerzit, kvalitní externí přispěvatelé).

5 ZÁVĚR

Záměr práce porovnat úroveň cvičení s využitím mapování ve výuce geografie na českých univerzitách byl realizován rozбором obdobných prací studentů na geografických pracovištích v ČR, zejména v kapitole věnované přehledu literatury a kapitole 4.1, věnované srovnávací analýze. Při opisu zkušeností autora a jeho kolegů bylo v poznámkách k jednotlivým aktivitám, realizovaných autorem, v kapitole 3 odkazováno také na zkušenosti kolegů z jiných univerzit. To vedlo také k návrhu reflexe chyb a inovace dosavadních postupů v problematice využívání různých aplikací, technologií, technických a programových prostředků.

Jádrem praktické části je naplnění cíle práce. Jedná se zejména o analýzu a hodnocení technologií užívaných při mapování v terénu. Zároveň jsou získané zkušenosti hodnoceny z hlediska jejich využití jako možného tématu výuky geografů. Kromě analýzy obdobně řešených problémů v pracích kolegů jsou popsány vlastní zkušenosti. Na jejich získávání se podílel i autor práce, jako člen týmu z katedry geografie Technické univerzity v Liberci. Mapování bylo organizováno ve spolupráci se zástupcem firmy HERE. Součástí spolupráce byly mimo jiné úvodní přednášky, průběžné konzultace či poskytnutí technologie.

V práci jsou popsány zkušenosti z propojení studijního plánu přípravy geografů se zapojením studentů do organizace výuky mapování v terénu a využitím aktivní spolupráce zástupce firmy HERE. Studenti se již v prvním semestru seznamují s technologií, kterou využívá pro získávání dat pro navigace jedna ze dvou globálních firem, zabývajících se tímto problémem.

Druhým důležitým výstupem práce je shrnutí zkušeností z popsané spolupráce, s cílem naučit studenty kritickému přístupu k využívání technologie mapování, zapojit je do odhalování a odstraňování nedostatků a do prezentace a obhajování vlastních návrhů na vylepšení teoretických i praktických základů mapování.

V práci jsou souhrnně popsány dvě úvodní etapy práce s geodaty, a to je získávání a ukládání dat. Odlišeny byly čtyři segmenty, a to vztah mezi GIS a technologií mapování, úvod do problematiky, využívání mobilních telefonů a technologií mapování při výuce geografie. Přínosem pro výuku je práce v týmech na obhajobě vlastních návrhů odstraňování chyb, což je možné řadit k postupům rozvoje kritického myšlení a týmové kooperace při řešení problémů u studentů.

Kromě propojení organizace vyučování s odbornou praxí s geografickým obsahem byla na katedře geografie založena tradice organizace části vyučování blízké činnosti firmy ze soukromého sektoru. Zároveň jsou součástí aktivit této odborné praxe neformální rozhovory zaměřené na návrhy studentů, vedoucí ke snížení chybovosti při využívání technologií mapování, zabezpečení metadat a k tematické inovaci nad zpracovávanými geodaty. Tyto návrhy jsou podrobněji zpracovány v kapitole 4, přičemž je považujeme za námět pro diplomovou práci a pro další prohloubení kooperace katedry a firmy HERE.

6 LITERATURA

- [1] ARCDATA PRAHA, 2010. *ArcGIS pro výuku*. [vid. 10. 4. 2020]. Dostupné z: http://www.lauder.cz/docs/ls_gis_arcgis-ve-vyuce.pdf
- [2] ARCDATA PRAHA, 2020. Collector for ArcGIS [online]. [vid. 9. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/arcgis/aplikace-arcgis/collector-for-arcgis>
- [3] ARONOFF, S., 1989. *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa: WDC Publications.
- [4] BÍLOVÁ, M., et al., 2007. *Jednotná GIS databáze cyklistické infrastruktury ČR*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-2062-2.
- [5] BRODSKÝ, J., 2017. *Využití mobilního mapování ve městech* [online]. Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta. [vid. 19. 2. 2019]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/w8axl/DP_-_Jan_Brodsky.pdf
- [6] BROVELLI, M. A., MINGHINI, M., ZAMBONI, G., 2015. Public participation in GIS via mobile applications. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* [online], roč. 114, s. 306–315. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092427161500101X>
- [7] BRŮNA, V., BREJCHA, M., 2010. Úvod do předmětu GIS v praxi. In: *E-learning Fakulty životního prostředí UJEP* [online]. Aktualizováno 14. 10. 2014 [vid. 11. 4. 2020]. Dostupné z: <https://moodle.fzp.ujep.cz/course/view.php?id=9>
- [8] BURIAN, L., 2009. *Postprocessing v mobilním mapování krajiny* [online]. Olomouc. Bakalářská práce. Univerzita Palackého. Přírodovědecká fakulta. [vid. 29. 3. 2020]. Dostupné z: <http://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/bakalarske/burian09/>
- [9] BURROUGH, P., 1986. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. New York: Oxford University Press. ISBN 978-0198545927.
- [10] BURROUGH, P., et al., 2015. *Principles of geographical information systems*. 3. aktual. a dopl. vyd. New York: Oxford Oxford University Press. ISBN 978-0198742845.
- [11] CLEGG, P., et al., 2006. Digital geological mapping with tablet PC and PDA: A comparison. *Computers & Geosciences* [online], roč. 32, č. 10, s. 1682–1698. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098300406000604>
- [12] ČECHÁČKOVÁ, J., 2017. *Mobilní aplikace mapování parků v Brně* [online]. Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Fakulta informatiky. [vid. 14. 11. 2019]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/zpp7v/DP.pdf>
- [13] ČERBA, O., et al., 2017. Smart Points of Interest. In: Inspektor, T., Růžička, J., eds. *Sborník konference GIS Ostrava 2017* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. ISSN 1213-239X. Dostupné z: http://gisak.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2017/sbornik/papers/gis2017589c453c426d5.pdf
- [14] DOBEŠOVÁ, Z., 2009. *Hodnocení kartografické funkcionality geografických informačních systémů*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-2353-1.
- [15] ESCALERA, S., RADEVA, P., 2004. Fast Greyscale Road Sign Model Matching and Recognition. In: *Artificial Intelligence Research and Development*. IOS Press. ISBN 978-1-58603-560-0.
- [16] ESRI, 2019. Collector for ArcGIS (Classic). What are the requirements? In: *Documentation for ArcGIS* [online]. [vid. 10. 4. 2020]. Dostupné z: <https://doc.arcgis.com/en/collector-classic/overview/requirements.htm>

- [17] ESRI, 2020. ArcGIS Trial. Free 21-Day Trial. In: ESRI [online]. [vid. 18. 4. 2020].
Dostupné z: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/trial>
- [18] FISCHER, M., NIJKAMP, P., 1992. Geographic Information Systems and Spatial Analysis. In: *Serie Research Memoranda No. 1992-54*. Amsterdam: Faculty of Economics and Business Administration, Vrije Universiteit.
- [19] GOOGLE, 2020. Geo Tracker – GPS tracker. In: *Google Play* [online]. [vid. 20. 5. 2020].
Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ilyabogdanovich.geotracker>
- [20] HERE TECHNOLOGIES, 2018. *Here Summer School 2018* [online]. [vid. 20. 7. 2018].
Dostupné z: <https://www.heresummerschool18.pl>
- [21] HOFMANN-WELLENHOF, B., LEGAT, K., WIESER, M., 2003. *Navigation: Principles of Positioning and Guidance*. Wien, New York: Springer, Verlag. ISBN 978-3-7091-6078-7.
- [22] CHMELAR, L., 2015. *Tvorba silniční sítě v digitálních mapách pro autonavigaci* [online]. Praha. Bakalářská práce. České vysoké učení technické. [vid. 7. 2. 2019]. Dostupné z: <http://gama.fsv.cvut.cz/~cepek/proj/bp/2015/lukas-chmelar-bp-2015.pdf>
- [23] JARCOVJÁK, D., 2016. *Mapování, analýza a vizualizace parkovací kapacity města Olomouce* [online]. Olomouc. Diplomová práce. Univerzita Palackého. [vid. 12. 8. 2019]. Dostupné z: https://theses.cz/id/izdq6e/jarcovjak_dp.pdf
- [24] KACHLÍK, P., 2014. *Podpora tématického mapování prostřednictvím náčrtového vstupu na mobilních prostředcích* [online]. Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta. [vid. 12. 11. 2019]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/ub5rr/Diplomova_Prace_Kachlik.pdf
- [25] KARASOVÁ, L., 2018. *Metodika pro doplňování bodů do databáze Smart Points of Interest* [online]. Plzeň. Diplomová práce. Západočeská univerzita. Fakulta aplikovaných věd. [vid. 28. 11. 2019]. Dostupné z: <https://dspace5.zcu.cz/handle/11025/31485>
- [26] KLEČKOVÁ, K., 2002. Metody sběru dat pomocí mobilních GIS. In: Růžička, J., ed. *Sborník konference GIS Ostrava 2002* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. ISSN 1213-239X. Dostupné z: http://gisak.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2002/Sbornik/Referaty/kleckovar.htm
- [27] KNĚŽÍNEK, K., 2006. *Poziční zařazení fotodokumentace do geodatabáze* [online]. Brno. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta. [vid. 14. 11. 2019]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/ka160/bakalarka.pdf>
- [28] KNĚŽÍNEK, K., 2009. *Využití fotografií k lokalizačním a kontrolním účelům v mobilním mapování* [online]. Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta. [vid. 14. 11. 2019]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/ry9rt/knezinek_diplomova_prace.pdf
- [29] KOBLÍZEK, T., 2014. *Cykloturistický GIS Moravských vinařských stezek* [online]. Brno. Diplomová práce. Vysoké učení technické. [vid. 28. 11. 2019]. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/30305243.pdf>
- [30] KONEČNÝ, M., KUBÍČEK, P., 2007. Mobilní sběr prostorových dat pro mapování v reálném čase. In: *Geografická data v informační společnosti*. Zdíby: Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický. ISBN 978-80-85881-28-8.
- [31] LAURENT, A., 2008. *Understanding Open Source and Free Software Licensing*. Sebastopol: O'Reilly Media. ISBN 978-05-96553-95-1.
- [32] LENOVO, 2014a. Overview for Lenovo S8-50 Tablet. In: *Lenovo* [online]. Aktualizováno 3. 4. 2016 [vid. 14. 4. 2020]. Dostupné z: <https://pcsupport.lenovo.com/us/en/products/tablets/s-series/s8-50-tablet/parts/pd104136>

- [33] LENOVO, 2014b. *Lenovo TAB S8-50: Safety, Warranty and Quick Start Guide*. 1. vyd. [s. l.]: Lenovo.
- [34] LENOVO, 2014c. *Lenovo TAB S8-50 Hardware Maintenance Manual*. 1. vyd. [s. l.]: Lenovo.
- [35] LENOVO, 2020. *Lenovo Tab S8 Tablet*. In: *Lenovo* [online]. [vid. 13. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.lenovo.com/md/ru/tablets/lenovo/s-series/Lenovo-TAB-S8-50/p/ZZITZTS0001>
- [36] LEŠKO, V., 2015. *Mapování dopravního značení za pomoci metod zpracování obrazu* [online]. Brno. Bakalářská práce. Vysoké učení technické. [vid. 28. 11. 2019]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=115168
- [37] MANDA, D., 2013. *Mobilní mapování* [online]. Brno. Diplomová práce. Vysoké učení technické. [vid. 28. 11. 2019]. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/30304514.pdf>
- [38] MARTÍNEK, K., 2018. *Studentské projekty ke kurzu GIS a DPZ v geologii* [online]. [vid. 5. 4. 2020]. Dostupné z: <https://web.natur.cuni.cz/ugp/main/staff/martinek/DPZGISprojekty.htm>
- [39] MARTÍNEK, K., 2019. *GIS a DPZ v geologii* [online]. [vid. 5. 4. 2020]. Dostupné z: <http://web.natur.cuni.cz/ugp/main/staff/martinek/DPZ.htm>
- [40] OPEN DATA KIT, 2020a. *Intro to Forms in ODK*. In: *ODK Docs* [online]. [vid. 20. 11. 2019]. Dostupné z: <https://docs.getodk.org/form-design-intro/>
- [41] OPEN DATA KIT, 2020b. *ODK Collect*. In: *ODK Docs* [online]. [vid. 20. 11. 2019]. Dostupné z: <https://docs.getodk.org/collect-intro/>
- [42] OPEN DATA KIT, 2020c. *XLSForm*. In: *ODK Docs* [online]. [vid. 20. 11. 2019]. Dostupné z: <https://docs.getodk.org/xlsform/>
- [43] PACINA, J., 2014. *Pracovní sešit pro terénní mapování s GPS* [online]. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. Fakulta životního prostředí. [vid. 14. 11. 2019]. Dostupné z: http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/61e_final_tisk.pdf
- [44] PEŠKO, M., 2013. *Hodnocení kartografické funkcionality pro mobilní GIS aplikace* [online]. Olomouc. Magisterská práce. Univerzita Palackého. Přírodovědecká fakulta. [vid. 28. 11. 2019]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/2em7gg/00179024-456665260.pdf>
- [45] PILCHOVÁ, T., 2013. *Mapování a vizualizace stavu veřejné zeleně* [online]. Brno. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta. [vid. 14. 11. 2019]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/bebc3/BP_Pilchova.pdf
- [46] PLACHÝ, T., 2015. *Implementace GIS nástroje pro mobilní počítačová zařízení* [online]. Brno. Diplomová práce. Vysoké učení technické. [vid. 28. 11. 2019]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/handle/11012/52315>
- [47] POSKEROVÁ, D., 2016. *Dokumentace drobných památek pomocí mobilního mapování na území obce Morávka* [online]. Ostrava. Bakalářská práce. Ostravská univerzita. [vid. 14. 11. 2019]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/rvmhvo/>
- [48] PROCHÁZKOVÁ, A., 2011. *Mobilní GIS v mapování krajiny* [online]. Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta. [vid. 14. 11. 2019]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/100692>
- [49] RAPANT, P., 1996. *Geografické informační systémy – oč běží?* In: *Sborník referátů z konference GIS Ostrava 96*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, s. 97–103.
- [50] RAPANT, P., 1997. *Plánování a projektování aplikací GIS*. In: *Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí GIS Ostrava 97*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, s. 195–200.

- [51] RAPANT, P., 1998. *Geografické informační systémy*. Ostrava. Habilitační práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.
- [52] RAPANT, P., 2006. *Geoinformatika a geoinformační technologie*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Hornicko-geologická fakulta. Institut geoinformatiky. ISBN 80-248-1264-9.
- [53] SEDLÁČKOVÁ, O., 2016. AOPK a terénní mapování s Collector for ArcGIS. *ArcRevue* [online], roč. 2016, č. 2, s. 18–19 [vid. 14. 11. 2019]. ISSN 1211-2135. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/zpravy-a-akce/publikace/arcvue/archiv-arcvue/arcvue-2-2016>
- [54] SCHAEFER, M., WOODYER, T., 2015. Assessing absolute and relative accuracy of recreation-grade and mobile phone GNSS devices: a method for informing device choice. *Area* [online], roč. 47, č. 2, s. 185–196 [vid. 17. 1. 2020]. ISSN 0004-0894. Dostupné z: https://researchportal.port.ac.uk/portal/files/11612468/Assessing_absolute_and_relative_accuracy_post_print.pdf
- [55] STAR, J., ESTES, J., 1990. *Geographic Information Systems: An Introduction*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. ISBN 978-0133511239.
- [56] TAJOVSKÝ, J., 2016. *Možnosti sběru dat pro GIS pomocí mobilních prostředků* [online]. Brno. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta. [vid. 19. 2. 2019]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/2ny68e/>
- [57] TAJOVSKÝ, J., 2018. *Aplikace mobilních GIS pro tematické mapování* [online]. Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta. [vid. 19. 2. 2019]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/ae9m9/Diplomova_prace_Jan_Tajovsky_1.pdf
- [58] TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI, 2018. O projektu. In: *Prameny spojují* [online]. [vid. 8. 4. 2020]. Dostupné z: <http://prameny.tul.cz>
- [59] TESÁŘ, M., 2012. *Mobilní aplikace pro mapování OpenStreetMap v terénu* [online]. Brno. Diplomová práce. Vysoké učení technické. Fakulta informačních technologií. [vid. 28. 11. 2019]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=118386
- [60] TUČEK, J., 1998. *Geografické informační systémy : principy a praxe*. 1. vyd. Praha: Computer Press. ISBN 80-7226-091-X.
- [61] UHROVÁ, H., 2012. *Sběr terénních dat v morfologicky náročném terénu* [online]. Olomouc. Bakalářská práce. Univerzita Palackého. [vid. 28. 11. 2019]. Dostupné z: https://theses.cz/id/dgxj0f/uhrova_BP.pdf
- [62] VÁCHOVÁ, P., 2009. *Mobilní mapování pomocí GPS, zpracování dat a jejich vizualizace v aplikaci OziExplorer* [online]. České Budějovice. Diplomová práce. Jihočeská univerzita. Pedagogická fakulta. [vid. 14. 11. 2019]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/rmtxvs/>
- [63] VAN DOORN, M., 2015. Have Accuracy, Will Travel. In: *GPS World* [online]. 4. 10. 2015 [vid. 2. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.gpsworld.com/have-accuracy-will-travel/>
- [64] VOJTEK, D., 2020. Fáze přípravy projektu GNSS mapování. In: *Globální polohové a navigační systémy, studijní opory pro cvičení* [online]. Aktualizováno 12. 2. 2020 [vid. 2. 4. 2020]. Dostupné z: <https://geoinformatika-1.vsb.cz/vojtek/index.php?page=gnps/cviceni01>
- [65] VORLOVÁ, S., 2019. *Postup ke cvičení GIS v geologii v prostředí ArcGIS* [online]. [vid. 5. 4. 2020]. Dostupné z: <https://bit.ly/2RiOmSv>
- [66] VOŽENÍLEK, V., 1998. *Geografické informační systémy I: pojetí, historie, základní komponenty*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-7067-802-X.
- [67] VOŽENÍLEK, V., 2000. GPS v rukou geomorfologů. *GEOinfo*, roč. 2000, č. 4, s. 14–15.

- [68] VOŽENÍLEK, V., 2001. Integrace GPS/GIS při mapování krajiny [online]. In: Růžička, J., ed. *Sborník konference GIS Ostrava 2001* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. ISSN 1213-239X. Dostupné z: http://gisak.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2001/Sbornik/Referaty/vozenilek.htm
- [69] VRBÍK, D., 2016. Hledání pramenů. In: *Geoinformatika na TULce* [online]. 27. 5. 2016 [vid. 7. 4. 2020]. Dostupné z: <http://geoinformatika.tul.cz/cs/pr/prameny/57-hledani-pramenu>
- [70] VÚGTK, 2020. Mapér, topograf. In: *Terminologický slovník VÚGTK* [online]. [vid. 1. 8. 2019]. Dostupné z: https://www.vugtk.cz/slovník/4027_mapper
- [71] Vyhláška č. 30/2001 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2001, částka 11, s. 521–600. ISSN 1211-1244.
- [72] VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, 2008. Detail předmětu. Komplexní projekt z GIS. In: *Vysoké učení technické v Brně* [online]. [vid. 4. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/predmety/detail/84365>
- [73] ZANDBERGEN, P., BARBEAU, S., 2011. Positional Accuracy of Assisted GPS Data from High-Sensitivity GPS-enabled Mobile Phones. *The Journal of Navigation* [online], roč. 64, č. 3, s. 381–399. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/231849997_Positional_Accuracy_of_Assisted_GPS_Data_from_High-Sensitivity_GPS-enabled_Mobile_Phones

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 2.1: Schéma funkčních komponent GIS	11
Obrázek 2.2: Graf přesnosti spolu s histogramem horizontální chyby přístrojů Garmin Geko a Trimble GeoXT	17
Obrázek 2.3: Příprava a návrh systému kódů pro mobilní mapování	19
Obrázek 3.1: Přehled míst mapování studenty TUL v letech 2014–2019	27
Obrázek 3.2: Pracovník firmy HERE představuje studentům technologii získávání dat pro street view	28
Obrázek 3.3: Úvod do praktické části formou přednášky pracovníka firmy HERE	29
Obrázek 3.4: Studenti se seznamují s technologií a postupem mapování v terénu	30
Obrázek 3.5: Účastníci HERE Summer School 2018	33
Obrázek 3.6: Ukázka tabletu Lenovo TAB S8-50L	35
Obrázek 3.7: Ukázka aplikace Collector for ArcGIS	37
Obrázek 3.8: Zjednodušený proces přípravy aplikace Collector for ArcGIS	37
Obrázek 3.9: Ukázka prostředí aplikace ODK Collect	39
Obrázek 3.10: Příklad datového výstupu aplikace ODK Collect v prostředí Google Tabulky	43
Obrázek 3.11: Ukázka aplikace Geo Tracker	43
Obrázek 3.12: Struktura třídy prvků pro ukládání bodů zájmu	46
Obrázek 3.13: Náhled nastavení domény, výsledná rozbalovací nabídka	47
Obrázek 3.14: Příslušnost bodu zájmu ke konkrétní silnici	48
Obrázek 3.15: Vytvořené vrstvy jako podklad pro aplikaci Collector for ArcGIS	49
Obrázek 3.16: Nastavení oprávnění editovat vrstvu	49
Obrázek 3.17: Ukázka webové mapy	50
Obrázek 3.18: Výběr připravené mapy v aplikaci Collector for ArcGIS, včetně možnosti synchronizace	51
Obrázek 3.19: Vytváření nového bodu zájmu v aplikaci Collector for ArcGIS – první část	51
Obrázek 3.20: Vytváření nového bodu zájmu v aplikaci Collector for ArcGIS – druhá část	52
Obrázek 3.21: Editace bodu v aplikaci Collector for ArcGIS	52
Obrázek 3.22: Stažení formuláře do zařízení	54
Obrázek 3.23: Vyvolání formuláře pro mapování bodů zájmu	54
Obrázek 3.24: Formulář pro mapování bodů zájmu – základní informace a volba kategorie	55
Obrázek 3.25: Formulář pro mapování bodů zájmu – volba druhu restaurace, doplňující informace, fotografie otevírací doby a místa	56
Obrázek 3.26: Formulář pro mapování bodů zájmu – GPS lokace, uložení formuláře	56
Obrázek 3.27: Odeslání dokončeného formuláře do cloudového uložiště	57

Obrázek 3.28: Tabulka otevírací doby spolu s přepisem užitým při zpracování dat	58
Obrázek 3.29: Mapování bodů zájmu v letech 2015–2018.....	59
Obrázek 3.30: Body zájmu v Jilemnici, mapované v akad. roce 2017/2018	60
Obrázek 3.31: Vybrané druhy zákazových dopravních značek včetně přiděleného kódového označení.....	61
Obrázek 3.32: Přehled oblastí pro mapování dopravního značení v Jablonci n. N.....	61
Obrázek 3.33: Vyvolání formuláře pro mapování dopravního značení.....	64
Obrázek 3.34: Formulář pro mapování dopravního značení – volba základní kategorie, volba druhu dopravní značky	64
Obrázek 3.35: Formulář pro mapování dopravního značení – pokračování volby druhu dopravní značky	65
Obrázek 3.36: Formulář pro mapování dopravního značení – popis, volitelná možnost přidat druhou značku, volba dodatkové tabulky	65
Obrázek 3.37: Formulář pro mapování dopravního značení – popis dodatkové tabulky, umístění a způsob uchycení, GPS lokace, fotografie	66
Obrázek 3.38: Formulář pro mapování dopravního značení – mapa pro zaznamenání polohy, uložení formuláře.....	67
Obrázek 3.39: Aktivace funkce „Značky polohy“ a služeb určení polohy (GPS) na zařízení s operačním systémem Android.....	68
Obrázek 3.40: Náhled metadat fotografie na zařízení s operačním systémem Android	69
Obrázek 3.41: Práce s aplikací Geo Tracker	70
Obrázek 3.42: Fotografie načtené v programu Photo GPS Extract.....	72
Obrázek 3.43: Příklad vygenerovaného CSV souboru programem Photo GPS Extract	72
Obrázek 3.44: Náhled služby Mapillary s aktivní vrstvou dopravního značení.....	73
Obrázek 3.45: Mapillary Uploader.....	73
Obrázek 3.46: Identifikace druhu dopravního značení vlastním skriptem za využití služby Mapillary	74
Obrázek 3.47: Mapování dopravního značení – stav v roce 2019	75

8 SEZNAM TABULEK

Tabulka 2.1: Přehled autorů, jejich mapování a využitých technologií	21
Tabulka 3.1: Přehled mapování a technologií využitých v rámci výuky geografie a kartografie na KGE FP TUL v letech 2015–2019.....	26
Tabulka 3.2: Technické parametry tabletu Lenovo TAB S8-50L	35
Tabulka 3.3: Příklad listu „survey“ v XLS souboru formuláře ODK Collect.....	41
Tabulka 3.4: Příklad listu „choices“ v XLS souboru formuláře ODK Collect	41
Tabulka 3.5: Příklad listu „settings“ v XLS souboru formuláře ODK Collect	41
Tabulka 3.6: Příklad souboru tabulkového procesoru využitého při vytváření domény.....	47
Tabulka 3.7: Ukázka finální podoby dat z druhé etapy mapování bodů zájmu	59
Tabulka 3.8: Ukázka finální podoby dat z mapování dopravního značení	71

9 SEZNAM ZKRATEK

A-GPS	Assisted GPS (asistovaná GPS)
AGS	ArcGIS Server
API	Application Programming Interface
BYOD	Bring Your Own Device (přines si vlastní zařízení)
CSV	Comma-separated values (hodnoty oddělené čárkami)
DGPS	Differential GPS (diferenciální GPS)
EXIF	Exchangeable image file format
FGDB	File Geodatabase (souborová geodatabáze)
FM	Frequency modulation (frekvenční modulace)
GB	gigabyte (gigabajt)
GHz	gigahertz
GIS	Geographic information systém (Geografický informační systém)
GLONASS	Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja systém
GNSS	Global Navigation Satellite System (Globální družicový polohový systém)
GPS	Global Positioning System (Globální polohový systém)
GPX	GPS Exchange Format (výměnný formát GPS)
GSM	Global System for Mobile Communications (Globální systém pro mobilní komunikace)
HD	High-Definition (vysoké rozlišení)
HTML	Hypertext Markup Language
ICT	Information and Communication Technologies (Informační a komunikační technologie)
IPS	In-Plane Switching
KML	Keyhole Markup Language
KMZ	dtto v komprimované podobě
LCD	Liquid Crystal Display (displej z kapalných krystalů)
LPDDR	Low-Power Double Data Rate
LTE	Long Term Evolution
mAh	milliampere hour (miliampérhodina)
MB	megabyte (megabajt)
MHz	megahertz
Mpx	megapixel
ODK	Open Data Kit
PC	personal computer (osobní počítač)

PDA	Personal Digital Assistant (osobní digitální pomocník)
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor (PHP: Hypertextový preprocesor)
POI	Point of interest (bod zájmu)
PPI	pixels per inch (pixely na palec)
RÚIAN	Registr územní identifikace, adres a nemovitostí
SD	Secure Digital
SIM	Subscriber identity module
SPOI	Smart Points of Interest
TPK	Tile Package
USB	Universal Serial Bus
VGI	Volunteered geographic information
VÚGTK	Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický
WGS84	World Geodetic System 1984 (Světový geodetický systém 1984)
WMS	Web Map Service (Webová mapová služba)
XLS	Excel Spreadsheet
XML	Extensible Markup Language

10 SEZNAM PŘÍLOH

[Příloha 10.1](#): Zpráva z mapování HERE 2019/2020

[Příloha 10.2](#): Příklad vygenerovaného XML kódu formuláře ODK Collect

[Příloha 10.3](#): Analogová mapa využití při mapování bodů zájmu

[Příloha 10.4](#): Volba výřezu mapy pro offline použití v aplikaci Collector for ArcGIS

[Příloha 10.5](#): Ukázka atributové tabulky bodů zájmu z mapování s využitím aplikace Collector for ArcGIS

[Příloha 10.6](#): XLS soubor formuláře pro mapování bodů zájmu – list „survey“

[Příloha 10.7](#): XLS soubor formuláře pro mapování bodů zájmu – list „choices“

[Příloha 10.8](#): Čistý datový výstup aplikace ODK Collect z mapování bodů zájmu

[Příloha 10.9](#): Analogová mapa s vymezenou oblastí „Centrum sever“, využitá při mapování dopravního značení

[Příloha 10.10](#): XLS soubor formuláře pro mapování dopravního značení – list „survey“

[Příloha 10.11](#): XLS soubor formuláře pro mapování dopravního značení – list „choices“

[Příloha 10.12](#): Čistý datový výstup aplikace ODK Collect z mapování dopravního značení

Zpráva z mapování HERE

PLUSY

- práce v týmu
- skupinové řešení problémových situací

MÍNUSY

- komunikace
- využívané technologie, pracovník HERE
- přístup firmy HERE
- špatné rozdělení práce
- motivace
- výsledek a dopad projektu využití nasbíraných dat

NAVRHOVANÉ ZMĚNY

Zásadní problémy projektu nastávají již na jeho počátku. Studenti prvních ročníků by měli být lépe informováni o projektu. Zároveň by tak mělo být učiněno co nejdříve je možné (začátek 1. semestru). Důležité je, aby v projektu měli možnost využít své schopnosti, které v prvním ročníku nabývají. To se v současném programu neděje a první ročníky dělají práci, která jim nepřidá žádnou hodnotu jak do studia, tak do života a je tedy těžké od nich očekávat nadšení a kvalitní výstupy. Dalším bodem je práce ve skupině. V současné podobě téměř vůbec nedochází k diskusi mezi studenty různých ročníků a není tak možné své poznatky prezentovat a zůstává jen u nelogického sbírání a odesílání dat bez toho, aniž by tu byla možnost vidět jak je s daty dále nakládáno. Zlepšení práce v týmu by přineslo to, že studenti vyšších ročníků, kteří již umějí pracovat s GIS programy, by své schopnosti mohli využít a zdokonalit a zároveň je ukázat studentům prvních ročníků. Studenti prvních ročníků zase mohou využít své poznatky z předmětů FG1, HG1, či kartografie.

Samotná spolupráce s firmou HERE z našeho pohledu nepřináší nic z výše zmíněného. Hlavním důvodem je zainteresovanost firmy a neochota přistupovat na návrhy podané studenty (viz zkušenost naše, nebo kolegů z třetího ročníku). Řešení jakéhokoliv problému se může protáhnout až do řádů týdnu s nejistým výsledkem, navíc bez úmyslů přemýšlení nad vylepšením celého projektu. Firma, která tento projekt bude zaštiťovat by studentům měla dodat odpovídající technologie, informace o projektu, ale také motivaci. Co se týče technologií, bylo nám dodáno pouze pár tabletů, které ani zdaleka nedosahují úrovně současné moderní technologie a práce s nimi byla velice nekomfortní a nelze se tedy divit, že data, která jsme nasbírali byla nekvalitní. Z těchto důvodů jsme již minulý rok navrhli řešení, které se ukázalo být daleko efektivnější i přesto, že se jednalo o zcela amatérské provedení studentů PRVNÍHO ROČNÍKU. Je smutné, že firma, která určitě má možnost sehnat špičkové vybavení na sběr dat nám poskytla pouze tablety, které jsme si z vlastní iniciativy nahradili složitým, ale i přesto jednodušším řešením. Předání informací o významu projektu proběhlo pouze skupinou na Messengeru a řečeno nám bylo pouze to, abychom v Jablonci zmapovali značky a data pak poslali studentům vyššího ročníku. Nic o následném zpracování, nebo výstupu. Třešničkou na dortu celé organizace projektu potom byla informace od pracovníka HERE, že námi nasbíraná data on ani firma k ničemu nepotřebují a jsou tedy jinými slovy k ničemu, stejně jako naše práce a hlavně čas do tohoto projektu investovaný. *(pokračování na další straně)*

O jakékoliv motivaci ze strany společnosti HERE tedy nemůže být ani řeč. Nastává tedy otázka, jestli je pro nás spolupráce s firmou HERE opravdu potřebná, když ze všech bodů, ve kterých nám měla být nápomocna evidentně zklamala (alespoň v našich očích). I z tohoto důvodu nechápeme již výše zmíněné omezování ze strany firmy HERE.

Byli bychom velice rádi, pokud by se firma HERE prostřednictvím jejího pracovníka vyjádřila, jestli je ochotna diskutovat o těchto problémech a následně se je snažit vyřešit, aby byla spolupráce prospěšná pro obě strany. Velice rádi bychom diskutovali o projektech, ve kterých budou mít studenti možnost využít své znalosti a schopnosti, která bude mít smysl pro všechny, a která nám dá něco do studia i života. Rádi bychom od firmy HERE získali na práci technologii odpovídající dnešní době a problematice projektu. Nebo minimálně ochotu přistoupit k našim návrhům ohledně využívané technologie. Nejdůležitější je však to, abychom ze strany HERE alespoň trochu cítili zájem o daný projekt a nepřipadali si, jakože děláme zbytečnou práci, jejíž data nikdo nikdy nevyužije, a která je tím pádem naprosto zbytečná. Je značně demotivující, pokud se dozvíme, že pracně nasbíraná data nakonec nebudou využita a pozbývají většího smyslu.

TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ

Jako studenti TUL máme přístup k platformě ArcGIS Online od společnosti ESRI. Tato verze nám dává přístup k několika programům a aplikacím a otevírá nám tak nové možnosti ve využívání GIS a dává nám šanci zlepšit své dovednosti ve špičkových GIS programech. Tyto programy jsou pro nás, aplikované geografy, asi nejdůležitější součástí našeho budoucího povolání. Přijde nám tedy škoda ochudit se o tuto možnost tím, že je v projektech nebudeme využívat, ba dokonce budeme odrazováni od jejich používání. Využití najdou určitě i studenti učitelských oborů.

Licence, kterou nám univerzita poskytuje, nám dává přístup, mimo jiné, k několika mobilním aplikacím, které si pomocí jednoduchého prostředí můžeme přednastavit a nakonfigurovat tak, jak potřebujeme, a to i bez znalosti jakéhokoliv kódování nebo programování. V našem případě můžeme využít aplikaci QuickCapture, která je zdarma ke stažení jak pro Android, tak pro iOS (iPhone, iPad) a pro uživatele, kteří budou aplikaci pouze využívat nevyžaduje ani přihlášení. V ní si připravíme jednoduché prostředí (viz prezentace), pomocí kterého budeme objekty mapovat. Aplikace bude přednastavena tak, aby veškerá data v reálném čase zobrazovala v mapě v prostředí ArcGIS Online. Legendu a vše potřebné pro výstup, lze upravit dle potřeby. Zároveň bude data ukládat do tabulek, které pak lze stáhnout například ve formátu .xls (Microsoft Excel). Forma tabulky bude opět přednastavena a data se tak budou ukládat přehledně do sloupců a řádků, které jsou pro daný projekt potřeba. Především bude vše probíhat AUTOMATICKY a výrazně to tak zjednoduší a zrychlí „nudnou část“ sběru dat a zbyde tak více času na práci se samotnými daty.

Práci na aplikaci by měli na starost studenti vyšších ročníků, kteří již mají základní vědomosti ve využívání GIS softwarů. Ovšem následná práce s daty (vizualizace, analýza, návrhy atd.) nemusí být těmito schopnostmi omezena a můžou se tak zapojit i studenti 1. ročníků, které tato spolupráce a možnost vidět využití GIS v praxi, může motivovat do dalšího studia. Neznalost těchto programů není důvodem, proč do práce s nimi studenty nezapojovat, spíše naopak je impulsem pro to, ukázat jim, jak je lze využít. Z vlastní zkušenosti můžeme říci, že čím dříve přijde student geografie do styku s GIS, tím lépe pro něj. *(pokračování na další straně)*

Využití jak už v závěrečných pracích, tak v budoucím povolání je široké a znalost a schopnost efektivně je využít mohou být klíčovými důvody pro získání prestižní pozice na pracovním trhu.

NÁVRH NOVÉHO PROJEKTU

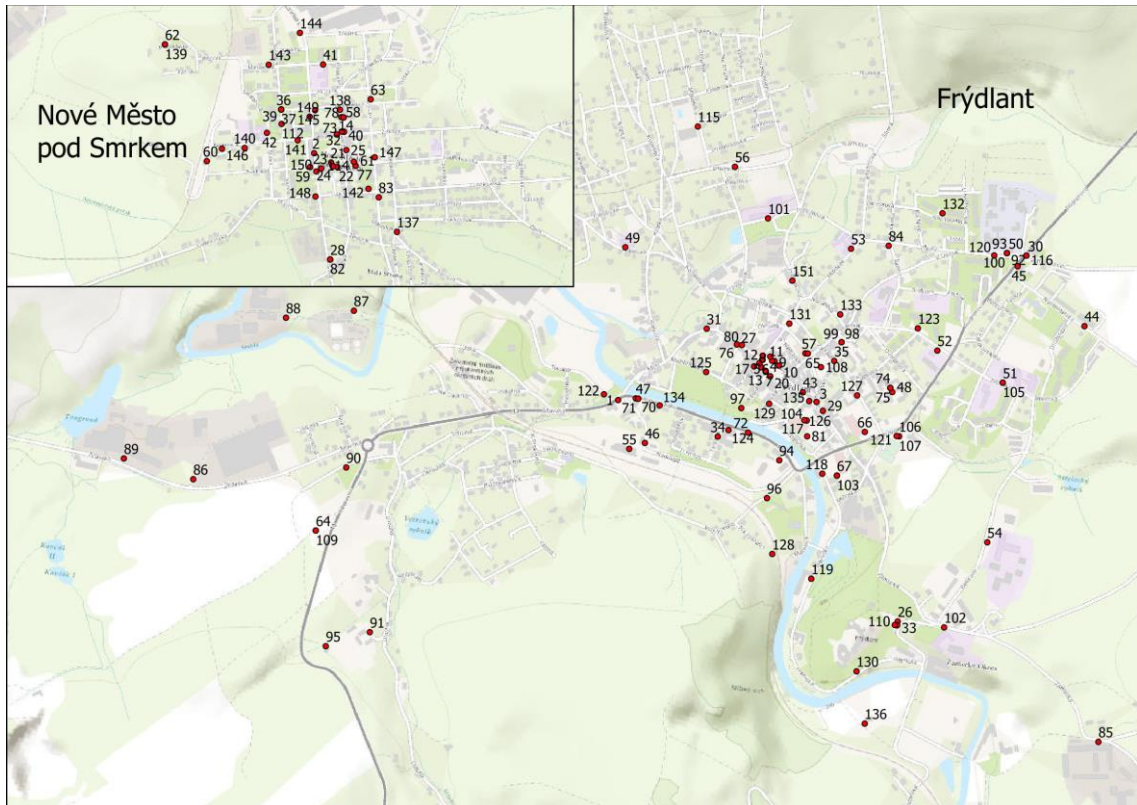
Následující projekt bychom chtěli zaměřit na Liberec, abychom zároveň dali studentům prvního ročníku, kteří nepocházejí z Liberce možnost poznat město, kde studují a těm, kteří Liberec už znají, možnost uplatnit své znalosti. Přesné téma projektu zatím necháváme otevřené a budeme na něm podrobněji pracovat až po diskuzi s pracovníkem firmy HERE. Chtěli bychom v něm více propojit práci studentů napříč ročníky. Důraz bychom kladli na teoretickou využitelnost projektu v praxi a na využívání vědomostí a dovedností, které studenti nabývají během studia.

Studenti druhého ročníku aplikované geografie
2019/2020

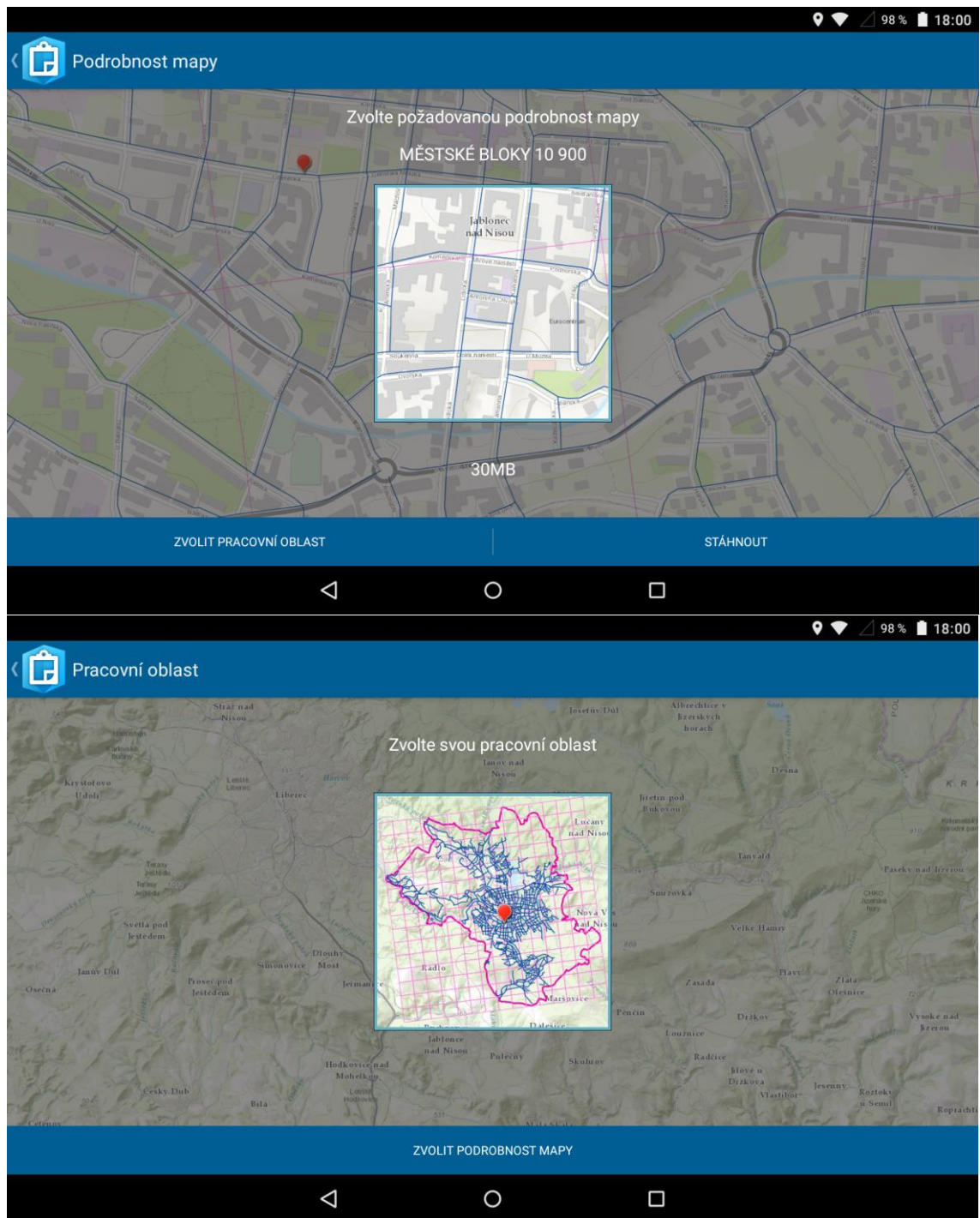
Příloha 10.2: Příklad vygenerovaného XML kódu formuláře ODK Collect (zdroj: autor)

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <h:html
3   xmlns:h=http://www.w3.org/1999/xhtml
4   xmlns=http://www.w3.org/2002/xforms
5   xmlns:ev=http://www.w3.org/2001/xml-events
6   xmlns:jr=http://openrosa.org/javarosa
7   xmlns:odk=http://www.opendatakit.org/xforms
8   xmlns:orx=http://openrosa.org/xforms
9   xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
10 <h:head>
11   <h:title>Ukázkový formulář</h:title>
12   <model odk:xforms-version="1.0.0">
13     <submission
14       action=https://docs.google.com/spreadsheets/d/ID/edit?usp=sharing
15       method="post" />
16     <instance>
17       <data id="ukazkovy-formular">
18         <jmeno />
19         <barva />
20         <poloha />
21         <meta>
22           <instanceID />
23         </meta>
24       </data>
25     </instance>
26     <bind nodeset="/data/jmeno" required="true()" type="string" />
27     <bind nodeset="/data/barva" type="string" />
28     <bind nodeset="/data/poloha" required="true()" type="geopoint" />
29     <bind jr:preload="uid" nodeset="/data/meta/instanceID" readonly="true()"
30       type="string" />
31   </model>
32 </h:head>
33 <h:body>
34   <input ref="/data/jmeno">
35     <label>Jak se jmenujete?</label>
36     <hint>Zadejte vaše jméno a příjmení.</hint>
37   </input>
38   <select1 ref="/data/barva">
39     <label>Jaká je vaše oblíbená barva?</label>
40     <hint>Vyberte si barvu z nabídky.</hint>
41     <item>
42       <label>Červená</label>
43       <value>red</value>
44     </item>
45     <item>
46       <label>Oranžová</label>
47       <value>orange</value>
48     </item>
49     <item>
50       <label>Žlutá</label>
51       <value>yellow</value>
52     </item>
53     <item>
54       <label>Zelená</label>
55       <value>green</value>
56     </item>
57     <item>
58       <label>Modrá</label>
59       <value>blue</value>
60     </item>
61     <item>
62       <label>Fialová</label>
63       <value>purple</value>
64     </item>
65   </select1>
66   <input ref="/data/poloha">
67     <label>Kde se nacházíte?</label>
68     <hint>Získejte GPS polohu místa kliknutím na tlačítko níže.</hint>
69   </input>
70 </h:body>
71 </h:html>
```

Příloha 10.3: Analogová mapa využití při mapování bodů zájmu (zdroj: autor)



Příloha 10.4: Volba výřezu mapy pro offline použití v aplikaci Collector for ArcGIS (zdroj: autor)



Příloha 10.5: Ukázka atributové tabulky bodů zájmu z mapování s využitím aplikace Collector for ArcGIS (zdroj: autor)

Body zájmu											
OBJECTID *	Shape *	Kategorie POI	Název	Ulice	Číslo popisné	Druh jízda	Telefonní číslo	E-mail	Webová stránka	Doplňující popis	ID silnice
1	Point	7538	Auto Gremos	Zahradní	3		485104041	<Null>	autogremos.cz		159d0a80-4ceb-4713-855a-8569f289f984
2	Point	5511	Auto Gremos	Zahradní	3		485104041	<Null>	<Null>		ea3be50c-a08d-40f4-9c92-6d954c37b975
3	Point	5511	KB Car s.r.o.	Generála Svobody	20		485124386	hyundai.liberec@kb-car.cz	kbcarmb.hyundai.cz		9a662d3e-85af-4e54-bdfb-db2263dbc13
4	Point	5511	Auto IN	Zhořelecká	26		482363250	liberec@autoin.cz	autoin.cz		5327a3d3-e00c-48b4-8c0b-f503f5fccc26
5	Point	7538	BOSCH Car Service	Žitavská	52		485106469	<Null>	<Null>		2313ff22-1173-4ea3-b6e6-75d36a800273
6	Point	7538	EURO CAR Vik	Londýnská	558		485102660	<Null>	eurocarvik.cz		95990d86-41b9-40e6-8760-7afef7a1098
7	Point	5511	ILOS	Letná	13		485100696	info@subaru-liberec.cz	subaru-liberec.cz		3d0e3b7-e902-496e-a2a3-1b0295172a68
8	Point	5540	Benzína	Chrastavská	<Null>		485103712	<Null>	<Null>		6ab1e918-7374-4a30-b63b-58afc80b4d31
9	Point	5540	Prim	Londýnská	43		606021696	<Null>	csprim.cz		79ec462a-d47e-4098-87aa-aa86161a3591
10	Point	9530	Česká pošta	Vrchlického	41		482726615	<Null>	ceskaposta.cz		acafab4d-eedd-4c52-9c21-b0229a7fc68a
11	Point	9530	Česká pošta	Nákladní	429		485151104	<Null>	ceskaposta.cz		dc0dc576-d67b-429e-bdd1-9007f03799f2
12	Point	9992	Sbor Církve bratrské	Puchmajerova	4		485108604	<Null>	<Null>		1c5d830b-e794-489c-b946-cd1c070d8b23
13	Point	9221	Policie	Konopná	8		485121268	looprup@mvcz.cz	<Null>		812e046a-8ea2-4b3b-a878-6667c8b82d4f
14	Point	9221	Policie ČR	Krajinská	13		485103155	lb.oo.centrum@pcr.cz	<Null>		59b4a9b0-2287-414b-a057-ede237cc650
15	Point	8211	Mateřská škola Rosnička	Školní vršek	3		485106733	ms05.lib@volny.cz	ms-rosnicka.cz		e1519b9c-ce4a-4629-8fd1-ca3ce18488d7
16	Point	8211	Mateřská škola Jablůňka	Jabloňová	29		485123401	ms53.lib@volny.cz	msjablunka.cz		3d0d6fba-aa7b-4d2c-aeba-e9edac202b40
17	Point	8211	Podještědské gymnázium	Sokolovská	17		485123556	info@pglb.cz	pglb.cz		fe546b79-d1fc-460c-a7df-37faf914545
18	Point	8211	Mateřská škola V Zahradě	Žitavská	68		482711256	ms.vzahrade@volny.cz	msvzahrade.cz		d2c118a3-afef-49c6-8704-87dd494930338
19	Point	8211	Křesťanská základní a mateřská škola J. A. Komenského	Růžodolská	26		485106111	info@sjak.cz	sjak.cz		80f0ff22-5ca5-4981-bf81-328fa4492855
20	Point	8211	Základní škola Vrchlického	Vrchlického	17		488880160	skola@vrchlickeho.cz	vrchlickeho.cz		7d0bd0d7-a937-49b5-b8ce-5349499326a4
21	Point	8211	Mateřská škola Beruška	Na Pískovně	3		485123010	ms41.lib@volny.cz	ms-beruska.cz		2742e557-360e-409f-bcbb-09b1de69af26
22	Point	8211	Mateřská škola Sluníčko	Bezová	1		485122672	ms17.lib@volny.cz	ms-slunicko.cz		fac1d130-b249-4c6c-b317-d8805428389f
23	Point	8211	MS a ZŠ pro tělesně postižené	Lužická	7		485110677	zsprotp@centrum.cz	zsprotp-liberec.cz		4aca5f0d-9178-44d6-9dce-d61748fd1b92
24	Point	8211	Základní škola Jablůňová	Jablůňová	43		482725220	sekretariat@zsjablonova.cz	zsjablonova.cz		1ffaf0a7-9996-4537-8231-136bac6c7be0
25	Point	8211	Základní škola u Soudu	U Soudu	8		485108417	<Null>	<Null>		08d8077d-ae48-462b-8d43-eabf40c02599
26	Point	8211	Základní škola Sokolovská	Vrchlického	19		481120586	<Null>	<Null>		84f601aa-7dea-4a1e-bb63-3a5a19a26a68
27	Point	7929	Malé divadlo	Zhořelecká	5		485104182	<Null>	<Null>		5afe6c87-2ded-4208-a8db-9fed28921c0
28	Point	5813	Mercur bar	Vrchlického	3		603241196	<Null>	<Null>		9ca57b45-c7d4-4672-95c8-e609e9a32f6f
29	Point	5813	Pivnice U Kačeny	Letná	29		<Null>	<Null>	<Null>		4f66792f-f5a2-4093-8031-9ca6a1261c5c
30	Point	5813	Music sport bar Miláno	Generála Svobody	33		485106643	<Null>	<Null>		e0cb9d45-8959-4fb1-838b-13cd1b8a7323
31	Point	5813	Sport bar u Talenta	Na Hradbách	25		<Null>	<Null>	<Null>		d283ca14-fdee-4358-9f1c-d6b7516de6b6
32	Point	7520	Na Pískovně	Na Pískovně	11		<Null>	<Null>	<Null>		346b60fc-4799-44df-9ef0-38447aa703ba
33	Point	9517	Autocamp Liberec	Letná	22		485123468	<Null>	<Null>		3f443b97-353b-4fe1-ab79-636d72b1ba84
34	Point	7997	Fišer fitness	Na Pískovně	9		482429830	<Null>	<Null>		8226e216-5678-4e8a-91d7-44fe532ff7d2
35	Point	7940	FC Slovan Liberec	Na Hradbách	17		485103714	<Null>	<Null>		f348cc10-74d3-40b1-b300-66e25f90af2a
36	Point	5800	Ponte	Cyrila a Metoděje	120	Pizza	485103802	<Null>	<Null>		ff94e2f0-83f4-4b7c-b5be-7edfaa9c325a
37	Point	5800	Country	Ruprechtická	57	Bohemian Food	485108348	<Null>	<Null>		076f7172-2c0f-404e-b9a1-61532317a1df
38	Point	5800	Ambiente	Sokolská	5	Bohemian Food	485108815	<Null>	<Null>		34f848d9-bf4d-4b9e-8fc7-75a49a2abf4f
39	Point	5800	U Námořníka	Londýnská	3	Bohemian Food	734400824	<Null>	<Null>		5d666125-a3fa-471f-9ba8-01aac6e0fa63
40	Point	5800	Letka	Londýnská	25	Bohemian Food	776329797	<Null>	<Null>		2a3d87dd-03a4-4241-a54d-3888cbe9b84b

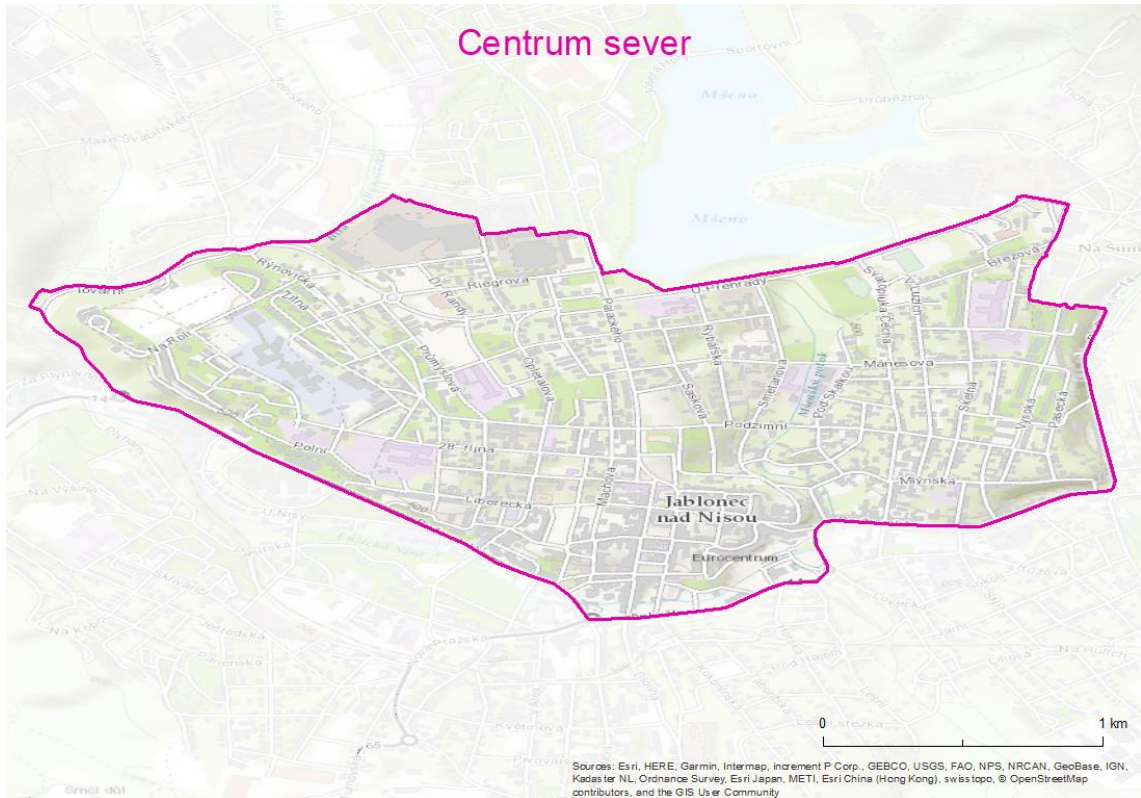
Příloha 10.6: XLS soubor formuláře pro mapování bodů zájmu – list „survey“ (zdroj: autor)

	A	B	C	D	E	F	G
1	<i>type</i>	<i>name</i>	<i>label</i>	<i>hint</i>	<i>required</i>	<i>relevant</i>	<i>appearance</i>
2	begin group	zakladni-info	Základní informace				field-list
3	text	nazev	Název místa	*Zadejte název místa.*	yes		
4	text	adresa	Ulice, číslo popisné/orientační	*Zadejte ulici a číslo popisné/orientační, např. Národní 60.*	yes		
5	end group						
6	begin group	poi	Volba kategorie POI				field-list
7	select_one poicat	kategorie	Kategorie	*Vyberte základní kategorii POI z níže uvedeného seznamu.*	yes		
8	end group						
9	begin group	poi-restaurace	Volba druhu restaurace				field-list
10	select_one restaurantcat	druh-restaurace	Druh restaurace	*Vyberte druh restaurace v níže uvedeném seznamu.*		selected(\${kategorie}, 'Restaurant')	
11	end group						
12	begin group	info	Doplňující informace				field-list
13	text	popis	Popis	*Zadejte doplňující popis, je-li to nezbytné – např. v případě, že jste zvolil/a kategorii specializovaný obchod.*			
14	integer	telefon	Telefonní číslo	*Zadejte telefonní číslo, je-li dostupné. *			
15	text	email	E-mailová adresa	*Zadejte e-mailovou adresu, je-li dostupná.*			
16	text	web	Webová adresa	*Zadejte webovou adresu, je-li dostupná.*			
17	select_one vozickarcacat	vozickar	Dostupnost pro vozíčkáře	*Posuďte úroveň dostupnosti pro vozíčkáře, matky s kočárky.*	yes		
18	end group						
19	begin group	foto	Fotografie místa a otevírací doby				field-list
20	image	foto-otevdoaba	Fotografie otevírací doby				
21	image	foto-misto	Fotografie místa		yes		
22	end group						
23	begin group	gps	GPS poloha				field-list
24	geopoint	lokace	GPS poloha místa	*Získejte GPS polohu místa*	yes		
25	end group						
	survey	choices	settings				

Příloha 10.7: XLS soubor formuláře pro mapování bodů zájmu – list „choices“ (zdroj: autor)

	A	B	C
1	<i>list name</i>	<i>name</i>	<i>label</i>
2	poicat	Car-Repair	autoopravna
3	poicat	Rental-Car-Agency	autopůjčovna
4	poicat	Automobile-Dealership-Used-Cars	autobazar
[...]			
113	poicat	Ice-Skating-Ring	zimní stadion
114			
115	restaurantcat	Burgers	burgery
116	restaurantcat	Bohemian-Food	česká kuchyně
117	restaurantcat	Chinese-Food	čínská kuchyně
[...]			
132	restaurantcat	Ice-Cream	zmrzlina
133			
134	vozickarcat	plne_dostupne	dostupné
135	vozickarcat	castecne_dostupne	částečně dostupné
136	vozickarcat	nedostupne	nedostupné
137	vozickarcat	nezname	neznámé
	survey	choices	settings

Příloha 10.9: Analogová mapa s vymezenou oblastí „Centrum sever“, využitá při mapování dopravního značení (zdroj: autor)



Příloha 10.10: XLS soubor formuláře pro mapování dopravního značení – list „survey“ (zdroj: autor)

	A	B	C	D	E	F	G
1	<i>type</i>	<i>name</i>	<i>label</i>	<i>hint</i>	<i>required</i>	<i>relevant</i>	<i>appearance</i>
2	begin group	volba-ZaklKat	Volba základní kategorie dopravní značky č. 1				field-list
3	select_one ZaklKat	zakladni-kategorie	Základní kategorie	*Vyberte základní kategorii dopravní značky z níže uvedeného seznamu.*	yes		
4	end group						
5	begin group	volba-subkategorie	Volba druhu dopravní značky č. 1				field-list
6	select_one SubKat-vystrazne	subkategorie-vystrazne	Druh výstražné dopravní značky	*Vyberte konkrétní druh výstražné dopravní značky z níže uvedeného seznamu.*	yes	selected({zakladni-kategorie}, 'A')	
7	select_one SubKat-upravujiciprednost	subkategorie-upravujiciprednost	Druh dopravní značky upravující přednost	*Vyberte konkrétní druh dopravní značky upravující přednost z níže uvedeného seznamu.*	yes	selected({zakladni-kategorie}, 'P')	
8	select_one SubKat-zakazove	subkategorie-zakazove	Druh zákazové dopravní značky	*Vyberte konkrétní druh zákazové dopravní značky z níže uvedeného seznamu.*	yes	selected({zakladni-kategorie}, 'B')	
9	select_one SubKat-prikazove	subkategorie-prikazove	Druh příkazové dopravní značky	*Vyberte konkrétní druh příkazové dopravní značky z níže uvedeného seznamu.*	yes	selected({zakladni-kategorie}, 'C')	
10	select_one SubKat-informativni	subkategorie-informativni	Druh informativní dopravní značky	*Vyberte konkrétní druh informativní dopravní značky z níže uvedeného seznamu.*	yes	selected({zakladni-kategorie}, 'I')	
11	end group						
12	begin group	volba-popis1	Popis k dopravní značce č. 1				field-list
13	text	popis1	Popis k dopravní značce č. 1	*Doplňte popis ke zvolenému typu dopravní značky, např. rychlost atp.*			
14	end group						
15	begin group	Volba-kategorie-2	Volba 2. dopravní značky				field-list
16	select_one provazano	provazano-select	Jedná se o samostatnou značku?	 *Samostatná značka znamená právě jedna značka na sloupku, bez ohledu na počet dodatkových tabulek.*	yes		
17	end group						

18	begin group	Volba-ZaklKat-2	Volba základní kategorie dopravní značky č. 2				field-list
19	select_one ZaklKat	zakladni-kategorie2	Základní kategorie	*Vyberte základní kategorii dopravní značky z níže uvedeného seznamu.*	yes	selected({provazano-select}, '0')	
20	end group						
21	begin group	Volba-subkategorie2	Volba druhu dopravní značky č. 2				field-list
22	select_one SubKat-vystrazne	Subkategorie-vystrazne2	Druh výstražné dopravní značky	*Vyberte konkrétní druh výstražné dopravní značky z níže uvedeného seznamu.*	yes	selected({zakladni-kategorie2}, 'A')	
23	select_one SubKat-upravujiciprednost	Subkategorie-upravujiciprednost2	Druh dopravní značky upravující přednost	*Vyberte konkrétní druh dopravní značky upravující přednost z níže uvedeného seznamu.*	yes	selected({zakladni-kategorie2}, 'P')	
24	select_one SubKat-zakazove	Subkategorie-zakazove2	Druh zákazové dopravní značky	*Vyberte konkrétní druh zákazové dopravní značky z níže uvedeného seznamu.*	yes	selected({zakladni-kategorie2}, 'B')	
25	select_one SubKat-prikazove	Subkategorie-prikazove2	Druh příkazové dopravní značky	*Vyberte konkrétní druh příkazové dopravní značky z níže uvedeného seznamu.*	yes	selected({zakladni-kategorie2}, 'C')	
26	select_one SubKat-informativni	Subkategorie-informativni2	Druh informativní dopravní značky	*Vyberte konkrétní druh informativní dopravní značky z níže uvedeného seznamu.*	yes	selected({zakladni-kategorie2}, 'I')	
27	end group						
28	begin group	volba-popis2	Popis k dopravní značce č. 2				field-list
29	text	popis2	Popis k dopravní značce č. 2	*Doplňte popis ke zvolenému typu dopravní značky, např. rychlost atp.*		selected({provazano-select}, '0')	
30	end group						
31	begin group	volba-dodatкова1	Volba dodatkové tabulky č. 1				field-list
32	select_one SubKat-dodatkově	subkategorie-dodatková1	Druh dodatkové tabulky č. 1	*Vyberte v případě potřeby druh dodatkové tabulky z níže uvedeného seznamu.*			
33	text	popis-dodatková1	Popis k dodatkové tabulce č. 1	*Doplňte popis k dodatkové tabulce (její konkrétní obsah atd.)*			
34	end group						
35	begin group	volba-dodatková2	Volba dodatkové tabulky č. 2				field-list
36	select_one SubKat-dodatkově	subkategorie-dodatková2	Druh dodatkové tabulky č. 2	*Vyberte v případě potřeby další druh dodatkové tabulky z níže uvedeného seznamu.*			

37	text	popis-dodatkova2	Popis k dodatkové tabulce č. 2	*Doplňte popis k dodatkové tabulce (její konkrétní obsah atd.)*			
38	end group						
39	begin group	volba-umisteni	Umístění dopravního značení				field-list
40	select_one umisteni-strana	umisteni-strana	Umístění dopravního značení (směr)	*Vyberte, zda-li se dopravní značení nachází ve směru jízdy nebo v protisměru.*	yes		
41	select_one provedeni	provedeni	Způsob uchycení dopravního značení	*Vyberte, jakým způsobem je dopravní značka uchycena.*	yes		
42	end group						
43	begin group	volba-poloha	Poloha dopravního značení				field-list
44	geopoint	lokace	GPS lokace místa dopravního značení	*Zakreslete do mapy polohu dopravního značení, včetně správné strany silnice.*	yes		placement-map
45	image	foto	Foto dopravního značení		yes		
46	end group						
survey choices settings							

Příloha 10.11: XLS soubor formuláře pro mapování dopravního značení – list „choices“
(zdroj: autor)

	A	B	C	D
1	<i>list name</i>	<i>name</i>	<i>label</i>	<i>media::image</i>
2	ZaklKat	A	Výstražné dopravní značky	
3	ZaklKat	P	Dopravní značky upravující přednost	
4	ZaklKat	B	Zákazové dopravní značky	
5	ZaklKat	C	Příkazové dopravní značky	
6	ZaklKat	I	Informativní dopravní značky	
7				
8				
9	umisteni-strana	0	Ve směru jízdy	
10	umisteni-strana	1	Proti směru jízdy	
11				
12				
13	provazano	1	Ano	
14	provazano	0	Ne	
15				
16				
17	provedeni	sloupek	Na sloupku	
18	provedeni	zed	Na zdi	
19	provedeni	osvetleni	Na veřejném osvětlení	
20	provedeni	jiné	Jiný způsob uchycení	
21				
22				
23	SubKat-dodatkově	E01	Počet	E01.jpg
24	SubKat-dodatkově	E02a	Tvar křižovatky	E02a.jpg
25	SubKat-dodatkově	E02b	Tvar křižovatky	E02b.jpg
[...]				
43	SubKat-dodatkově	E12	Text	E12.jpg
44				
45				
46	SubKat-vystrazne	A01a	Zatáčka vpravo	A01a.jpg
47	SubKat-vystrazne	A01b	Zatáčka vlevo	A01b.jpg
48	SubKat-vystrazne	A02a	Dvojitá zatáčka, první vpravo	A02a.jpg
[...]				
85	SubKat-vystrazne	A32b	Výstražný kříž pro žel. př. vícekolejný	A32b.jpg
86				
87				
88	SubKat-upravujiciprednost	P01	Křižovatka s vedlejší pozemní komunikací	P01.jpg
89	SubKat-upravujiciprednost	P02	Hlavní pozemní komunikace	P02.jpg
90	SubKat-upravujiciprednost	P03	Konec hlavní pozemní komunikace	P03.jpg
[...]				
95	SubKat-upravujiciprednost	P08	Přednost před protijedoucími vozidly	P08.jpg
96				
97				
98	SubKat-zakazove	B01	Zákaz vjezdu všech vozidel(v obou směrech)	B01.jpg
99	SubKat-zakazove	B02	Zákaz vjezdu všech vozidel	B02.jpg

100	SubKat-zakazove	B03a	Zákaz vjezdu s vyj. motocyklů bez postr. voz.	B03a.jpg
[...]				
137	SubKat-zakazove	B34	Nejmenší vzdálenost mezi vozidly	B34.jpg
138				
139				
140	SubKat-prikazove	C01	Kruhový objezd	C01.jpg
141	SubKat-prikazove	C02a	Přikázaný směr jízdy přímo	C02a.jpg
142	SubKat-prikazove	C02b	Přikázaný směr jízdy vpravo	C02b.jpg
[...]				
171	SubKat-prikazove	C14b	Konec jiného příkazu	C14b.jpg
172				
173				
174	SubKat-informativni	IP01a	Okruh	IP01a.jpg
175	SubKat-informativni	IP01b	Změna směru okruhu	IP01b.jpg
176	SubKat-informativni	IP02	Zpomalovací práh	IP02.jpg
[...]				
250	SubKat-informativni	IS09e	Návěst před křižovatkou	IS09e.jpg
survey		choices	settings	

