Univerzita Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta Katedra geoinformatiky

Bc. Martin PEŠKO

# HODNOCENÍ KARTOGRAFICKÉ FUNKCIONALITY PRO MOBILNÍ GIS APLIKACE

Magisterská práce

Vedoucí práce: Ing. Zdena Dobešová, Ph.D.

Olomouc 2013

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem magisterskou práci magisterského studia oboru Geoinformatika vypracoval samostatně pod vedením Ing. Zdeny Dobešové Ph.D.

Všechny použité materiály a zdroje jsou citovány s ohledem na vědeckou etiku, autorská práva a zákony na ochranu duševního vlastnictví.

Všechna poskytnutá i vytvořená digitální data nebudu bez souhlasu školy poskytovat.

V Olomouci 23. dubna 2013

Děkuji vedoucímu práce Ing. Zdeně Dobešové Ph.D. za podněty a připomínky při vypracování práce.

Vložený originál **zadání** bakalářské/magisterské práce (s podpisy vedoucího katedry, vedoucího práce a razítkem katedry). Ve druhém výtisku práce je vevázána fotokopie zadání.

# OBSAH

	ÚVOD						
1	CÍL	E PRÁCE	7				
2	2 POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ						
	2.1	Mobilní GIS aplikace					
	2.2	Použitá zařízení					
	2.3	Metoda Goal-Question-Metric					
3	ME	FODIKA HODNOCENÍ					
	3.1	Průzkum mobilních GIS aplikací					
	3.2	Osvojení si práce s mobilními GIS aplikacemi					
	3.3	Úprava metody CartoEvaluation na CartoEvaluationM					
	3.4	Metoda CartoEvaluationM					
	3.5	Struktura hodnotících tabulek					
	3.6	Výpočet vah					
	3.7	Definice hlavních cílů hodnocení					
4	4 HODNOCENÉ MOBILNÍ APLIKACE						
	4.1	ArcPad					
	4.2	gvSIG Mobile					
	4.3	TopoL Mobile					
	4.4	Enebro					
	4.5	QGIS pro Android					
	4.6	gvSIG Mini					
	4.7	GeoMobile pro ArcGIS Online					
	4.8	ArcGIS pro Android					
	4.9	ArcGIS Online	47				
5	VÝS	SLEDKY					
6	DIS	KUZE					
7	ZÁV	/ĚR	55				
	POU	JŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE					
	SUN	IMARY					
	PŘÍLOHY						

## **ÚVOD**

Uměním kreslit nové mapy a plány se lidstvo zabývalo odnepaměti. Už primitivní lidé v dobách dávno minulých měli určité, převážně zkreslené představy o prostoru a vnímání světa. První lidé potřebovali zachytit prostor, ve kterém žili, jejich strategická místa i přístupové cesty k nim. Z počátku se jednalo o primitivní nákresy, které se postupem času více a více zdokonalovali, zpřesňovali a tím přibližovali skutečnosti. Prvotní "mapy" byly vytvářené na kamenech, kostech zvířat, mamutích klech nebo hliněných destičkách.

S rozvojem geoinformačních technologií v posledních desetiletích se kartografická tvorba map posunula o velký krok vpřed. Z ručních postupů při tvorbě map se přešlo k moderním automatickým postupům využívající geoinformační technologie. Přesto kartografie pořád zůstává samotnou vědní disciplínou.

Na trhu se objevuje celá řada GIS programů, které disponují nejrůznější kartografickou funkcionalitou a napomáhají tak k tvorbě automatických kartografických mapových výstupů.

V posledních letech narůstá stále větší obliba o mobilní zařízení, převážně se jedná o oblíbené tablety, chytré mobilní telefony či PDA zařízení a tím i poptávka o dostupnosti GIS programů pro tato zařízení.

Vzhledem k postupnému zdokonalování či vývoji nových GIS aplikací dochází i k vyšší nabídce funkcionality v těchto aplikacích. Každý program disponuje odlišnou kartografickou i nekartografickou funkcionalitou, kterou je možné pro každý program otestovat a vytvořit tak ucelený pohled na funkční robustnost jednotlivých aplikací.

Každý GIS program je vyvíjen jinak (až už jde o komerční program či volně šířený Open Source) a tím pádem je kladena odlišná důležitost a propracovanost na jednotlivé dílčí funkce, kterými program disponuje.

Také pro řešení jednotlivých úloh při tvorbě map je uživatelem vyžadována různá funkcionalita GIS programů. Pro usnadnění uživatelského rozhodování, který GIS program použít pro potřeby své práce je vhodné udělat hodnocení funkcionality dostupných GIS programů. Uživatel následně bude mít přehled všech dostupných funkcí a nebude muset dlouho vybírat, který program využít. Pro tuto potřebu je tématem této práce otestování dostupných GIS aplikací pro mobilní zařízení.

# 1 CÍLE PRÁCE

Cílem magisterské práce je upravení existující metodiky hodnocení CartoEvaluation pro potřeby hodnocení mobilních GIS aplikací z hlediska možnosti kartografických funkcí. Podle této upravené metodiky s novým pojmenováním CartoEvaluationM (M jako metoda pro hodnocení mobilních GIS aplikací) se provede hodnocení vybraných mobilních GIS aplikací.

Aplikace budou vybírány jak z komerčních řešení, tak volně dostupných Open Source softwarů. Za druhé budou vybírány jak plnohodnotné programy, tak i GIS prohlížečky s předpokládanou omezenou funkcionalitou.

Výsledky ohodnocené funkcionality pro každou mobilní GIS aplikaci budou shrnuty do závěrečného porovnání ve formě tabulek.

V metodice hodnocení bude řešena kartografická funkcionalita obohacená o libovolně navrženou další oblast hodnocení důležitou pro mobilní GIS programy.

Všechny údaje o datových sadách, které budou vytvořeny v rámci práce budou vyplněny do Metainformačního systému Katedry geoinformatiky společně se zálohou ve formě validovaného XML souboru. Celá práce (text, přílohy, výstupy, zdrojová a vytvořená data, XML soubor) také bude odevzdaná v digitální podobě na CD (DVD).

O diplomové práci bude vytvořena webová stránka v souladu s pravidly dostupnými na stránkách katedry.

# 2 POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Tématem práce je ohodnocení kartografické funkcionality pro GIS aplikace běžící na mobilních zařízeních. Pod pojmem mobilní zařízení si lze přestavit veškeré přístroje, které jsou snadno přenositelné a umožňují tak uživatelům pracovat i v terénu. Konkrétně se jedná o PDA přístroje, tablety či chytré mobilní telefony.

## 2.1 Mobilní GIS aplikace

Mobilní geografický informační systém je technologie, která rozšiřuje svoji působnost za hranice tradičního kancelářského GIS a je určena pro využití v terénu. Dovoluje organizacím vykonávat přesná, okamžitá rozhodnutí a spolupracovat s kancelářským prostředím (GIS Desktop). Mobilní GIS také pomáhá snížit redundanci dat a uchovávat aktuální data.

#### Výhody mobilního GIS:

- zlepšuje efektivitu a přesnost práce,
- poskytuje rychlý sběr dat v terénu,
- pomáhá nám dělat včasná rozhodnutí [3].

Testované GIS aplikace pro mobilní zařízení jsou podrobněji popsané spolu z kartografickou funkcionalitou v kapitole 4.

#### 2.2 Použitá zařízení

K mé diplomové práci byla využita dvě mobilní zařízení zapůjčená na Katedře geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci. GIS aplikace byly testované na mobilním PDA přístroji (Fujitsu Siemens Pocket LOOX N560) a tabletu (Samsung Galaxy Tab 10.1).

#### Fujitsu Siemens Pocket LOOX N560

Pocket LOOX N560 je kapesní počítač typu PDA od společnosti Fujistu Siemens. Tento model byl uveden na trh už v roce 2006. Přístroj pracuje pod operačním systémem Windows Mobile 5.0.

Přístroj disponuje velkým dotykovým displejem o velikosti 3.5" (úhlopříčka 8.9 cm), který dokáže zobrazit až 65536 barev. Dotykový displej umožňuje ovládat Pocket PC pomocí stylusu (malé tužky se zaobleným hrotem) [4].

Důležitou funkcí je samozřejmě integrovaný GPS přijímač SiRF Star III, který uživateli umožňuje zobrazovat aktuální polohu a navigovat v terénu [4].

Procesor	Intel® PXA270
Rozlišení	640 x 480 pixlů
Operační systém	Windows Mobile 5.0
Paměť ROM	128 MB
Paměť RAM	64 MB
Dislej	3,5" (65 536 barev)
Rozměry	71 x 116 x 14 mm
Hmotnost	160 g
Ostatní	GPS, Bluetooth

Tab. 2.1 Technické parametry přístroje Fujitsu Siemens Pocket LOOX N560



Obr. 2.1 Přístroj Fujitsu Siemens Pocket LOOX N560 [6]

#### Samsung Galaxy Tab 10.1

Samsung Galaxy Tab 10.1 je počítačový tablet od společnosti Samsung. Tablet byl uveden na trh v roce 2011 a velmi rychle si získal oblibu u uživatelů. Přístroj pracuje pod operačním systémem Android 3.1.

Tablet se ovládá pomocí dotykového displeje o velikosti 10.1" a k ovládání stačí jen prsty samotného uživatele. Displej je schopný zobrazit až 16 milionů barev [5].

Na rozdíl od předešlého PDA přístroje je tablet daleko výkonnějším zařízením. Pro práci v terénu je zde také podpora GPS přijímače a nemá problém se připojit k internetu pomocí Wi-Fi [5].

Procesor	1 GHz dual-core, NVidia Tegra 2
Rozlišení	1280 x 800 pixlů
Operační systém	Android 3.1
Paměť ROM	16/32/64 GB
Paměť RAM	1 GB
Dislej	10.1" (16 milionů barev)
Rozměry	256,7 x 175,3 x 8,6 mm
Hmotnost	565 g
Ostatní	GPS, Bluetooth

Tab. 2.2 Technické parametry přístroje Samsung Galaxy Tab 10.1



Obr. 2.2 Přístroj Samsung Galaxy Tab 10.1 [7]

## 2.3 Metoda Goal-Question-Metric

Metoda Goal-Question-Metric (cíl-otázka-měřitelná hodnota) byla vyvinuta Victorem Basili na Univerzitě v Maryland, College Park, a v Software Engineering Laboratory v Goddard Space Flight Center NASA [8]. Tato metoda se používá pro hodnocení softwarů. Základní idea hodnocení softwaru je postavena na hodnocení cílů, kterých má být dosaženo pomocí daného programu. Metoda spočívá v hodnocení stavu možností programu pomocí sady definovaných otázek. Otázky vycházejí z definovaného cíle a měly by vést k naplnění cíle. Na otázku se odpovídá výběrem z nabízených odpovědí, které jsou koncipovány tak, aby bylo možné každou odpověď změřit v rámci definované škály [9].

## 2.4 Postup zpracování

Metodika hodnocení kartografické funkcionality pro mobilní GIS aplikace byla rozdělena do šesti dílčích kroků:

- 1. krok: Postupná instalace všech testovaných softwarů na mobilní zařízení.
- **2. krok:** Osvojení si práce s vybranou mobilní aplikací na základě dokumentace a praktických zkušeností přímo v aplikaci.
- 3. krok: Popis kartografických funkcí pro každou aplikaci v podobě textu.
- 4. krok: Úprava hodnotících tabulek.
- **5. krok:** Provedení celkového zhodnocení funkcionality pro všechny aplikace podle upravených tabulek.
- 6. krok: Závěrečné porovnání výsledků hodnocení.

## **3 METODIKA HODNOCENÍ**

Při testování a hodnocení kartografické funkcionality GIS aplikací pro mobilní zařízení se vycházelo z existující metody **CartoEvaluation**, která byla zpracována a publikována Ing. Zdenou Dobešovou v knížce Hodnocení kartografické funkcionality geografických informačních systému v roce 2009.

Metoda hodnocení **CartoEvaluation** vychází z metody Goal-Question-Metric, která byla popsána v kapitole 2.2. Podle obecné teorie pro metodu Goal-Question-Metric bylo nutné navrhnout ucelenou hierarchii cílů. Ke splnění dílčích cílů bylo nutné dále formulovat otázky a jim odpovídající odpovědi a na závěr navrhnout jednotlivé váhy, tj. metriku pro ohodnocení splnění cílů.

Při hodnocení kartografické funkcionality pro mobilní GIS aplikace je nutné postupovat podle následujících kroků:

- **1. krok:** Průzkum dostupných mobilních GIS aplikací běžících na mobilních zařízeních.
- krok: Osvojení si práce s vybranou mobilní GIS aplikací na základě nastudování potřebné dokumentace (manuálu) a praktickým vyzkoušením funkcionality přímo v aplikaci.
- **3. krok:** Upravení existující metody CartoEvaluation na metodu CartoEvaluationM pro potřeby hodnocení mobilních GIS aplikací.
- 4. krok: Aplikace metody CartoEvaluationM.
- 5. krok: Vyhodnocení výsledků získaných metodou CartoEvaluationM.

#### 3.1 Průzkum mobilních GIS aplikací

Dostupné GIS aplikace pro mobilní zařízení byly vybírány pro všechny tři nejvýznamnější operační systémy běžící na mobilních zařízeních (tj. Windows Mobile, Android, iOS). Celkem bylo otestováno devět GIS aplikací, z toho dvě komerční, čtyři programy volně šířené a tři označené jako "free aplikace", které jsou sice dostupné zdarma, ale vyžadují pro práci mít založený účet pro ArcGIS Online. Jedná se o internetovou aplikaci ArcGIS Online a pak o dvě prohlížečky založené na prohlížení map z ArcGIS Online (GeoMobile pro ArcGIS Online a ArcGIS pro Android). Hodnocenými komerčními programy byly: ArcPad a TopoL Mobile. Z volně šířených to byly aplikace: QGIS pro Android, Enebro, gvSIG Mobile a prohlížečka gvSIG Mini. Přehled hodnocených programů je v tabulkách 3.1 a 3.2.

Vzhledem k tomu, že aplikace GeoMobile pro ArcGIS Online jako jediná běží pod operačních systémem iOS a zároveň i pod Android, tak tato aplikace byla otestována na tabletu s Android a zařízení pro iOS nebylo potřeba pro testování.

Aplikace ArcGIS Online je od všech ostatních testovaných programů odlišná tím, že je to internetová aplikace, na které jsou založeny dvě výše zmíněné prohlížečky (GeoMobile pro ArcGIS Online a ArcGIS pro Android), které jsou často používány na mobilních zařízeních. Proto tato aplikace byla vybrána do hodnocení.

Cab. 3.1 a 3.2 Přehled hodnocených mobilních	GIS programů
lab. 3.1 a 3.2 Přehled hodnocených	mobilních
Tab. 3.1 a 3.2 Přehled hodn	ocených
lab. 3.1 a 3.2 Přehled	hodn
ľab. 3.1 a 3.2 Př(	ehled
lab. 3.1 a 3.	2 Př
lab. 3.1	l a 3.
	ab. 3.1

Coffware	Verze	Výrohce		Opera	ační systém	licence
SULVAIL	2712A	Alonce	iOS	Android	Windows Mobile	FICEICE
	ArcPad 10.0 R2	ESRI			x	komerční
ArcGIS for	ArcGIS pro Android verze 2.0.5	ESRI		x		free aplikace
Mobile	GeoMobile pro ArcGIS Online 1.3.2	ESRI	x	x		free aplikace
	ArcGIS Online	ESRI		interne	tová aplikace	free i komerční verze
	gvSIG Mobile 0.3 Pilot	gvSIG Association			x	freeware
gvSlG	gvSIG Mini Maps for 1.5	gvSIG Association		x	x	freeware
QGIS	QGIS pro Android verze 1.9.90 - Alpha	Marco Bernasocchi		x		freeware
TopoL	TopoL Mobile 3.09	TopoL Software			x	komerční
Enebro	Enebro V2 2.0.37	Junta de Andalucía			x	freeware

C. after	Marra	Culture .
SUIWAIE	87 I 8 A	OUKazy
	ArcPad 10.0 R2	http://www.esri.com/software/arcgis/arcpad
ArcGIS for	ArcGIS pro Android verze 2.0.5	http://resources.arcgis.com/node/4557
Mobile	GeoMobile pro ArcGIS Online 1.3.2	http://www.webmapsolutions.com/arcgisonline
	ArcGIS Online	http://www.arcgisonline.com
	gvSIG Mobile 0.3 Pilot	http://www.gvsig.org/web/home/projects/gvsig-mobile
gvSlG	gvSIG Mini Maps for 1.5	https://confluence.prodevelop.es/display/GVMN/Home;jsessionid=9CF3422A088527A18F 537BC2F0746691
QGIS	QGIS pro Android verze 1.9.90 - Alpha	http://hub.ggis.org/projects/android-ggis, http://www.opengis.ch/android-gis/
TopoL	TopoL Mobile 3.09	http://www.topol.eu/articles/topol%20mobile
Enebro	Enebro V2 2.0.37	http://www.juntadeandalucia.es/repositorio/usuario/listado/fichacompleta.jsf.jsessionid=14 3206AF64049433E5E5F132DA242FDA?linkDummyForm:_idcl=_id152&idProyecto=490&

#### 3.2 Osvojení si práce s mobilními GIS aplikacemi

Seznámení a osvojení si práce s vybranými mobilními GIS aplikacemi bylo na základě studia potřebné dokumentace a následně praktické činnosti přímo v aplikaci. Dokumentace byla také velmi potřeba pro správné nainstalování aplikace do mobilního zařízení. Praktická činnost přímo v mobilní aplikaci byla následně zaměřena na testování a vyzkoušení si všech kartografických funkcí.

Podrobnějšímu seznámení se s vybranými mobilními GIS aplikace a přehledu kartografické funkcionality je věnována kapitola 5.

### **3.3** Úprava metody CartoEvaluation na CartoEvaluationM

V práci se vycházelo z existující metody CartoEvaluation, která byla navržena pro desktopové aplikace. Tato metoda hodnotí desktopové aplikace podle sad otázek týkajících se čtyř základních cílů, které se provádějí při tvorbě map. Hlavními cíli jsou:

- A Konstrukce mapy,
- B Mapové znaky,
- C Kartografické vyjadřovací metody,
- D Mapová syntaxe: stratigrafická, komponentní a kompoziční.

Úprava této metody na metodu s označením **CartoEvalutionM** (pro rozlišení obou metod přidáno písmeno M jako Mobilní aplikace) byla rozdělena do několika kroků:

- **1. krok:** Ohodnocení všech mobilních GIS aplikací původní metodou CartoEvaluation.
- 2. krok: Modifikace metody CartoEvaluation přidávání a odebírání otázek.
- 3. krok: Přepočet skóre a vah u všech otázek.
- 4. krok: Navržená nová metoda CartoEvaluationM.
- **5. krok:** Ohodnocené mobilní GIS aplikace podle upravené metody CartoEvaluationM.

V první fázi úpravy metody bylo potřeba ohodnotit všechny mobilní GIS aplikace podle původní metody CartoEvaluation pro získání celkového přehledu stavu funkcionality mobilních aplikací.

V následujícím kroku byla původní metoda kompletně modifikována přidáváním a odebíráním otázek. Vzhledem k tomu, že mobilní GIS aplikace mají nižší funkcionalitu než robustnější desktopové GIS aplikace, tak bylo výrazně více otázek odebráno než přidáno. Z původní metody byly odebírány náročnější specifické funkce, kterými nedisponovala ani jedna mobilní GIS aplikace. Takové otázky byly vymazány (např. otázky týkající se složitějších kartografických metod, tvorby víceparametrových kartogramů a kartodiagramů, morfografie znaků či anamorfózních metod). Na druhou stranu byly některé otázky přidány či rozpracovány do více otázek (např. otázky týkající se kartometrie - měření objektů a znaků v mapovém poli či otázky o dalších parametrech mapových znaků). Taktéž byl vytvořen úplně nový hlavní cíl (List E) sad otázek Formáty, podpora GPS a ostatní, který se úplně netýká kartografických funkcí, ale

obsahují důležitou funkcionalitu vyskytující se v mobilních GIS aplikací. Přehled počtu přidaných či odebraných otázek rozdělených podle hlavních cílů při úpravě metody je znázorněn v tabulce 3.3.

Cíl	Počet otázek - původní hodnocení CartoEvaluation	odstraněno otázek	přidáno otázek	počet otázek - nové hodnocení - CartoEvaluationM
A - Konstrukce mapy	32	18	4	18
B - Mapové znaky	96	42	4	58
C - Kartografické metody	143	92	0	51
D - Mapová syntaxe	49	11	4	42
E - Formáty, GPS a ostatní	0	0	38	38
F - skóre celkem	320	163	50	207

Tab. 3.3 Přehled počtu přidaných či odebraných otázek při úpravě metody CartoEvaluation

V konečné fázi byly v nové metodě CartoEvaluationM přepočítány všechny váhy podle důležitosti dané funkce. U nově přidaných otázek bylo navíc navrženo odpovídající skóre vycházející z příslušné váhy. Nakonec byly všechny mobilní GIS aplikace ohodnoceny podle nově navržené metody CartoEvaluationM.

## 3.4 Metoda CartoEvaluationM

Metoda CartoEvaluationM byla navržená pro komplexní ohodnocení funkcionality pro mobilní GIS aplikace. Metoda CartoEvaluationM je modifikací existující metody CartoEvaluation a rovněž vychází z metody Goal-Question-Metric, která byla podrobněji popsána v kapitole 2.3. Obecně metoda vychází ze sady nadefinovaných otázek, vah a skóre. Metoda CartoEvaluationM komplexně hodnotí kartografickou funkcionalitu pro mobilní GIS aplikace s přidanými doplňkovými otázkami.

Navržená metoda hodnocení se skládá z pěti hlavních cílů. První čtyři cíle hodnotí kartografickou funkcionalitu a poslední cíl se týká doplňkových nekartografických funkcí.

Hlavními cíly jsou:

- A Konstrukce mapy,
- B Mapové znaky,
- C Kartografické vyjadřovací prostředky,
- D Mapová syntaxe: stratigrafická, komponentní a kompoziční,
- E Formáty, podpora GPS a doplňkové otázky.

V rámci každého **cíle** byly definovány **podcíle**. Tyto podcíle tvoří druhou úroveň v hierarchii cílů. Třetí úroveň v hierarchii představují **dílčí cíle**, které jsou v rámci podcílů. Dílčí cíle jsou reprezentovány jednou nebo více **otázkami**. Na úrovni hlavních cílů a podcílů byly navrženy **váhy** podle důležitosti. Celková váha hlavních cílů se rovná 100 %. Součet vah podcílů tvoří celkovou váhu každého podcíle (např. pro cíl A – Konstrukce mapy je součet vah podcílů: 4 % + 1 % + 1 % + 4 % = 10 %). Přehled

hlavních cílů, podcílů a jejich vah lze nalézt v tabulce 3.4. Dílčí cíle nejsou v tabulce zobrazeny. Detailní struktura konečných tabulek je vidět v příloze práce.

Hlavní cíl	Váha	Váha
Podcíl	podcile [%]	cíle [%]
A - Konstrukce mapy		10
1. Referenční systém mapového pole	4.0	
2. Transformace mapové osnovy	1.0	
3. Metadata o konstrukci mapy	1.0	
4. Kartometrie	4.0	
B - Mapové znaky		35
1. Zásoba znaků - mapová signika	2.5	
2. Bodové znaky	8.0	
3. Liniové (čárové) znaky	8.0	
4. Areálové znaky	8.0	
5. Nastavení barev	8.0	
<ol><li>Metadatová informace o konstrukci a skladbě mapových znaků</li></ol>	0.5	
C - Kartografické vyjadřovací metody		20
1. Základní metody	3.5	
2. Kartodiagramy	3.5	
3. Stupnice	2.0	
4. Popis	10.0	
5. Specifické metody	1.0	
D - Mapová syntaxe (stratigrafická, komponentní a kompoziční)		15
1. Intrakompozice - celkové uspořádání a rozmístění znaků v mapovém poli	2.0	
2. Mapové vrstvy	4.0	
3. Extrakompozice - celková grafická úprava mapy	1.5	
<ol> <li>Základní kompoziční prvky - nadpis a tiráž</li> </ol>	0.5	
5. Základní kompoziční prvek - legenda	4.0	
6. Základní kompoziční prvky	1.0	
7. Nadstavbové kompoziční prvky	2.0	
E - Formáty, podpora GPS a doplňkové otázky		20
1. Podporované formáty - Off-line služby	5.5	
2. Podporované formáty - On-line služby	1.5	
3. Podpora GPS přijímače	9.0	
4. Atributy	0.5	
5. Editace	1.0	<b> </b>
6. Vyhledávání	1.0	<b> </b>
7. Doplňkové funkce	1.5	
Celkem	100	100

Tab. 3.4 Přehled hlavních cílů, podcílů a jejich vah metody CartoEvaluationM

Vzhledem k tomu, že se vycházelo už z existující metody, tak byla snaha co nejvíce zachovat proporčně jednotlivé váhy. Samozřejmě, že váhy byly upravované podle obtížnosti a důležitosti jednotlivých funkcí potřebných pro mobilní GIS aplikace. Váhy hlavních cílů a podcílů je nutno chápat tak, že nevyjadřují jen důležitost cíle, ale spíše obtížnost tvorby a nároky na nejen kartografickou tvorbu.

Pro jednodušší názornost je na obr. 3.1 znázorněn grafem stromu tzv. **strom cílů**. Celkové hodnocení F představuje kořen stromu, písmena A-E označují hlavní cíle a čísly 1-7 jsou znázorněny podcíle.



Obr. 3.1 Znázornění hlavních cílů a podcílů ve formě stromu

#### **3.5** Struktura hodnotících tabulek

Všechny hodnotící tabulky byly vytvořeny ve formátu sešitu aplikace Microsoft Office Excel 2003. Hodnotící tabulky jsou rozděleny do šesti samostatných listů, kde prvních pět listů se věnuje hodnocení pěti hlavních cílů a na posledním šestém listu je souhrnné hodnocení s vypočítaným skórem za každý cíl a celkové skóre za všechny cíle.

Microsoft Office Excel byl zvolen z důvodu snadného automatického výpočtu jednotlivých vah a jemu příslušejícímu skóre. Vše je ve formě hodnotících tabulek, takže i případné úpravy s přepočtem vah byly snadno proveditelné. Výpočty výsledného skóre za každou otázku byly spočítané podle nadefinovaného vzorce, podrobněji v kapitole 3.6.

Tabulky jsou rozdělené a označené následovně. Dílčí cíle jsou označené písmenem G - Goal (sloupec B), jednotlivé otázky mají zkratku Q – Question (sloupec C) a nabídnuté varianty odpovědí M – Metric (sloupec B).

#### 3.6 Výpočet vah

Sloupec D slouží ke zvolení správné odpovědi na danou otázku. Je možné vybírat z možností 0,1 nebo 2 (jen u některých otázek), kde 1 a 2 jsou nastavené jako výchozí hodnoty a v případě záporné odpovědi je odpověd' změněna na 0 (případně 1). Toto je nastaveno z důvodu viditelnosti a kontroly správného výpočtu skóre.

V sloupci E je pro každou otázku spočítána váha odpovědi. Váha odpovědi závisí na váze konkrétního podcíle (modré číslo ve sloupci E u názvu podcíle). Váha VQ se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$VQ = VG \cdot P / 100 / PQ \cdot K \tag{1}$$

kde

- VQ je váha odpovědi na dílčí otázku,
- VG je váha konkrétního podcíle,
- *P* je počet procent dílčího podcíle,
- PQ je počet otázek v dílčím podcíli,
- *K* je konstanta významnosti otázky vzhledem k otázkám v daném dílčím podcíli.

Vzorec je doplněn o konstantu K z důvodu toho, že bylo potřeba u některého podcíle dát větší význam některé z otázek. U většiny otázek je hodnota K rovna 1. Pokud je některá otázka významnější, tak nabývá hodnoty větší než 1, naopak méně významná otázka nabývá hodnoty menší než 1.

Na obrázku 3.2 jsou znázorněny proměnné, které vstupují do výpočtu. Ve vstupním řádku buňky E6 je vidět nadefinovaný vzorec, který odkazuje absolutně na buňku E, kde je váha VG podcíle 1. Zásoba znaků – mapová signika. Dílčí cíl Disponibilita typů znaků se podílí 80 % procenty (proměnná P ve vzorci) na celkovém hodnocení tohoto podcíle. V tomto dílčím cíli jsou tři otázky (Q1, Q2 a Q3) – proměnná PQ. Výsledná váha odpovědi na řádku 6 se vypočítá: 2.50 \* 80 / 100 / 3 = 0.67.

	E6 <b>▼</b> f <sub>*</sub> =\$E\$4*80/100/3*1								
	Α	В	C	D	E	F			
1	ВM	apové znaky							
2	Р	CÍL	OTÁZKA	VĚĎ	VÁHA	SKÓRE			
3					35.00				
4	1. Zá		2,50						
5	1	naků (max. 80 %)							
6		M1-3 : 0 - ne	Q1: Lze vkládat do mapy bodové znaky?		0.67	0.67			
7		1 - ano	Q2 I ze vkládat do mapy liniové znaky?	1	0.67	0.67			
8			Q3: Lze vkládat do mapy areálové znaky?	1	0.67	0.67			

Obr. 3.2 Princip výpočtu váhy u otázky v tabulce MS Excel

#### 3.7 Definice hlavních cílů hodnocení

#### Cíl A – Konstrukce mapy

Prvním hlavním cílem v tabulkovém hodnocení je Konstrukce mapy. Tento cíl se podílí 10 % na celkovém hodnocení z celkového maximálního hodnocení 100 %. Tento cíl se skládá ze čtyř podcílů. Hodnotí se nastavení referenčního systému, ať už mezinárodního či možnost volby národního referenčního systému. Dalšími podcíli jsou otázky týkající se transformace mapové osnovy, metadat o konstrukci mapy a kartometrie. Podcíl kartometrie se zabývá možností měření mapových objektů/ znaků v mapovém poli. Na obrázku 3.3 je zobrazena ukázka nastavení referenčního systému v programu QGIS pro Android.

Recently used coordinate references systems	
Coordinate Reference System	Authority ID
WGS 84	EPSG:4326
AGD66	EPSG:4202
S-JTSK	EPSG:4156
Reunion 1947	IGNF:REUN47GEO
Coordinate reference systems of the world	Hide deprecated CRSs
Coordinate Reference System	Authority ID
Reunion 1947	IGNF:REUN47GEO
Reykjavik 1900	EPSG:4657
S-JTSK	EPSG:4156
S-JTSK (Ferro)	EPSG:4818
SAD69	EPSG:4291
- SAD69	EPSG:4618

Obr. 3.3 Ukázka nastavení referenčního systému v programu QGIS pro Android

#### Cíl B – Mapové znaky

Druhým hlavním cílem v tabulkovém hodnocení jsou mapové znaky. Tento cíl se podílí 35 % na celkovém hodnocení z celkového maximálního skóre 100 %. Z pohledu počtu bodů, které lze v tomto cíly získat, patří tento cíl za nejvýznamnější část hodnocení. Cíl mapových znaků se skládá ze šesti podcílů.

Celý cíl se týká celkové vybavenosti zásoby mapových znaků, předdefinovanými vzorníky mapových znaků či ohodnocením nastavení parametrů pro mapové znaky (tj. nastavení barvy, velikosti, výplně apod.). První podcíl Zásoba znaků – mapová signika řeší obecně, se kterými typy znaků lze v aplikaci pracovat a jestli lze doplňovat vzorník mapových znaků uživatelem.

Další tři podcíle jsou rozděleny podle typů znaků na bodové znaky, liniové (čárové) znaky a areálové znaky. Každý tento podcíl se podílí na hodnocení 8 % z celkových 35 % a hodnotí se zde předdefinované vzorníky mapových znaků, asociativnost znaků, grafická a atributová variantnost znaků. Variantnost znaků je podrobněji popsána v kapitole 4 u jednotlivých testovaných programů.

Circle 1	æ	Star 5	r.	School 1	⊕	Circle 15		Pentagon 7
Square 1	Ā	Star 6	1	School 2	<b>—</b>	Circle 16	ō	Hexagon 4
Triangle 1	- 🎬 -	Diamond 1	- 74	Airplane	-	Circle 17	$\odot$	Hexagon 5
Pentagon 1	Ň	Diamond 2	÷	Airfield	- Ă	Circle 18	•	Hexagon 6
Hexagon 1	Ă	Diamond 3		Airport	ā	Circle 19	۲	Hexagon 7
Octagon 1	Ă	Diamond 4	1	Handicapped 1	ă	Circle 20	Ō	Octagon 4
Bod Square 1	×.	Diamond 5	.E	Handicapped 2	ă	Circle 21	Ö	Octagon 5
Circle 2	- V	X	Ē.	Hospital 1	ā	Circle 22		Octagon 6
Square 2	Ŷ	Cross 1	- îti	Hospital 2	Ā	Circle 23		Octagon 7
Triangle 2	÷.	Cross 2	- i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	Interstate HWY	$\overline{\Delta}$	Circle 24	ñ	Rnd Square 4
Pentagon 2	ı,	Cross 3		Interstate HWY	Ē	Square 6	0	Rnd Square 5
Hexagon 2	<u>~</u>	Cross 4	Ē.	U.S. Route 1	i i i	Square 7		Rnd Square 6
Octagon 2	Ĩ	Pushpin 1	- <b>1</b>	U.S. Route 2		Square 8		Rnd Square 7
Rnd Square 2	Ī	Pushpin 2	<b>1</b>	Trans Canada HWY		Square 9	M	Dam Lock
Circle 3	Ť	Pushpin 3	ō	Circle 4	$\overline{\boxtimes}$	Square 10		
Square 3	÷	Bolt	õ	Circle 5		Square 11		
Triangle 3	Á	Identify		Circle 6		Square 12		
Pentagon 3	5	Question	ā	Circle 7	$\overline{\wedge}$	Triangle 4		
Hexagon 3	2	Inquiry	Ā	Circle 8	A .	Triangle 5		
Octagon 3	~	Check 1	Ä	Circle 9	A .	Triangle 6		
Rnd Square 3	Č.	Check 2	Ä	Circle 10	A	Triangle 7		
Star 1	*	Asterisk 1	Ä	Circle 11	<b>A</b>	Triangle 8		
Star 2	8	Asterisk 2	ً⊗ً	Circle 12	0	Pentagon 4		
Star 3	875	Asterisk 3	ŏ	Circle 13	$\overline{\mathbf{O}}$	Pentagon 5		
Star 4	*	Asterisk 4	Ē	Circle 14	<u> </u>	Pentagon 6		
	Circle 1 Square 1 Triangle 1 Pentagon 1 Hexagon 1 Octagon 1 Circle 2 Square 2 Triangle 2 Pentagon 2 Hexagon 2 Octagon 2 Rnd Square 2 Circle 3 Square 3 Triangle 3 Pentagon 3 Hexagon 3 Octagon 3 Rnd Square 3 Star 1 Star 2 Star 4	Circle 1 Square 1 Triangle 1 Pentagon 1 Hexagon 1 Octagon 1 Circle 2 Square 2 Triangle 2 Pentagon 2 Hexagon 2 Octagon 2 Circle 3 Square 3 Square 3 Triangle 3 Pentagon 3 Pentagon 3 Circle 3 Square 3 Square 3 Triangle 3 Pentagon 4 Pentagon 4 Penta	Circle 1       ★       Star 5         Square 1       ★       Star 6         Triangle 1       ↓       Diamond 1         Pertagon 1       ↓       Diamond 3         Octagon 1       ↓       Diamond 4         Rnd Square 1       ↓       Diamond 5         Circle 2       ★       X         Square 2       ↓       Cross 1         Triangle 2       ↓       Cross 3         Hexagon 2       ↓       Cross 4         Octagon 2       ↓       Pushpin 1         Rnd Square 2       ↓       Pushpin 1         Triangle 3       ↓       Jeantify         Pertagon 3       ♀       Question         Hexagon 3       ♀       Identify         Pertagon 3       ♀       Check 2 </td <td>Circle 1       Image 1       Star 5       Image 1         Square 1       Image 1       Diamond 1       Image 1         Pertagon 1       Diamond 2       Image 1       Diamond 2         Hexagon 1       Diamond 3       Image 1       Diamond 4         Rnd Square 1       Diamond 5       Image 1       Image 1         Octagon 1       Diamond 5       Image 1       Image 1         Circle 2       X       Image 1       Image 1       Image 1         Octagon 1       Diamond 5       Image 1       Image 1       Image 1         Circle 2       X       Image 1       Image 1       Image 1       Image 1         Circle 2       X       Image 1       Image 1       Image 1       Image 1       Image 1         Circle 2       X       Image 1       Image 1</td> <td>Circle 1       ★       Star 5       ★       School 1         Square 1       ★       Star 6       ★       School 2         Triangle 1       Diamond 1       ↓       Airplane         Pentagon 1       Diamond 2       ↓       Airplane         Hexagon 1       Diamond 2       ↓       Airport         Octagon 1       Diamond 3       ▲       Airport         Octagon 1       Diamond 4       Handicapped 1       Handicapped 2         Circle 2       ×       X       H       Hospital 1         Square 2       ↓       Cross 1       H       Hospital 2         Triangle 2       ↓       Cross 3       Interstate HWY         Pertagon 2       ↓       Cross 4       U.S. Route 1         Octagon 2       ↓       Pushpin 1       ⊥       U.S. Route 2         Rnd Square 2       ↓       Pushpin 3       Circle 4       Square 3       Eircle 5         Triangle 3       ↓       Hushpin 3       Circle 6       Circle 7         Hexagon 3       ♀       Question       Circle 6       Pertagon 3       Circle 7         Hexagon 3       ♀       Inquiry       ↔       Circle 8       Circle 9</td> <td>Circle 1       Star 5       School 1         Square 1       Star 6       School 2         Triangle 1       Diamond 1       Airplane         Pentagon 1       Diamond 2       Airplane         Hexagon 1       Diamond 3       Airport         Octagon 1       Diamond 4       Handicapped 1         Rnd Square 1       Diamond 5       Handicapped 2         Circle 2       X       Hospital 1         Square 2       Cross 1       Hospital 2         Triangle 2       Cross 3       Interstate HWY         Pentagon 2       Cross 4       U.S. Route 1         Vestagon 2       Pushpin 1       Trans Canada HWY         Hexagon 3       Rol Circle 5       Mained HWY         Rnd Square 3       Bolt       Circle 5         Triangle 3       Identify       Circle 6       Image         Square 3       Question       Circle 7       Airplane         Rnd Square 3       Question       Circle 8       Airplane         Square 3       Fertagon 3       Check 1       Circle 9       Airplane         Square 3       Check 1       Circle 9       Airplane       Sitar 1       Asterisk 2       Circle 13       Sitar 3</td> <td>Circle 1       Image: Star 5       Image: Star 5       School 1       Image: Circle 15         Square 1       Image: Star 6       Image: Star 6       Image: Circle 16       Circle 16         Triangle 1       Diamond 1       Image: Circle 17       Circle 17       Circle 17         Pentagon 1       Diamond 2       Image: Circle 17       Circle 18       Circle 19         Octagon 1       Diamond 3       Image: Circle 17       Circle 19       Circle 19         Octagon 1       Diamond 4       Image: Circle 20       Circle 20       Circle 21         Rnd Square 1       Diamond 5       Image: Circle 21       Circle 22       Circle 23         Square 2       Image: Circle 23       Circle 23       Circle 23       Circle 23         Triangle 2       Cross 1       Image: Circle 24       Circle 24       Circle 24         Pentagon 2       Cross 3       Image: Circle 3       Circle 24       Circle 24         Pentagon 2       Cross 4       Circle 4       Circle 24       Square 6         Hexagon 2       Cross 4       Circle 4       Square 7       Square 7         Octagon 2       Pushpin 1       Trans Canada HWY       Square 10       Square 10         Square 3       F       Bolt       <t< td=""><td>Circle 1       Star 5       I       School 1       Circle 15       Image: Star 5       Circle 15       Image: Star 6       Circle 16       Circle 16       Circle 16       Circle 17       Image: Circle 17       Circle 17       Circle 17       Circle 17       Circle 18       Circle 19       Image: Circle 20       Circle 20       Image: Circle 20       Im</td></t<></td>	Circle 1       Image 1       Star 5       Image 1         Square 1       Image 1       Diamond 1       Image 1         Pertagon 1       Diamond 2       Image 1       Diamond 2         Hexagon 1       Diamond 3       Image 1       Diamond 4         Rnd Square 1       Diamond 5       Image 1       Image 1         Octagon 1       Diamond 5       Image 1       Image 1         Circle 2       X       Image 1       Image 1       Image 1         Octagon 1       Diamond 5       Image 1       Image 1       Image 1         Circle 2       X       Image 1       Image 1       Image 1       Image 1         Circle 2       X       Image 1       Image 1       Image 1       Image 1       Image 1         Circle 2       X       Image 1       Image 1	Circle 1       ★       Star 5       ★       School 1         Square 1       ★       Star 6       ★       School 2         Triangle 1       Diamond 1       ↓       Airplane         Pentagon 1       Diamond 2       ↓       Airplane         Hexagon 1       Diamond 2       ↓       Airport         Octagon 1       Diamond 3       ▲       Airport         Octagon 1       Diamond 4       Handicapped 1       Handicapped 2         Circle 2       ×       X       H       Hospital 1         Square 2       ↓       Cross 1       H       Hospital 2         Triangle 2       ↓       Cross 3       Interstate HWY         Pertagon 2       ↓       Cross 4       U.S. Route 1         Octagon 2       ↓       Pushpin 1       ⊥       U.S. Route 2         Rnd Square 2       ↓       Pushpin 3       Circle 4       Square 3       Eircle 5         Triangle 3       ↓       Hushpin 3       Circle 6       Circle 7         Hexagon 3       ♀       Question       Circle 6       Pertagon 3       Circle 7         Hexagon 3       ♀       Inquiry       ↔       Circle 8       Circle 9	Circle 1       Star 5       School 1         Square 1       Star 6       School 2         Triangle 1       Diamond 1       Airplane         Pentagon 1       Diamond 2       Airplane         Hexagon 1       Diamond 3       Airport         Octagon 1       Diamond 4       Handicapped 1         Rnd Square 1       Diamond 5       Handicapped 2         Circle 2       X       Hospital 1         Square 2       Cross 1       Hospital 2         Triangle 2       Cross 3       Interstate HWY         Pentagon 2       Cross 4       U.S. Route 1         Vestagon 2       Pushpin 1       Trans Canada HWY         Hexagon 3       Rol Circle 5       Mained HWY         Rnd Square 3       Bolt       Circle 5         Triangle 3       Identify       Circle 6       Image         Square 3       Question       Circle 7       Airplane         Rnd Square 3       Question       Circle 8       Airplane         Square 3       Fertagon 3       Check 1       Circle 9       Airplane         Square 3       Check 1       Circle 9       Airplane       Sitar 1       Asterisk 2       Circle 13       Sitar 3	Circle 1       Image: Star 5       Image: Star 5       School 1       Image: Circle 15         Square 1       Image: Star 6       Image: Star 6       Image: Circle 16       Circle 16         Triangle 1       Diamond 1       Image: Circle 17       Circle 17       Circle 17         Pentagon 1       Diamond 2       Image: Circle 17       Circle 18       Circle 19         Octagon 1       Diamond 3       Image: Circle 17       Circle 19       Circle 19         Octagon 1       Diamond 4       Image: Circle 20       Circle 20       Circle 21         Rnd Square 1       Diamond 5       Image: Circle 21       Circle 22       Circle 23         Square 2       Image: Circle 23       Circle 23       Circle 23       Circle 23         Triangle 2       Cross 1       Image: Circle 24       Circle 24       Circle 24         Pentagon 2       Cross 3       Image: Circle 3       Circle 24       Circle 24         Pentagon 2       Cross 4       Circle 4       Circle 24       Square 6         Hexagon 2       Cross 4       Circle 4       Square 7       Square 7         Octagon 2       Pushpin 1       Trans Canada HWY       Square 10       Square 10         Square 3       F       Bolt <t< td=""><td>Circle 1       Star 5       I       School 1       Circle 15       Image: Star 5       Circle 15       Image: Star 6       Circle 16       Circle 16       Circle 16       Circle 17       Image: Circle 17       Circle 17       Circle 17       Circle 17       Circle 18       Circle 19       Image: Circle 20       Circle 20       Image: Circle 20       Im</td></t<>	Circle 1       Star 5       I       School 1       Circle 15       Image: Star 5       Circle 15       Image: Star 6       Circle 16       Circle 16       Circle 16       Circle 17       Image: Circle 17       Circle 17       Circle 17       Circle 17       Circle 18       Circle 19       Image: Circle 20       Circle 20       Image: Circle 20       Im

Obr. 3.4 Ukázka vzorníku bodových znaků v programu ArcPad

Podcíl 5 se celý věnuje nastavení barev a podílí se na hodnocení 8 % z celkových 35%. Důvodem zahrnutí barvy do tohoto cíle je to, že barva je jedním z parametrů bodového, liniového, areálového znaku a textu. Hodnotí se předdefinované palety barev, barevné modely, průhlednosti a nastavení "bez barvy" a barevné stupnice.

Posledním podcíl je věnován metadatům o konstrukci a skladbě mapových znaků.

#### Cíl C – Kartografické vyjadřovací metody

Třetím hlavním cílem hodnocení jsou kartografické vyjadřovací metody. Tento cíl se podílí 20 % na celkovém hodnocení z celkového maximálního skóre 100 %. Vzhledem tomu, že mobilní aplikace nejsou moc silné v této oblasti, tak v tomto cíly došlo k největší redukci otázek (z původního skóre 35 % na 20 %). Tento cíl je rozdělen na pět podcílů.

První podcíl základní metody řeší kvalitativní metody pro bodové, liniové a areálové znaky. Druhý podcíl je věnován hodnocení kartodiagramů rozlišené stejně jako u základních metod na bodové, liniové a plošné. Třetí podcíl hodnotí různé metody tvorby intervalových stupnic pro kartografické vyjadřovací metody.



Obr. 3.5 Metoda kvalitativních areálových znaků v aplikace ArcGIS Online

Velmi důležitou částí v tomto hlavním cíle je podcíl popisu. Kompletně je rozebráno nastavení jednotlivých parametrů popisu (tj. rod, řez, velikost, barva písma, atd.) pro bodové, liniové a plošné znaky, různé možnosti umístění popisu vůči svému prvku a další vlastnosti.

Poslední podcíl řeší specifické metody vkládání obrazových záznamů dálkového průzkumu Země do mapového pole (většinou se v mobilních aplikacích jednalo o možnost načítání rastrových obrázků).

#### Cíl D – Mapová syntaxe

Předposledním hlavním cílem je hodnocení mapové syntaxe. Cíl D se podílí 15 % na celkovém hodnocení z celkového maximálního skóre 100 %. Tento cíl je rozdělen na sedm podcílů. Mapová syntaxe sleduje nastavení vlastností výsledné mapové kompozice (známé z ArcMap jako Layout), kde se zabývá nastavením základních a nadstavbových kompozičních prvků [2].

První podcíl je označen jako intrakompozice mapového pole. Druhý podcíl se zabývá mapovými vrstvami a sleduje možnosti zakládat nové mapové vrstvy, libovolně zapínat/vypínat vrstvy, měnit vertikální uspořádání vrstev v mapovém poli atd. Celkovou kompozicí a použitím šablon kompozic se zabývá třetí podcíl nazvaný jako extrakompozice.

Čtvrtý až šestý podcíl je věnován hodnocení základních kompozičních prvků mapy: nadpisu a podnadpisu, tiráži a měřítku.

Poslední sedmý podcíl řeší umístění nadstavbových kompozičních prvků do mapy: směrovku, text, tabulku, obrázek nebo vedlejší mapu.



Obr. 3.6 Ukázka nastavení výsledné kompozice v programu QGIS pro Android

#### Cíl E – Formáty, GPS a doplňkové otázky

Poslední hlavní cíl jako jediný hodnotí nekartografické funkce. Tento cíl byl přidán do hodnocení z důvodu toho, že ne všechny hodnocené aplikace mají silnou kartografickou funkcionalitu (zejména prohlížečky ji mají velmi slabou), a proto bylo potřeba se zaměřit na funkce typické pro aplikace běžící na mobilním zařízení. Cíl E se

podílí 20 % na celkovém hodnocení z celkového maximálního skóre 100 % a dělí se na sedm podcílů.

První podcíl se zabývá hodnocení podporovaných formátů, které lze načítat do aplikace a dále s nimi pracovat (rozděleno na vektorové, rastrové a ostatní formáty). Druhý podcíl je věnovaný hodnocení GPS funkcí. GPS funkce jsou velmi důležitou součástí mobilních GIS aplikací. Hodnotí se informace o přijímaném signálu, informace o dostupných satelitech nebo také zaznamenávání bodů a tras pomocí GPS.

Poslední čtyři podcíle hodnotí přídavné doplňkové funkce sledující práci s atributy, editaci, vyhledávání atd.

🎥 Topol. CE 1.14 F	Profi #2 <b>4</b> € 12:44 🚫	🏄 Topol CE Profi 🛛 🖸 🎢 📢 5:16  🛞
Port Auto <b>v</b> Baud Auto <del>v</del> Zem. šířka	COM8, 4800 STOP Zem. délka	Poloha platná když počet družic > 3
50 4'4.98 N <b>Výška WG584</b> 259,2 <b>Výška n.m. (m)</b> 213,7	14 246.58 E Rychlost (m/s) Družice 7 / 4	
Azimut/Magn.v.	HDOP / PDOP 2 +,5	7 💽 🔽
Mapa GP5 Měření	Navigace TopoL	Mapa GP5 Měření Navigace Topol

Obr. 3.7 Nastavení připojení GPS a definice polohy v programu TopoL Mobile

#### Souhrnné hodnocení

Souhrnné hodnocení ukazuje dosažené skóre za každý z pěti hlavních cílů a celkové souhrnné skóre. Výsledné souhrnné hodnocení je automaticky spočítané na posledním šestém listu hodnotící tabulky v sešitu MS Excel. Do buněk ve sloupci D jsou automaticky přenesena výsledná dosažená skóre za každý hlavní cíl hodnocení a v buňce D8 je vidět celkové dosažené skóre. Ukázka souhrnného hodnocení je zobrazena na obrázku 3.8.

	Α	В	С	D
1	Celkové			
2	Cíl		%	Skóre
3	Α	Konstrukce mapy	10	4.60
4	В	Mapové znaky	35	8.07
5	С	Kartografické vyjadřovací metody	20	3.55
6	D	Mapová syntaxe (stratigrafická, komponentní a kompoziční)	15	2.65
7	E	Formáty, podpora GPS a doplňkové otázky	20	10.82
8	Celkem		100	29.69

Obr. 3.8 Souhrnné hodnocení v sešitu MS Excel

## 4 HODNOCENÉ MOBILNÍ APLIKACE

Kapitola 4 je celá věnována podrobnějšímu představení všech hodnocených mobilních aplikací. Ke každé mobilní aplikaci je na úvod popis základních obecných údajů, poté je v dalších podkapitolách rozebraná hodnotící funkcionalita daného programu. Pozornost je zejména obrácena na funkčnost nastavení mapových znaků, popisu, barev, GPS, případně kartografickým vyjadřovacím metodám.

## 4.1 ArcPad

ArcPad je jedním z řady programů vyvíjený firmou Esri. Jedná se o jednoduchý GIS software, který je převážně určen pro aktualizaci a sběr geografických dat v terénu. Testovaná aktuální verze ArcPad



Obr. 4.1.1 Logo ArcPad [10]

10.0 R2 (Build 30) běží pod operačním systémem Windows Mobile. Přestože je to komerční aplikace, umožňuje volně pracovat v evaluačním režimu v intervalech po 20 minutách s veškerou funkcionalitou. Po uplynutí této doby je nutné aplikaci znovu zapnout [11].

ArcPad je velmi snadné nainstalovat na mobilní zařízení (např. PDA přístroj) a vzít do terénu. Primárně je určen pro vizualizaci mapových vrstev (vykreslení map, zoom, pan, měřící nástroje), ale obsahuje také pokročilejší funkce pro práci s daty (editaci dat, vyhledání v datech, změnu atributů atd.). V neposlední řadě je práce s přijímačem GPS pro zobrazení aktuální polohy, možnosti zaměřit přesné souřadnice zájmových bodů nebo zaznamenávání tras [12].

## Mapové znaky

Program ArcPad umožňuje pracovat se všemi třemi základními typy geometrie geoprvků (tj. bod, linie a polygon). Funkcionalita mapových znaků je na velmi dobré úrovni. Nabízí rozsáhlé vzorníky znaků i možnosti měnit parametry mapových znaků.

## **Bodové znaky**

ArcPad má předdefinovaný vzorník pro 114 různých mapových znaků. Vzorník obsahuje tvary geometrické (konvexní i nekonvexní) a symbolické. Chybí znaky alfanumerické a obrázkové. Celý vzorník je vidět na obrázku 3.4 v předchozí kapitole. Parametry bodového znaku [2]:

- Typ znaku: ArcPad obsahuje vzorník bodových znaků, ale změna ostatních • parametrů lze měnit jen u šesti základních typů:
  - o kruh (circle),
  - o čtverec (square),
  - o trojúhelník (triangle),
  - o kříž (cross),
  - o hvězda (star),
  - diamant (diamond). 0
- Velikost: velikost zadána celočíselně,
- Barva výplně: barva se nastavuje v modelu RGB,

• Barva obrysu: viz barva výplně.

Vlastnosti symbolu	Vlastnosti symbolu		
🗉 Styly 💀 Styl bodu 📼 Měřítko	🗐 Styły 💀 Styl bodu 🗪 Měřítko		
Typ bodu circle 💌	Typ bodu circle		
Barva obrysu souare	Barva obrysu		
Výplň cross	Výplň		
star diamond Velikost 9	Velikost Velikost		
Nastavit jako výchozí styl bodu	Nastavit jako výchozí styl bodu		

Obr. 4.1.2, 4.1.3 Nastavení parametrů bodových znaků v programu ArcPad

#### Liniové znaky

Vzorník pro liniové znaky obsahuje 86 různých mapových znaků. Uživatel má možnost vybírat z jedno-liniových znaků, přerušovaných linií, linií s různou tloušťkou, vzorkovaných linií, lemovky i dvou-liniových znaků. Kompletní vzorník je na obrázku 4.1.4.

Highway ============= Existing	g Road Under Construction Single, Narrow
Highway Ramp ======= Existing	g Road Needs Repair Single, Wide
Expressway Road,	Unpaved Single, Nautical Dashed
Expressway Ramp Road,	Undefined Double, Plain
Major Road Road, I	Proposed Double, Graded
Arterial Street ==================================	obile Tunnel Double, Nautical Dashed
Collector Street	d, Multi-Track Triple, Plain
	d, Under Construction Triple, Wide Center
	d, Abandoned Triple, Graded
	d. In Street Dashed 6:1
Boundary National	d. Narrow Gauge Dashed 4:1
Boundary State Railroa	d. Narrow Gauge Multi-Track Dashed 2:1
Boundary County Railroa	d. Trunkline – – – – – – Dashed 6:6
Boundary, City	Dashed 4:4
Boundary, Military Installation Contou	ur. Topographic, Intermediate
Boundary, Neighborhood Contou	ur. Topographic, Index Dashed 1 Long 1 Short
Boundary, Township	ur, Topographic, Supplementary Dashed 1 Long 2 Short
Freeway	Ir. Topographic, Depression Dashed 1 Long 3 Short
Ereeway Ramp Contou	Ir. Topographic. Cut Dashed with 1 Dot
Freeway Under Construction Contou	Ir. Bathymetric. Intermediate
Contou	Ir. Bathymetric, Index
Stacked Multi Boadway Contou	ur. Bathymetric, Primary Arrow at End
Stacked Multi Roadway Ramp Contou	r. Bathymetric, Index Primary Arrow at Start
Toll Road	Ir. Bathymetric, Supplementary
Coastir	ne Dam
High Occupancy Lane Ramp Biver 1	Navigable Single Nautical Dashed 2
al-Bus Route	or Creek
at Biovele Boute	Intermittent
Mass Transit	
======================================	uct

Obr. 4.1.4 Vzorník liniových znaků v programu ArcPad

Parametry liniového znaku:

- **Typ linie:** změna parametrů liniového znaku je možná jen u pěti základních typů liniových znaků a to čáry:
  - o plné,
  - o čárkované, 🗕 🗕

- tečkované,
  čerchované,
  dvojitě čerchované.
- Šířka čáry: velikost zadána celočíselně,
- **Barva:** barva se nastavuje v modelu RGB.

Vlastnosti symbolu	Vlastnosti symbolu		
🗐 Styly 🕂 Styl linie 📼 Měřítko 🗎	🔲 Styły 🤲 Styl linie 🖿 Měřítko		
Styl dvojitě čerchovaná 💌 Šířka <mark>plná čára</mark> čárkovaná Barva tečkovaná čerchovaná dvojitě čerchovaná Nastavit jako výchozí styl linie	Styl plná čára Šířka 1 Barva Nastavit jako výchozí styl linie		

Obr. 4.1.5 Nastavení parametrů liniových znaků v programu ArcPad

#### Areálové znaky

Pro areálové znaky je také dostupný předdefinovaný vzorník 53 různých mapových znaků. Vybrat lze z areálů vymezených barvou, šrafami či jinou strukturou výplně. Objevují se zde i asociativní znaky, které symbolizují zobrazovaný objekt nebo jev. Přehled plošných znaků je na Obr. 4.1.6.



Obr. 4.1.6 Vzorník areálových znaků v programu ArcPad

Parametry areálového znaku:

Parametry areálových znaků lze nastavit jen u jednoduchých znaků s barevnou výplní.

- Struktura ohraničení: výběr z pěti předdefinovaných typů čar:
  - o plná: př. areál s plnou čárou obrysu:

- o čárkovaná: př. areál s čárkovanou čárou obrysu:

<ul> <li>tečkovaná: př. areál s tečkov</li> <li>čerchovaná: př. areál s čercl</li> <li>dvojitě čerchovaná: př. areá</li> <li>Šířka obrysu: šířka zadána celočísel</li> </ul>		
př. areály s různou šířkou obr	ysu:	
• Barva ohraničení: barva se nastavuj	je v modelu RGB,	
př. areály s různou barvou oh	raničení:	
• Barva výplně: viz barva ohraničení,		
př. areály s různou barvou výj	plně:	
Jednotlivé parametry areálových znaků lze n	nezi sebou libovolně kombinovat.	
Na ukázku složitější areálové znaky:		
Vlastnosti symbolu	Vlastnosti symbolu	
<ul> <li>Styly</li> <li>Styl polygonu</li> <li>Měřítko</li> <li>Styl obrysu</li> <li>Čárkovaná</li> <li>Čárkovaná</li> <li>Čárkovaná</li> <li>čárkovaná</li> <li>čárkovaná</li> <li>čerchovaná</li> <li>Výplň</li> <li>Výplň</li> <li>Vyplnit polygony</li> <li>Nastavit jako výchozí styl polygonu</li> </ul>	<ul> <li>Styly Styl polygonu</li> <li>Měřítko</li> <li>Styl obrysu plná čára</li> <li>Šířka obrysu</li> <li>Jerva obrysu</li> <li>Výplň</li> <li>Výplň</li> <li>Vyplnit polygony</li> <li>Nastavit jako výchozí styl polygonu</li> </ul>	

Obr. 4.1.7, 4.1.8 Nastavení parametrů areálových znaků v programu ArcPad

## Popis

Software ArcPad umožňuje vytvářet automatické popisy prvků z atributových dat podle jednoho konkrétního atributu, na druhou stranu nelze manuálně popisovat pomocí ukazovátka (myši). Při změně hodnoty atributu je tato změna automaticky aktualizovaná v popisu. Vždy lze popisovat prvky jen hodnotami jednoho atributu, není možnost popisovat kombinací z více atributů současně.

Program nabízí 40 předdefinovaných stylů písma.

A aRbXvV Country 1	Δ α R h ) Map Title A-Size
A aRb XxY Country 2	
AaBbXxVv Country 3	
A phy vy 122 Capital	A Subtitle C-Size
AsBbXxVv 123 County	A B V V Subtitle B-Size
AsBeVeVe 1221 are City	
ABDAXTY 123; Large City	AUDUXIV Job Data Savara
AaBbxxyy 123 : Uty	AaBbxxyy 123 Data Source
AaBbXxYy 123 Sample 1 OWN	AaBbXxYy 123 Projection
AaBbXXYy 123 Sample 1 Street	AaBbXxYy 123 ! Cartographer
AaBbXxYv 1; Physical Region	AaBbXxYv Subject Title
AaBbXxYy 123 Historic Region	AaBbXxYy 12 Normal Text
AaBbXxYy 12 Coastal Region	AaBbXxYy 123 U.S. Route HWY
AaBbXxY Ocean	U.S. Interstate HWY
AaBbXxYv Sea	AaBbXxYy 123 : State Route HWY
AaBbXxYy 123 S. River	AaBbXxYy 123 County Route HWY
AaBbXxYy 123 Sample 1 Stream	AaBbXxYy 123 : Other Route HWY
Map Title E-Size	AaBbXxYy 123 Block Number
Map Title D-Size	AaBbXxYv 12 Banner Text
Map Title C-Size	AsBhXxXy 12 Banner Text Bounded
	AaBbVvVv 12 Bullet Leader
	Aabbax Ty 12 bullet Leader

Obr. 4.1.9 Vzorník předdefinovaných stylů písma v programu ArcPad

Parametry popisu [1]:

- Font,
- Řez,
- Velikost,
- Barva písma,
- Barva pozadí,
- Další parametry podtržení, přeškrtnutí.

Uživatel nemusí volit jen z předdefinovaných stylů, ale může si nastavit vlastní písmo dle potřeby. Na výběr je 270 fontů a 19 národních kódovacích systémů (code page) podléhajících mezinárodním standardům, které přiřazují každému znaku číselný kód. Výchozí kódování (code page) pro shapefile je 1252, tj. západoevropské kódování ANSI. Velikost popisu se udává celočíselně a barva modelem RGB.



Obr. 4.1.10, 4.1.11 Nastavení parametrů popisu v programu ArcPad

#### Umístění popisu [1]:

Umístění popisu lze nastavovat jen u bodových a liniových prvků. U areálových prvků není možnost různého umístění popisu. Bodové znaky mají na výběr devět možností umístění popisu, liniové tři možnosti pro horizontální a čtyři možnosti pro vertikální směr viz obrázky 4.1.12, 4.1.13.



Obr. 4.1.12, 4.1.13 Nastavení umístění popisu pro bodový (vlevo) a liniový (vpravo) znak v programu ArcPad

#### Barva

Barva se nastavuje kódem v modelu RGB např. černá (0, 0, 0), zelená (0, 255, 0). Máme tedy na výběr více než 16 milionů různých barev ( $256^3 = 16777216$ ) a možnost nenastavovat žádnou barvu.



Obr. 4.1.14 Nastavení barvy v programu ArcPad

#### GPS

Program ArcPad nabízí nástroje pro podporu a příjem signálu GPS. Nástroje pro samotné připojení k GPS přijímači, možnosti nastavení pro sběr dat, nastavení kvality signálu DOP (Dilution of Precision – ukazuje kvalitu geometrie rozložení družic na obloze, měřené pro dílčí DOP (PDOP - prostorová, HDOP - horizontální, VDOP - vertikální přesnost atd.) [31], nastavení výšky antény či hlášení chybových zpráv. Samotné zakreslování bodů v terénu se provádí přes editační nástrojovou lištu a je možnost zaznamenávat jak aktuální pozice bodů, tak i procházenou trasu.

🗲 GPS Preferences	🗡 GPS Preferences 🛛 🗙
<ul> <li></li></ul>	% GPS       % Capture       % Quality       % GPS Height       •         • No Warnings       •       Non-Compulsory Warnings         • Compulsory Warnings       •       Compulsory Warnings         • Maximum       PDOP       •         • Maximum       EPE       •         • DGPS Only       •       •         • 3D Mode Only       •       •
₲ 😣	

Obr. 4.1.15, 4.1.16 Podpora GPS přijímače v aplikaci ArcPad

## 4.2 gvSIG Mobile

gvSIG Mobile je geografický informační systém (GIS) určený pro mobilní zařízení vyvíjený ve Španělsku gvSIG Asociací. Software je napsán



v programovacím jazyce JAVA a je určen především pro prohlížení a správu geografických informací v mobilních Obr. 4.2.1 Logo gvSIG Mobile [12]

zařízeních. Je známý pro uživatelsky přívětivé rozhraní. Pro práci používá nejběžnější formáty a širokou škálu GIS a GPS nástrojů, které jsou ideální pro správu geografických informací [13, 14].

gvSIG je open source software šířený pod GNU GPL licencí (General Public Licence). Aplikace v aktuální verzi gvSIG Mobile 0.3 Pilot běží na operačním systému Windows Mobile a byla testovaná na zařízení PDA. Vzhledem k tomu, že aplikace je vyvíjená v jazyce JAVA, tak také pro chod aplikace je nutná podpora JAVY, která se do mobilního zařízení musela nainstalovat ještě před samotnou GIS aplikací.

Aplikace gvSIG nám nabízí celou řadu funkcí potřebnou pro správu a vizualizaci geografických dat. Absencí je možnost nastavování popisu u prvků, jinak disponuje širokou řadou funkcí týkající se mapových znaků, nastavení barev, podporou GPS apod.

## Mapové znaky

Program gvSIG umožňuje pracovat se všemi třemi základními typy geometrie geoprvků (tj. bod, linie a polygon). Chybí zde předdefinované vzorníky mapových znaků, prvky jsou v mapě vyobrazeny jen jednoduchými znaky. Zajímavostí softwaru je, že se prolíná anglické názvosloví se španělským (viz obrázky nastavení mapových znaků).

## Bodové znaky

Bodové jevy jsou v mapě znázorněny jen jediným znakem ve tvaru čtverce bez možnosti změny na jiný tvar. Ukázka bodového znaku:

Parametry bodového znaku:

• Velikost: zadána celočíselnou hodnotou v rozmezí od 0-9 pro obě dvě možnosti (viz níže)

Nejnovější verze gvSIG 0.3.0. rozlišuje 2 možnosti vykreslení bodového znaku:

• **Jednoduchý symbol (Símbolo simple):** vykreslení všech bodových prvků jednotným znakem.

Parametr:

- o Barva: udána modelem RGB
- **Rozsah hodnot (Rango de valores):** vykreslené prvky mají odlišné znaky definované přechodem dvou barev na základě zvoleného číselného atributu.

Parametry:

- Atribut: výběr číselného atributu podle něhož se mají prvky vykreslovat,
- o Minimální hodnota atributu pro vykreslení znaků,
- o Maximální hodnota atributu pro vykreslení znaků,
- o Počet intervalů,
- Počáteční barva: barva prvního intervalu napočítaná ze vstupních hodnot atributů v modelu RGB,
- Konečná barva: barva posledního intervalu napočítaná ze vstupních hodnot atributů v modelu RGB,

#### Liniové znaky

Liniové jevy jsou v mapě znázorněny jen znakem plné čáry.

#### Parametry liniového znaku:

Nejnovější verze gvSIG 0.3.0. rozlišuje 2 možnosti vykreslení liniového znaku:

• Jednoduchý symbol (Símbolo simple): vykreslení všech liniových prvků jednotným znakem

Parametry:

- Šířka čáry: celočíselnou hodnotou v rozmezí od 0-9
- o Barva: udána modelem RGB
- **Rozsah hodnot (Rango de valores):** vykreslené prvky mají odlišné znaky definované přechodem dvou barev na základě zvoleného číselného atributu. Parametry shodné jako u bodového znaku.

#### Areálové znaky

Plošné jevy jsou v mapě znázorněny barevnou výplní a barvou obrysu areálového znaku.

Parametry areálového znaku:

Nejnovější verze gvSIG 0.3.0. rozlišuje 2 možnosti vykreslení liniového znaku:

• Jednoduchý symbol (Símbolo simple): vykreslení všech liniových prvků jednotným znakem

Parametry:

- o Šířka ohraničení: celočíselnou hodnotou v rozmezí od 0-9
- o Barva ohraničení: udána modelem RGB
- o Barva výplně: udána modelem RGB
- o zaškrtávací tlačítko pro volbu s výplní / bez výplně

• **Rozsah hodnot (Rango de valores):** vykreslené prvky mají odlišné znaky definované přechodem dvou barev na základě zvoleného číselného atributu. Parametry shodné jako u bodového znaku.



Obr. 4.2.2-4.2.4 Nastavení parametrů pro bodový (vlevo), liniový (střed) a areálový znak (vpravo) v programu gvSIG Mobile

#### Barva

Aplikace gvSIG pracuje s barevným modelem RGB. Každé barevné složce modelu Red, Green a Blue lze nastavit barevný stupeň od 0-255. Nelze zadat číselnou hodnotou, ale je potřeba toto číslo odhadnout z posuvníku (viz Obr. 4.2.5). K dispozici je více než 16 miliónů různých tónů barev.

🏂 gvSIG Mobile 0.3.0 🦂 🐟 8:51 🗶					
	Color cho	ooser	-		
Red	•				
Green	4				
Blue	4				
			-		
00					
	10		-		
Мари					
menu					

Obr. 4.2.5 Nastavení barev v programu gvSIG Mobile

#### GPS

gvSIG Mobile poskytuje sadu nástrojů pro práci s GPS přijímačem. Nejdůležitějšími funkcemi jsou zobrazení aktuální polohy, sběr bodů zájmů (waypoints) a zaznamenání trasy (tracklogs).

Nástroj *View GPS Activity* poskytuje několik informací o GPS signálu a jeho kvalitě. Nástroj je rozdělen do tří sekcí – Satelity, Data a Konzole. Sekce o satelitech ukazuje počet satelitů, které jsou viditelné a kvalitu přijímaného signálu. Oddíl data zobrazuje parametry o GPS pozici a kvalitu signálu na aktuální pozici (PDOP, HDOP, VDOP) a poslední část konzole zobrazuje popis NMEA GPS signálu.



Obr. 4.2.6-4.2.8 Informace o kvalitě signálu v programu gvSIG Mobile

## 4.3 TopoL Mobile

TopoL Mobile je českým zástupcem v hodnocení mobilních aplikací vyvíjený českou softwarovou společností TopoL Software. Pracuje pod operačním systémem Windows Mobile



na počítačích typu Pocket PC. TopoL Mobile je Obr. 4.3.1 Logo TopoL Software [17] naprogramován pomocí technologie .NET Compact Framework v prostředí Microsoft Visual Studio .NET. Tato technologie zaručuje nezávislost na verzi Windows Mobile. Jedná se o komerční software, ale pro hodnocení funkcionality stačilo pracovat s volně stažitelnou demo verzí TopoL Mobile 3.09, která nabízí všechny dostupné funkce kromě ukládání nově pořízených dat [16].

Program TopoL Mobile je GIS řešení pro navigaci a získávání dat přímo v terénu pomocí GPS. Uživatel může vykreslovat rastrová i vektorová data. Počet vrstev není omezen. Pracuje s vektorovým formátem ArcView ShapeFile. Pro rastry se používá formát MapLib, který je možno vytvořit v TopoLu xT. Jedná se o jeden soubor, který může obsahovat libovolný počet jiných rastrů jako jednotlivé vrstvy [15].

Aplikace nabízí celou řadu dostupných funkcí týkající se kartografické funkcionality. Lze nastavovat parametry mapových znaků a také vkládat popis ke geoprvkům. Chybí větší podpora dostupnosti barev (popř. barevného modelu). Lze vybírat jen z předdefinování 12 barev, což je velmi málo.

## Mapové znaky

TopoL Mobile umožňuje pracovat se všemi třemi základními typy geometrie geoprvků (tj. s body, liniemi i polygony). Slabinou je absence předdefinovaných vzorníků znaků a malá variabilita v nastavení parametrů mapových znaků.

## Bodové znaky

Bodové jevy jsou v mapovém okně znázorněny jednoduchým znakem kruhu. Lze nastavit jen barvu ohraničení kruhu, výplň kruhu je průhledná.

#### Parametry bodového znaku:

- Barva ohraničení: možnost výběru ze 12-ti předdefinovaných barev,
- Velikost (v programu označeno jako síla čáry): udána celočíselnou hodnotou v rozsahu od 1-5.

## Liniové znaky

Liniové prvky jsou vyobrazeny v mapovém okně znakem plné čáry. Další funkcí je možnost zobrazení všech lomových bodů linie (v mapovém okně je každý lomový bod znázorněný červeným čtvercem).

Parametry liniového znaku:

- Barva: možnost výběru ze 12-ti předdefinovaných barev,
- Šířka linie (v programu označeno jako síla čáry): udána celočíselnou hodnotou v rozsahu od 1-5.

## Areálové znaky

Areály jsou vykreslovány jen barevnou výplní a barevným ohraničením, není možné vykreslení v podobě rastrů či jiných stylů výplně. Stejně jako u linií je zde možnost zobrazení lomových bodů hranic polygonů (červeným čtvercem).

Parametry areálového znaku:

- **Barva výplně:** možnost výběru ze 12-ti předdefinovaných barev s doplněnou možností bez výplně,
- Barva ohraničení: paleta stejných 12-ti barev jako u výplně,
- Šířka ohraničení (v programu označeno jako síla čáry): udána celočíselnou hodnotou v rozsahu od 1-5.

猾 Barva	at d€ 12:24 🐽	柠 Barva	ar a a a a a a a a a a a a a a a a a a	🎊 Barva	tir <b></b>
	Barva		Barva		Barva Barva hranice
Síla čáry 1	•	Síla čáry 1	•	Síla čáry 1	•
		Zobrazení lom	. bodů	Zobrazení lom	. bodů
ОК	Storno	ОК	Storno	ОК	Storno

Obr. 4.3.2-4.3.4 Nastavení parametrů pro bodové (vlevo), liniové (střed) a plošné znaky (vpravo)

#### **Popis**

Popis v programu TopoL Mobile je pouze na základě zvoleného atributu (popř. popis údajem o délce linie nebo údajem o délce obvodu areálu nebo rozlohy areálu). Popis má přednastavenou jednotnou podobu bez možnosti měnit další parametry písma.

#### Popis bodových znaků

Bodové znaky jsou popsány na základě zvoleného atributu doplněné o možnost výběru průhlednosti pozadí popisu.

🎢 Popis 🛛 🗱 📢 6:15 💿	🎢 Popis	# ◀€ 6:15 🐽	2	Popis	ar a a a a a a a a a a a a a a a a a a
	Obvod			Obvod	
				🗌 Plocha	
nic 👻	nic			nic	•
Transparent	🗌 Transparent			🗌 Transparent	
OK Storno	ОК	Storno		ОК	Storno



#### Popis liniových znaků

Popis liniových znaků rozšířen navíc o možnost popisu o délce linie, kterou si program umí sám spočítat. V případě, že je vybrána tato možnost (v programu označené jako Obvod), tak tato volba má přednost před popisem podle atributu.

#### Popis areálových znaků

Popis areálů přebírá všechny předchozí možnosti popisu doplněné o volbu číselného popisu rozlohy areálu (označené jako Plocha). Při zvolení možnosti Obvod jsou polygony popsány číselnou hodnotou délky obvodu areálu. Každá výše postavená možnost má přednost před níže postavenou, hierarchie od nejvýše postaveného je následující: Obvod-Plocha-Atribut.

#### GPS

TopoL Mobile obsahuje nástroje pro připojení GPS. Umožňuje zpracovat a zobrazovat veškeré dostupné parametry (počet a rozložení satelitů, kvalita signálu jednotlivých satelitů, azimut pohybu, HDOP, PDOP atd.). TopoL Mobile umožňuje navigaci na bod, automatický přesun mapy dle polohy GPS a GPS měření.

V plné verzi lze sbírat a zaznamenávat nové body zájmu na základě přesné souřadnice nebo zaznamenávat a ukládat trasu.

🎢 Topol. CE 1.14 Profi 🗱 📢 12:44 🛞	🎢 Topol CE Profi 🛛 🖸 🎢 🕂 5:16  🛞
Port Auto V COMB, 4800 Baud Auto V STOP	Poloha platná když počet družic > 3
50 4'4.98 N 14 24'6.58 E <b>Yýška WG584 Rychlost (m/s)</b> 259,2	□ HDOP < 7 ▲ ▼
Výška n.m. (m)         Družice           213,7         7 / 4           Azimut/Magn.v.         HDOP / PDOP           2         4,5	VDCP < 7 in jen 3D data
🜆 🖓 📄 💵 🐜 🏶	Mapa GP5 Měření Navigace Topol

Obr. 4.3.8, 4.3.9 Nastavení připojení GPS a definice polohy v programu TopoL Mobile

## 4.4 Enebro

Software Enebro je po gvSIG Mobile druhou hodnocenou aplikací vyvíjenou ve Španělsku tentokrát institutem Junta de Andalucía. Volně šířený open source program





Enebro je napsán v programovacím jazyce C++ pro operační systémy Windows Mobile. Dostupný a funkční by měl být pro všechny verze operačního systému Windows Mobile, ale při testování verze Enebro V2 2.0.37 na PDA zařízením s verzí Windows Mobile 5 byla nedostupná možnost vykreslování mapových prvků do mapového okna. Všechna ostatní funkcionalita byla dostupná. [19]

Hlavními funkcemi aplikace jsou sběr dat v terénu, vizualizace geografických dat ve formátech (shapefile, ECW, JPEG 2000, MrSID a Tiff) a podpora GPS. Kartografická funkcionalita programu nabízí změnu jednotlivých parametrů pro mapové znaky nebo také možnost nahrávání vlastní knihovny mapových znaků. Enebro je silný v nastavování barev, ale bohužel chybí možnost popisu prvků.

## Mapové znaky

Program Enebro umožňuje pracovat se všemi třemi základními typy geometrie geoprvků (tj. bod, linie a polygon). Ke každé vrstvě lze nastavit parametry mapových znaků a omezení měřítka, ve kterém se budou vrstvy zobrazovat. Lze měnit pořadí mapových vrstev mezi sebou.

## Bodové znaky

Důležitou funkcí v nastavení bodových znaků je možnost vybírat znaky z knihovny znaků. Program Enebro vlastní jednu knihovnu, ale uživatel si může nahrát vlastní knihovnu bodových znaků, která musí být ve formátu truetype a umístěná ve stromové struktuře CMA/Enebro/Lib/.





Obr. 4.4.2, 4.4.3 Knihovny bodových znaků, vlastní knihovna programu Enebro (vpravo), knihovna doplněná uživatelem (vlevo)

Parametry bodového znaku:

- **Typ znaku:** možnost výběru ze tří možností:
  - ikona (ikono) dostupný znak kolečka (círculo) a trojúhelníku (triángulo) v nastavení parametru styl,
  - o knihovna (librería) možnost výběru znaku z knihovny,
  - o jednoduchý znak (simple)- stejné jako u ikony (není patrný rozdíl),
- Barva: barva se nastavuje kódem v modelu RGB nebo HSV,
- Velikost: udána celočíselnou hodnotou v rozmezí od 1-20,
- Styl: záleží na vybraném typu znaku
  - u typu znaku ikony a jednoduchého znaku: na výběr znak kolečka nebo trojúhelníku
  - o u typu knihovny: na výběr dostupné knihovny znaků
- **Ikona:** výběr znaku z knihovny, tento parametr je dostupný jen v případě volby typu znaku knihovny.

## Liniové znaky

Nastavení u liniových znaků umožňuje měnit základní parametry znaků bez možnosti vybírat znaky z knihoven znaků.

#### Parametry liniového znaku:

- Typ linie: na výběr jediná možnost jednoduché linie,
- Barva: barva se nastavuje kódem v modelu RGB nebo HSV,
- Šířka čáry: udána celočíselnou hodnotou v rozmezí od 1-20,
- Styl čáry: dvě možnosti čar:
  - o souvislá (continua)
  - o nesouvislá (discontinua).

#### Areálové znaky

Nastavení u areálových znaků umožňuje měnit stejně jako u linií základní parametry znaků bez možnosti vybírat znaky z knihoven znaků.

Parametry areálového znaku:

- Typ areálu: na výběr jediná možnost jednoduché výplně areálu,
- Barva výplně: barva se nastavuje kódem v modelu RGB nebo HSV,
- Barva ohraničení: viz barva výplně,
- Šířka ohraničení: udána celočíselnou hodnotou v rozmezí od 1-20,
- **Průhlednost:** udána v % od 1-100.

🎥 Enebro - Nuevo proy 🦓 4× 8:30 🛛 🕏 🕏	🏂 Enebro - Nuevo proy 🆧 4x 9:08 🛛 ok	🎢 Enebro - Nuevo proy 🖧 4× 9:08 ok	
Simbología Escalas	Simbología Escalas	Simbología Escalas	
TIPO Librería	TIPO Línea simple	TIPO Relleno simple 👻	
COLOR +	COLOR +	COLOR DE RELLENO + COLOR DE LÍNEA +	
GROSOR 2	GROSOR 2	GROSOR DE LÍNEA 2	
ESTILO SimbolosINVIEM -	ESTILO Continua 👻	TRANSPARENCIA 0 100	
ICONO +			
Aplicar Cancelar	Aplicar Cancelar	Aplicar Cancelar	

Obr. 4.4.4 - 4.4.6 Nastavení parametrů pro bodové (vlevo), liniové (střed) a plošné znaky (vpravo) v programu Enebro

#### Barva

Aplikace Enebro pracuje s barevnými modely RGB a HSV. Lze vybírat z předdefinovaných základních barev nebo si nadefinovat vlastní barvu. Barvu lze definovat číselným kódem příslušející danému modelu či jednoduše kliknout do barevného prostoru na konkrétní barvu. Vlastní nadefinovanou barvu lze následně přidat do přehledu barev [1].



Obr. 4.4.7, 4.4.8 Nastavení barev v programu Enebro

## GPS

Enebro disponuje silnými nástroji pro práci s GPS přijímačem. Uživatel si může nastavit port, rychlost spojení, interval aktualizace nebo interval sběru bodů. Kromě toho program poskytuje informace o kvalitě připojení, dostupných satelitech, informace o aktuální poloze či rychlosti pohybu.

Nasbírané body je možné ukládat a následně editačními funkcemi zpracovávat do požadované formy bodů, linií nebo polygonů. Body jsou ukládány v intervalu, kdy dochází k aktualizaci GPS pozice.

🎥 Enebro - Nuevo pro	+"x 4x 12:17 ok	🎢   Enebro - Nuevo pro	y + <sup>*</sup> x <b>4</b> × 9:16 ok
*Estado de la conexión COM: 3 BaudRate: 4800 GPS OK!	Finalizar Finalizar Tiempo: Seg. 2 Centrar: Seg. 0	*Satélites conectade PRN: 00, SNR: 00 PRN: 00 PRN: 00, SNR: 00 PRN: 00	Finalizar Finalizar Finalizar Finalizar Contraction Finalizar Fina
	✓ X		X

Obr. 4.4.9, 4.4.10 Nastavení GPS a dostupné satelity v programu Enebro

## 4.5 QGIS pro Android

Quantum GIS (QGIS) je příjemný uživatelský geografický informační systém (GIS) s otevřeným zdrojovým kódem (Open source software) běžící pod licencí GNU. QGIS je oficiální projekt nevládní

neziskové organizace OSGeo, což znamená, že je vyvíjen dobrovolníky. QGIS podporuje velké Obr. 4.5.1 Logo QGIS pro Android [20]

množství vektorových, rastrových a databázových formátů a disponuje opravdu velkým množství kartografických i nekartografických funkcí. Velmi známá a oblíbená je verze QGIS pro desktopy [21].

Od září roku 2011 je dostupný QGIS pro mobilní zařízení běžící pod operačním systémem Android. Hlavním vývojářem tohoto projektu je Marco Bernasocchi. Projekt od svého spuštění doznal několika změn a vylepšení. Tím nejvýznamnějším je přidáním funkcionality na podporu práce s GPS dostupné od května roku 2012.

V mojí práci byla testovaná nejaktuálnější verze QGIS pro Android 1.9.90-Alpha publikovaná v lednu roku 2013.

Ze všech testovaných programů má QGIS pro Android nejvyšší funkcionalitu. Je to také dáno tím, že přebírá velké množství funkcí dostupných na QGIS pro desktop. V aktuální podobě je to velmi silný nástroj, který dokáže konkurovat i komerčním GIS řešení pro mobilní zařízení.

QGIS pro Android nabízí funkce týkající se nastavením mapových znaků, popisu, kartografických vyjadřovacích metod, barev i GPS. Také kromě formátů umožňuje nastavení různých referenčních systémů.

## Mapové znaky

QGIS podporuje všechny tři základní typy geometrie geoprvků (tj. bod, linii a polygon). Mapové znaky je možné definovat novou nebo starou "symbologií", přičemž na tabletu je k dispozici jen stará verze, která je zde popsaná.

#### Bodové znaky

QGIS obsahuje knihovnu 354 různých bodových znaků. Knihovna obsahuje 11 základních geometrických tvarů, u kterých lze měnit další parametry. Dále se jedná převážně o znaky obrázkové. Chybí znaky alfanumerické.



Obr. 4.5.2 Knihovna bodových znaků v programu QGIS pro Android

Parametry bodového znaku:

• **Typ znaku:** výběr z knihovny znaků,



- 11 základních znaků:

- **Průhlednost:** udána v % od 0-100,
- Velikost: udána číselnou hodnotou od 0-1000000 v milimetrech (povolená i desetinná čísla), lze zatrhnout i možnost vykreslovat v mapových jednotkách,
- **Styl výplně:** možnost nastavení plné, prázdné výplně, různých druhů šraf nebo volba jakéhokoliv obrázku z externího úložiště,



- Barva výplně: barva se nastavuje kódem v modelu RGB nebo HSV,
- Šířka ohraničení: udána číselnou hodnotou v rozmezí od 0-99,99,
- **Popisek:** jednoduchý popisek viditelný v přehledu vrstev,
- Parametry nastavené pomocí atributu z tabulky:
  - **Rotace znaku:** rotace na základě číselné hodnoty úhlu z tabulky,
  - **Plošný rozsah:** velikost znaku na základě číselné hodnoty z tabulky,
  - **Symbol:** typ bodového znaku na základě definice znaku z tabulky.

🖌 Style 📄 Labels 🛛 🕅 Fields 🛛 🛠	General 🛛 🕧 Metadata 🛛 🗬 Actio	ons 🛯 ┥ Joins 🛛 🔤 Diagrams	
egend type Single !	Symbol • Transpare	ncy: 0%	New symbology
Image: Image		* * * ≈ · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Size	6.00000	🖨 🗆 In map un	its
Label			
Fill options	v Width	0.26	
Drawing by field		log	
Rotation		<off></off>	¥
Area scale		<off></off>	•
Symbol		<off></off>	
Restore Default Style	Save As Default	Load Style	Save Style
			OK Cancel Apply Help

Obr. 4.5.3 Nastavení parametrů bodových znaků v QGIS pro Android

#### Liniové znaky

Ve staré verzi nastavení mapových znaků není k dispozici knihovna liniových znaků. Lze měnit jen parametry liniových znaků.

Parametry liniového znaku:

- **Průhlednost:** udána v % od 0-100,
- Styl čáry:

0	Bez ohraničení,	
0	Plná čára,	
0	Čárkovaná,	
0	Tečkovaná,	
0	Čerchovaná,	
0	Dvojitě čerchovaná,	

- Barva: barva se nastavuje kódem v modelu RGB nebo HSV,
- Šířka čáry: udána číselnou hodnotou v rozmezí od 0-99,99,
- **Popisek:** jednoduchý popisek viditelný v přehledu vrstev,
- Styl výplně: viz bodové znaky,
- **Barva výplně:** viz bodové znaky.

#### Areálové znaky

Ve staré verzi nastavení mapových znaků není k dispozici předdefinovaná knihovna areálových znaků. Lze měnit jen jednotlivé parametry areálových znaků.

Parametry areálového znaku:

- Průhlednost: udána v % od 0-100,
- **Styl výplně:** možnost nastavení plné, prázdné výplně, různých druhů šraf nebo volba jakéhokoliv obrázku z externího úložiště,

HEILH	11111		
#####	00000	1000	
2/////		24.53	

- Barva výplně: barva se nastavuje kódem v modelu RGB nebo HSV,
- Styl ohraničení:
  - o Bez ohraničení,
  - Plná čára,
  - 0 Čárkovaná,
  - o Tečkovaná,
  - Čerchovaná,
  - o Dvojitě čerchovaná, -----
- Barva ohraničení: barva se nastavuje kódem v modelu RGB nebo HSV,

-----

- Šířka ohraničení: udána číselnou hodnotou v rozmezí od 0-99,99,
- **Popisek:** jednoduchý popisek viditelný v přehledu vrstev,

Style 📃 Labels 🔲 Field	is 🕺 General 🕧 Metadata 🗬 Actions 📢 Joins 🖾 Diagrams	
gend type	Single Symbol	New symbology
abel		
Fill options		
None		
Outline options		
<u> </u>	Vidth 2.00	

Obr. 4.5.4 Nastavení parametrů liniových a plošných znaků v programu QGIS pro Android

## Popis

Aplikace QGIS pro Android umožňuje popisovat prvky na základě vybraného atributu z atributové tabulky nebo pomocí jednotného standardního popisu (Default label) stejného pro všechny prvky.

Parametry popisu:

- Atribut: atribut na základě, kterého se má popisovat,
- Standardní popis: možnost popsat znaky stejným popisem při nezvolení atributu,
- Velikost písma: možnost volby v bodech nebo mapových jednotkách, číselně v rozmezí od 0-1000000,
- Font: 21 předdefinovaných fontů písma,
- Řez písma:
  - o Normální
  - o Kurzíva
  - o Tučné
  - o Tučné s kurzívou
- Efekty:
- o Přeškrtnutí
- o Podtržení
- Systém písma: různé druhy písma (Latinka, Arabské, Řecké písmo atd.),
- Barva: barva se nastavuje kódem v modelu RGB nebo HSV,
- **Značky multičar:** v případě, že popis je víceřádkový, tak přidává navíc mezeru mezi řádky,
- Popis pro vybrané prvky: zaškrtávají tlačítko pro popis jen vybraných prvků,
- Umístění popisu: 9 různých poloh umístění pro body, linie i polygony,
  - o Nalevo nad
  - o Nalevo
  - o Nalevo pod
  - o Nad
  - o Přes
  - o Pod
  - o Napravo nad
  - o Napravo
  - o Napravo pod
- **Vykreslování v závislosti na měřítku:** zadává se minimální a maximální hodnota měřítka,
- Podbarvení popisu:
  - Velikost obalové zóny popisu: udána číselnou hodnotou v rozmezí od 0-99,99 (v bodech nebo mapových jednotkách),
  - Barva podbarvení: barva se nastavuje kódem v modelu RGB nebo HSV,
  - o Průhlednost podbarvení,

• Odsazení popisu: odsazení pro osu x a y udáno číselnou hodnotou od 0-99,99 (v bodech nebo v mapových jednotkách).

Display labels				
Label Properties Adv	anced			
Basic label options				
Field containing label	NAZOB			
Default label				
Font size	12.000000	s		• Font
Angle (deg)	0°			Color
Multiline labels?	Label	only selected features		
Placement				
O Above Left	C	Above	<ul> <li>Above Right</li> </ul>	
○ Left	٠	Over	○ Right	
O Below Left	C	Below	O Below Right	
Use scale dependen	t rendering			
Minimum 1.000000		Maxir	num 100000000.000000	
🗷 Buffer labels				
Buffer size 2.00	In points 🔹 Color	ansparency 0%		1
Offset				
V . K		( offerst 0.00	* T	

Obr. 4.5.5 Nastavení popisu v QGIS pro Android

#### Pokročilé nastavení popisu

Parametry popisu ke každému prvku se berou z atributové tabulky z konkrétního nadefinovaného atributu. Lze nastavovat parametry umístění, úhel otočení, písmo, řez písma, podtržení, přeškrtnutí, velikost, jednotky velikost písma, barva, podbarvení popisu nebo přesnou pozici písma.

#### Barva

Aplikace QGIS pro Android pracuje s barevným modelem RGB a HSV. Každé barevné složce modelu Red, Green a Blue lze nastavit barevný stupeň od 0-255. K dispozici je více než 16 miliónů různých tónů barev. Lze vybírat ze základních předdefinovaných barev nebo definovat vlastní barvu, kterou lze posléze přidat do přehledu barev.



Obr. 4.5.6 Nastavení barev v programu QGIS pro Android

### Kartografické vyjadřovací metody

Stará verze nastavení mapových znaků navíc rozlišuje čtyři možnosti vykreslování znaků pro body, linie i polygony : Obr

- Jednoduchý symbol (Simple symbol): všechny prvky mají stejný znak,
- **Odstupňovaný symbol (Graduated symbol):** prvky mají odlišný znak na základě klasifikace hodnot z atributové tabulky,

Parametry:

- o Atribut
- Klasifikační mód: klasifikace na základě stejných intervalů, kvantilů nebo prázdného módu
- Počet tříd: udáno číselnou hodnotou v rozmezí od 0-99,
- Spojitá barva (Continunous Color): prvky mají odlišný znak definovaný barevným přechodem dvou barev na základě klasifikovaných hodnot z atributové tabulky,

Parametry:

- o Atribut
- Barva minimální hodnoty: barva se nastavuje kódem v modelu RGB nebo HSV,
- Barva maximální hodnoty: barva se nastavuje kódem v modelu RGB nebo HSV,
- o Velikost znaku: udáno číselnou hodnotou v rozmezí od 0-99,
- Jedinečná hodnota (Unique Value): prvky jsou klasifikované na základě vybraného atributu z atributové tabulky, kde každá hodnota má jedinečný znak,

Parametr:



Obr. 4.5.8 Ukázka metody kartogramu v programu QGIS pro Android

Graduated Symbol Continuous Color

Single Symbol

#### GPS

QGIS pro Android v poslední verzi má dostupné funkce pro práci s GPS (panel nástrojů GPS Information). Lze nastavovat jednotlivé parametry připojení signálu GPS, zobrazovat aktuální polohu v mapě či sbírat naměřené body a trasy přímo v terénu, které pak lze snadno editovat.



Obr. 4.5.9 GPS panel v QGIS pro Android se zobrazenou aktuální polohou

#### Mapová kompozice

QGIS pro Android jako jediný z hodnocených programů umožňuje tvorbu výsledné mapové kompozice díky nástroji *Composer manager* (nástroj je dostupný přes menu *File-Composer manager*). *Composer manager* je plnohodnotný nástroj pro tvorbu výsledné mapy se všemi základními i nadstavbovými kompozičními prvky. Ukázka mapové kompozice je na obrázku 3.6 v předcházející kapitole.

#### 4.6 gvSIG Mini

gvSIG Mini je mapová prohlížečka pro mobilní zařízení. Aplikace je dostupná pro operační systém Android od verze 1.5,

Windows Mobile a také pro mobilní zařízení s podporou JAVA. gvSIG Mini je sesterským projektem k aplikaci

**Min** 

Obr. Logo gvSIG Mini [23]

gvSIG Mobile vyvinutý ve Španělsku gvSIG Asociací. Jedná se o volně dostupný open source program běžící pod GNU GPL (General Public License). Aplikace ve verzi gvSIG Mini Maps for 1.5 byla testovaná na tabletu s operačním systémem Android [22].

Prohlížečka gvSIG Mini je postavena na prohlížení mapových služeb ve formě mapových dlaždic (Open Street Map, Google Maps, Microsoft Map, Yahoo Maps a další). Aplikace dokáže pracovat ve dvou pracovních módech (on-line nebo offline přístupu). Při práci v on-line módu se mapové dlaždice načítají přímo z mapového serveru. Přístup on-line tedy vyžaduje dobré síťové připojení. Zatímco off-line režim pracuje s "nakešovanými" dlaždicemi uloženými na paměťové kartě mobilního zařízení a tudíž nevyžaduje žádné serverové připojení [22].

Z dalších dostupných funkcí je to načítání map pomocí služby WMS, vyhledávání trasy z počátečního do koncového bodu, odkazování se na virtuální pohledy StreetView nebo sdílení aktuální polohy zaznamenané pomocí GPS na sociálních sítí.

Vzhledem k tomu, že jde čistě o prohlížečku bez možnosti načítat vlastní data, tak kartografická funkcionalita je téměř nulová.



Obr. 4.6.1 Trasování z počátečního do cílového bodu v programu gvSIG Mini

## 4.7 GeoMobile pro ArcGIS Online

GeoMobile pro ArcGIS Online je druhou testovanou prohlížečkou pro mobilní zařízení. Další z aplikací vyvíjená firmou Esri je dostupná



pro operační systémy Android a iOS od Apple. Aktuální verze GeoMobile for ArcGIS Online 1.3.2 byla testována na tabletu s operačním systémem Android [25].

Aplikace je celá postavená na prohlížení map vytvořených přes webové rozhraní v ArcGIS Online. Pro práci a prohlížení map v prohlížečce je potřeba mít založený účet u ArcGIS Online na webové stránce http://www.arcgis.com/about/. GeoMobile pro ArcGIS Online je sama o sobě zdarma dostupná podmíněná registrací toho účtu pro přístup k mapám. Prohlížení jiných projektů než z ArcGIS Online není možné [25].

Kartografická funkcionalita je velmi slabá díky tomu, že nelze přidávat a pracovat s vlastními daty. Jako podkladovou mapu je možné zvolit jednu ze čtyř možností Topo (topografický podklad), Street (uliční síť), Aerial (satelitní pohled) nebo výchozí podklad (Default). Dále je možné prohlížet prvky tématického obsahu nadefinované přes ArcGIS Online s možností zjištění atributů a přehledné legendy.

Z dalších funkcí to je možnost zobrazení aktuální polohy, geokódování, otevření přehledové mapy nebo odkazu na StreetView.



Obr. 4.7.2 Ukázka mapového okna v aplikaci GeoMobile pro ArcGIS Online

## 4.8 ArcGIS pro Android

ArcGIS pro Android je další prohlížečka od Esri pro mobilní zařízení běžící na operačním systému Android. Aplikaci v aktuální verzi ArcGIS pro Android 2.0.5 lze bezplatně stáhnout přes Android Market a umožňuje

sdílení a přístup k mapám, které jsou dostupné z ArcGIS Online nebo z ArcGIS Serveru [28].

Obr. 4.8.1 Logo ArcGIS pro Android [26]

esri

Nevýhodou této aplikace je potřeba běžícího ArcGIS Serveru sdílejícího službu Feature Service. Bez ArcGIS Serveru je aplikace obyčejnou prohlížečkou dat. Zaměřuje se na prohlížení map z ArcGIS Online stejně jako u předchozí prohlížečky GeoMobile pro ArcGIS Online. Uživatel musí mít založený

uživatelský účet, který je potřeba k přihlášení se do aplikace a práci v ní [27].

ArcGIS pro Android nabízí verzi Runtime Software Development Kit (SDK), která umožňuje vývojářům JAVA vystavět si svou vlastní aplikaci podle svých požadavků [28].

Svou funkcionalitou díky tomu, že také spolupracuje s aplikací ArcGIS Online se velmi blíží předchozí prohlížečce GeoMobile. Hlavními funkcemi jsou prohlížení map vytvořených v ArcGIS Online, zobrazení atributů a přehledu mapových vrstev. Oproti GeoMobile má přídavné kartometrické funkce pro měření délek a ploch. Bohužel opět nelze přidávat vlastní data přímo do aplikace a pracovat s nimi. Kartografické funkce jsou velmi malé.



Obr. 4.8.2 Měření ploch v aplikaci ArcGIS pro Android

#### 4.9 ArcGIS Online

ArcGIS Online je GIS v cloudu, který poskytuje nejrůznější GIS služby v prostředí internetu [29]. Aplikace je dostupná na adrese http://www.arcgis.com/about/index.html.

Nabízí jednoduchou a rychlou tvorbu map s podporou velmi kvalitních podkladových map (např. topografická mapa byla pro území ČR odvozena z dat ZABAGED®), ale také možnost pracovat s vlastními daty ve formátu (shapefile, GPX nebo textové formáty TXT a CSV). Dále je možné načítat služby WMS nebo služby publikované z ArcGIS Serveru.

ArcGIS Online lze pro osobní účely využívat zdarma nebo s placenou verzi ArcGIS Online Subscription, která poskytuje také komerční využití a řadu dalších přídavných funkcí oproti osobnímu účtu. Ve své práci jsem se zabýval základní verzí pro osobní účely [30].

ArcGIS Online byl vybrán pro hodnocení z důvodu toho, že přístup na internet má celá řada mobilních zařízení a bylo zajímavé porovnat její funkcionalitu s ostatními testovanými programy. Vhodná pro testovaní byla i z pohledu toho, že na ArcGIS Online jsou postavené obě dvě hodnocené prohlížečky od firmy Esri.

Díky tomu, že umožňuje načítat a pracovat s vlastními daty, tak nabízí celou řadu kartografických funkcí: nastavení mapových znaků, barev, kartografických metod apod. i nekartografických (např. editační funkci) s možností publikování a zpřístupnění map široké veřejnosti.

## Mapové znaky

Aplikace ArcGIS Online dovoluje pracovat se všemi třemi základními typy geometrie geoprvků (tj. bod, linie a polygon). Podporovanými formáty jsou shapefile (v kompresi ZIP), textové formáty CSV a TXT nebo formát GPS dat GPX.

#### Bodové znaky

ArcGIS Online obsahuje hned deset obsáhlých vzorníků mapových znaků rozlišených do tematických kategorií (Basic, Animated, Business, Cartographic, National Park Service, Outdoor Recreation, People Places, Safety Health, Shapes a Transportation). Celkem lze vybírat z 1245 různých znaků. Také lze přidávat vlastní znaky způsobem nahráním URL adresy obrázku.



Obr. 4.9.1 Část vzorníku bodových znaků v aplikaci ArcGIS Online

Parametry bodového znaku:

- Velikost: udána celočíselně od 1-120 v jednotkách px pro všechny znaky,
- **Typ znaku:** výběr ze vzorníku, ale ostatní parametry lze měnit jen u pěti základních typů:
  - o Kruh,
  - o Čtverec,
  - o Kosočtverec,
  - o Kříž ve tvaru plus, -
  - Kříž ve tvaru krát,
- **Barva výplně:** výběr ze vzorníku barev,
- **Průhlednost výplně:** udána v % od 1-100,
- Barva ohraničení: výběr ze vzorníku barev,
- Šířka ohraničení: udána celočíselně od 1-18 v jednotkách px.

#### Liniové znaky

Předdefinovaný vzorník liniových znaků obsahuje 53 převážně jednoduchých znaků. Na výběr jsou plné, čárkované, tečkované nebo čerchované liniové znaky.





#### Parametry liniového znaku:

- Barva: výběr ze vzorníku barev,
- Styl čáry:

	•	
0	plná,	
0	tečkovaná,	•••••
0	čárkovaná,	
0	čerchovaná,	
0	dvojitě čerchovaná,	

- **Průhlednost:** udána v % od 1-100,
- Šířka: udána celočíselně od 1-18 v jednotkách px.

#### Plošné znaky

Vzorník pro plošné znaky obsahuje 53 znaků odlišující se od sebe barevnou výplní a různým barevným ohraničením.

				$\square$	$\square$	$\square$	$\square$	$\square$	$\square$
		$\square$	$\square$			$\square$	$\square$	$\square$	$\square$

Obr. 4.9.3 Vzorník plošných znaků v aplikaci ArcGIS Online

#### Parametry plošného znaku:

- Barva výplně: výběr ze vzorníku barev,
- Průhlednost: udána v % od 1-100,
- Barva ohraničení: výběr ze vzorníku barev,
- Šířka ohraničení: udána celočíselně od 1-18 v jednotkách px.

## Popis

ArcGIS Online neumožňuje vytvářet a zobrazovat popis pro jednotlivé prvky. Alternativou pro popisy v ArcGIS Online jsou tzv. Pop-up neboli vyskakovaní okna. Tyto okna jsou k dispozici po kliknutí na daný prvek a zobrazují atributy o daném prvku. Je zde také možnost vypnout a nezobrazovat Pop-up okna. Mimo zobrazení atributů je možnost vytvořit různé druhy grafů na základě atributových dat.

## Barva

ArcGIS Online má pouze předdefinovaný vzorník 70 barevných odstínů barev. Není možné nastavení barev v žádném barevném modelu.



Obr. 4.9.4 Nastavení barev v aplikaci ArcGIS Online

## Kartografické vyjadřovací metody

ArcGIS Online rozlišuje čtyři možnosti vykreslování znaků pro body, linie i polygony:

- Jednoduchý symbol (Simple symbol): všechny prvky mají stejný znak,
- Jedinečná hodnota (Unique value): prvky jsou klasifikované na základě vybraného atributu z atributové tabulky, kde každá hodnota má jedinečný znak

Parametry:

- o Atribut,
- o Barva: výběr z předdefinovaných barevných stupnic,



Obr. 4.9.5 Kvalitativní barevné stupnice v aplikaci ArcGIS Online

• **Spojitá barva (Continunous Color):** prvky mají odlišný znak definovaný barevným přechodem dvou barev na základě klasifikovaných hodnot z atributové tabulky,

Parametry:

- o Atribut
- Klasifikační mód: rozdělení na základě přirozených zlomů (natural breaks), stejných intervalů (equal intervals), standardní odchylky (standart deviation) a kvantilů (quantile),
- o Počet tříd: maximálně 10 tříd,
- o Barva: k dispozici jsou předdefinované barevné stupnice.





• Velikost (size): dostupné jen pro bodové znaky, které se liší svoji velikostí na základě atributových dat (metoda kartodiagramu),

Parametry:

- o Atribut
- o Klasifikační mód: viz klasifikace u spojitých barev,
- o Počet tříd maximálně 10 tříd,
- o Velikost znaku první třídy: udáno celočíselně od 1-120 px,
- o Velikost znaku poslední třídy: udáno celočíselně od 1-120 px.



Obr. 4.9.7 Ukázka metody bodového kartodiagramu v aplikaci ArcGIS Online

## 5 VÝSLEDKY

Metoda CartoEvaluationM navržená pro hodnocení mobilních aplikací byla aplikována na všech devět vybraných GIS programů. Cílem práce bylo ohodnotit vybrané aplikace a zjistit rozdílnosti ve funkcionalitě z pohledu kartografických (list A-D), popř. nekartografických funkcí (list E).

Výběr hodnocených programů byl na základě dostupnosti, kde i u komerčních programů byly uvolněné instalační verze s omezeními, které neměly vliv na testovanou funkcionalitu. U programů Open Source nebyl žádný problém s dostupností instalačních souborů. Hodnocen měl být i program Cadcorp mSIS Mobile od Britské firmy Cadcorp, ale i přes požádání instalačního souboru mi bylo řečeno, že není dostupný, i přesto že na svých stránkách psali, že poskytují evaluační verzi na vyzkoušení.

Výsledky celkového hodnocení byly shrnuty do dvou přehledných tabulek (tabulky 5.1 a 5.2). Tabulka 5.1 zobrazuje celkové výsledné skóre s jednotlivými dílčími skóry za každý hlavní cíl (listy A-E), kde se hodnotí veškerá funkcionalita. Programy lze porovnávat nejen podle celkového skóre, ale lze provést srovnání v jednotlivých hlavních cílech (např. v cíli B – Mapové znaky). Srovnání je možné podle stanoveného maximálního skóre pro každý hlavní cíl (např. pro výše zmíněný hlavní cíl B – Mapových znaků je to 35 %). V tabulce 5.1 jsou programy řazeny podle dosaženého skóre sestupně od nejvyššího skóre po nejnižší.

GIS program pro mobilní zařízení	A Konstruk- ce mapy (10 %)	B Mapové znaky (35 %)	C Kartografic- ké metody (20 %)	D Mapová syntaxe (15 %)	E Formáty, GPS a ostatní (20 %)	Skóre celkem (100 %)
QGIS pro Android verze 1.9.90 - Alpha	8.80	24.10	17.90	14.00	17.70	82.50
ArcPad 10.0 R2	7.20	22.80	8.53	3.05	13.92	55.50
ArcGIS Online	2.70	23.61	6.35	4.68	5.27	42.62
gvSIG Mobile 0.3 Pilot	5.10	12.07	3.78	2.65	13.26	36.86
Enebro V2 2.0.37	2.70	13.53	1.35	2.65	10.58	30.82
TopoL Mobile 3.09	4.60	8.07	3.55	2.65	10.82	29.69
ArcGIS pro Android verze 2.0.5	2.70	2.00	0.00	2.70	3.13	10.53
GeoMobile pro ArcGIS Online 1.3.2	0.00	2.00	0.00	2.70	4.13	8.83
gvSIG Mini Maps for 1.5	0.00	0.00	0.00	0.40	4.29	4.69

Tab. 5.1: Celkové výsledky hodnocených mobilních GIS aplikací

Nadpolovičního skóre dosáhly dva programy (QGIS pro Android a ArcPad). QGIS dosáhl nejvyššího skóre z důvodu toho, že přebírá funkce z desktopové verze a je to velmi robustní program i na mobilním zařízení. Druhé nejvyšší skóre získala komerční aplikace ArcPad, která je vyvíjena významnou firmou Esri již delší dobu a má tak dobře propracované funkce. Na dalších místech se umístily programy, které už postrádají nějaké funkce, ať už se jedná o funkcionalitu knihovny znaků, popisu, nastavení barev apod. Poslední tři místa obsadily prohlížečky, kde kartografická funkcionalita je téměř nulová. To je také ovlivněno tím, že aplikace nepodporují nahrávání vlastních dat a práci s nimi.

Tabulka 5.2 srovnává hodnocené programy jen z pohledu kartografické funkcionality, kde se berou v úvahu jen první čtyři hlavní cíle A-D. Stejně jako u první celkové tabulky

jsou jednotlivé programy seřazeny od nejvyššího skóre po nejnižší. Celkové skóre za tyto čtyři cíle dosahuje 80%. To znamená, že kartografické funkcionalitě přísluší 80% podíl z celkové hodnocené funkcionality a v tomto hodnocení je možné dosáhnout maximálně 80 bodů. Testované programy dopadly úplně ve stejném pořadí jako u předchozího celkového hodnocení. Výsledné pořadí ukazuje, že kartografická funkcionalita má rozhodující podíl na celkovém hodnocení a přídavné nekartografické funkce už mají jen doplňkový charakter v případě použití metody CartoEvaluationM.

GIS program pro mobilní zařízení	A Konstruk- ce mapy (10 %)	B Mapové znaky (35 %)	C Kartografic ké metody (20 %)	D Mapová syntaxe (15 %)	Skóre celkem (80 %)
QGIS pro Android verze 1.9.90 - Alpha	8.80	24.10	17.90	14.00	64.80
ArcPad 10.0 R2	7.20	22.80	8.53	3.05	41.58
ArcGIS Online	2.70	23.61	6.35	4.68	37.35
gvSIG Mobile 0.3 Pilot	5.10	12.07	3.78	2.65	23.60
Enebro V2 2.0.37	2.70	13.53	1.35	2.65	20.23
TopoL Mobile 3.09	4.60	8.07	3.55	2.65	18.87
ArcGIS pro Android verze 2.0.5	2.70	2.00	0.00	2.70	7.40
GeoMobile pro ArcGIS Online 1.3.2	0.00	2.00	0.00	2.70	4.70
gvSIG Mini Maps for 1.5	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40

Tab. 5.2 Výsledky hodnocení kartografické funkcionality pro mobilní GIS aplikace

Srovnávat hodnocené programy lze také vzájemně podle jednotlivých hlavních cílů. V tabulce 5.3 jsou uvedeny výsledky pro druhý hlavní cíl B – Mapové znaky. Maximální dosažená hodnota, které bylo možné dosáhnout, byla 35 %. I tady byly programy seřazené sestupně podle dosaženého skóre a pořadí se trochu odlišuje od předešlých tabulek. Velmi silný je ve funkcionalitě mapových znaků ArcGIS Online, který jako přídavná webová aplikace se umístila na 2. místě. Spolu s programy QGIS pro Android a ArcPad tvoří silnou první trojku, která převyšuje ostatní hodnocené aplikace. Programům umístěným na 4.-6. místě už nějaká funkce týkající se mapových znaků chybí a poslední místa patří prohlížečkám.

Ohodnocené tabulky metody CartoEvaluationM pro každý program jsou dostupné na CD přiloženém k práci společně s anglickou verzí hodnotících tabulek.

GIS program pro mobilní zařízení	B Mapové znaky (35 %)
QGIS pro Android verze 1.9.90 - Alpha	24.10
ArcGIS Online	23.61
ArcPad 10.0 R2	22.80
Enebro V2 2.0.37	13.53
gvSIG Mobile 0.3 Pilot	12.07
TopoL Mobile 3.09	8.07
ArcGIS pro Android verze 2.0.5	2.00
GeoMobile pro ArcGIS Online 1.3.2	2.00
gvSIG Mini Maps for 1.5	0.00

Tab. 5.3 Výsledky hodnocení pro cíl B – Mapové znaky

## **6 DISKUZE**

Pro zhodnocení kartografické a částečně nekartografické funkcionality byl v první řadě nutný rozsáhlý průzkum dostupných aplikací běžících na mobilních zařízeních. Programy byly vyhledávány jak z komerční sféry, tak i z volně dostupných Open Source softwarů. Dalším kritériem byl výběr jak plnohodnotných programů, tak také jednoduchých prohlížeček. Obě tyto kritéria se podařilo splnit. Nakonec bylo otestováno celkem devět aplikací. V úvahu přicházely otestovat ještě aplikace Cadcorp mSIS Mobile popř. MapInfo MapXtreme od firmy Pitney Bowes, ale ani u jedné se mi nepodařilo získat instalační soubor, i když firmy nabízely volné evaluační verze na svých webových stránkách. Negativní odpověď e-mailem mi přišla jen na program Cadcorp mSIS Mobile, že je delší dobu nedostupný.

Problém byl s instalací programu gvSIG Mobile, kde bylo potřeba doinstalovat podporu JAVY pro chod aplikace. Tento problém se mi nakonec zdárně podařilo vyřešit. S instalací ostatních programů nebyl žádný problém.

Velkou nevýhodou tohoto hodnocení je neustálý vývoj nových verzí u jednotlivých programů. Vývojáři přicházejí s dalšími novými a novými vylepšeními a pro tyto verze by bylo nutné udělat další nové hodnocení. Moje hodnocení je vytvořeno pro aktuální verze programů dostupných po dobu vypracování této práce. U jednotlivých programů, především volně šířených Open Source softwarů, je také riziko, že vývoj některých aplikací se může úplně pozastavit nebo naopak nové aplikace vzniknou.

Z hlediska testování funkcionality GIS aplikací pro mobilní zařízení se podařilo také odhalit některé nedostatky programů. Metoda z pohledu teorie testování neodhaluje přímo chyby v programech. Chyba znamená, že je konkrétní funkce implementovaná, ale nefunguje vždy úplně tak správně podle očekávání, jak má. Příkladem chyby může být změna parametru velikosti mapových znaků u aplikace gvSIG Mobile, kde se znaky vykreslovaly pořád ve stejné velikosti při změně tohoto parametru. Nalezené chyby byly uvedeny v poznámkách v navržených hodnotících tabulkách u cíle nebo otázky, která souvisí s chybou.

Důležitým krokem v sestavení konečných tabulek byla také samotná úprava existující metody CartoEvaluation na CartoEvalualionM. Otázky byly vypouštěny na základě testování jednotlivými aplikacemi a následně podle subjektivního názoru. Specifické funkce, které byly velmi malého významu pro testování mobilních aplikací, byly vypuštěny (např. otázky o animovaných znacích nebo anamorfózních metodách).

Námětem na pokračování práce je sledování vydávaných nových verzí programů, popř. dostupných úplně nových GIS aplikací vytvořených pro mobilní zařízení a následné ohodnocení těchto aplikací podle navržené metody CartoEvaluationM a porovnání se stávajícími verzemi.

Upozornil bych ještě na sníženou kvalitu některých obrázků v textu, které nebylo možné získat jinak než prostým vyfocením displeje mobilního zařízení.

## 7 ZÁVĚR

Cílem práce bylo upravit existující metodiku CartoEvaluation, původně navrženou pro desktopové GIS aplikací, pro potřeby hodnocení mobilních GIS aplikací. Hlavní část práce byla rozdělena do několika kroků: úprava tabulkové metody CartoEvaluation na metodu CartoEvaluationM, ohodnocení mobilních GIS aplikací podle nově navržené metody a závěrečné porovnání skóre každé aplikace v tabulkovém přehledu.

Metoda CartoEvaluationM byla navržená pro komplexní ohodnocení funkcionality pro mobilní GIS aplikace a vychází z metody Goal-Question-Metric, která byla podrobněji popsána v kapitole 2.3. Obecně metoda vychází ze sady nadefinovaných otázek, vah a skóre. Metoda CartoEvaluationM komplexně hodnotí kartografickou funkcionalitu pro mobilní GIS aplikace s přidanými doplňkovými otázkami. Metoda CartoEvaluationM se od původní metody CartoEvaluation liší počtem přidaných i odebraných otázek (viz tabulka 3.3 v kapitole 3), navíc byla v nové metodě navržena nová oblast hodnocení nekartografické funkcionality (v listě E).

Tím jak docházelo ke změně otázek, tak musely být následně přepočítávány váhy u jednotlivých cílů, podcílů i samotných otázek.

Navržená hodnotící metoda CartoEvaluationM se skládá z pěti hlavních cílů. První čtyři cíle hodnotí kartografickou funkcionalitu - konstrukci mapy (list A), mapové znaky (list B), kartografické vyjadřovací metody (list C) a Mapovou syntax (list D). Poslední hlavní cíl E se týká doplňkových nekartografických funkcí hodnotící formáty, GPS a další doplňkové funkce.

Celkem bylo ohodnoceno devět GIS aplikací, z toho dvě komerční, čtyři programy volně šířené a tři označené jako "free aplikace", které jsou sice dostupné zdarma, ale vyžadují pro práci mít založený účet pro ArcGIS Online. Jedná se o internetovou aplikaci ArcGIS Online a pak o dvě prohlížečky založené na prohlížení map z ArcGIS Online (GeoMobile pro ArcGIS Online a ArcGIS pro Android). Hodnocenými komerčními programy byly: ArcPad a TopoL Mobile. Z volně šířených to byly aplikace: QGIS pro Android, Enebro, gvSIG Mobile a prohlížečka gvSIG Mini. Přehled hodnocených programů je v tabulkách 3.1 a 3.2 v kapitole 3.

Výsledky byly na závěr shrnuty do přehledných tabulek zobrazující celková skóre za jednotlivé hlavní cíle (listy A-E) a konečné celkové skóre za všechny cíle. Dále je možné z výsledků hodnocení porovnávat jednotlivé programy za jednotlivé hlavní cíle (např. cíl B – Mapové znaky). Z testovaných programů dosáhl nejvyššího skóre program QGIS pro Android, naopak nejhůře se umístily všechny testované prohlížečky.

V práci byly všechny cíle zcela naplněny. Práce by měla posloužit budoucím uživatelům pro usnadnění výběru nejvhodnějšího GIS programu potřebného pro svou práci.

# POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

[1] PRAVDA, J. (2006) Metódy mapového vyjadřovania, Klasifikácia a ukážky,
 Geographia Slovana 21, Slovenská akadémia vied, Geografický ústav, Bratislava, 127 s.,
 ISSN 1210-3519

[2] VOŽENÍLEK, V. (1999) Aplikovaná kartografie I. – tématické mapy. Vydavatelství Univerzity Palackého Olomouc, 1999, 170 s.

[3] *Mobilní GIS - ARCDATA PRAHA. ARCDATA* PRAHA, s.r.o. [online]. 2013 © [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/mobilni-gis/">http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/mobilni-gis/</a>.

[4] *Recenze FSC Pocket LOOX N560 - SmartMania.cz*. SmartMania.cz [online]. © 2005 - 2012 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="http://smartmania.cz/recenze/fsc-pocket-loox-n560-74">http://smartmania.cz/recenze/fsc-pocket-loox-n560-74</a>>.

[5] *Samsung Galaxy Tab 10.1: Recenze "zakázaného" tabletu.* SmartMania.cz [online]. © 2005 - 2012 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW:

<a href="http://smartmania.cz/recenze/samsung-galaxy-tab-10-1-p7500-3g-verze-recenze-1">http://smartmania.cz/recenze/samsung-galaxy-tab-10-1-p7500-3g-verze-recenze-1</a>>.

[6] *PEbuzz.com: Fujitsu-Siemens Pocket LOOX N560 Image Gallery*. Pebuzz.com [online]. [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW:

<http://pebuzz.com/gallery/device/1429/photo\_3212.html>.

[7] *Galaxy Tab 10.1 Wi-Fi - PŘEHLED / SAMSUNG*. Samsung.com [online]. © 1995-2013 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW:

<http://www.samsung.com/cz/consumer/mobile-phone/tablets/tablets/GT-P7510UWDXEZ>.

[8] BASILI, V., CALDIERA, G., ROMBACH, H. D. (1994) Goal Question Metric Paradigma, *Encyclopedia of Software Engineering*, John Wiley & Sons, New York, p. 528-532. ISBN 0-471-54004-8, též na

<http://www.cs.umd.edu/projects/SoftEng/ESEG/papers/gqm.pdf>.

[9] DOBEŠOVÁ, Z. Hodnocení kartografické funkcionality geografických informačních systémů. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. 132 s. ISBN 978-80-244-2353-1

[10] *GeoCollector for ArcPad - eGIS Associates, Inc.* EGIS Associates, Inc. [online]. ©2011 - 2013 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW:

<http://www.egisassociates.com/geocollector-for-arcpad.html>.

[11] *ArcPad - Mobile Data Collection & Field Mapping Software*. Esri [online]. ©1996-2012 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW:

<http://www.esri.com/software/arcgis/arcpad>.

[12] *ArcPad - ARCDATA PRAHA*. ARCDATA PRAHA, s.r.o. [online]. 2013 © Copyright [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/mobilni-gis/arcpad/">http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/mobilni-gis/arcpad/</a>. [13] *The gvSIG Mobile Open Source Project on Ohloh.* Black Duck Software, Inc.
[online]. 2013 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="https://www.ohloh.net/p/gvsig-mobile">https://www.ohloh.net/p/gvsig-mobile</a>>.

[14] *Description gvSIG*. Asociación gvSIG [online]. Copyright 2011 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW.: <a href="http://www.gvsig.org/web/home/projects/gvsig-mobile">http://www.gvsig.org/web/home/projects/gvsig-mobile</a>>.

[15] *TopoL Software*. TopoL Software s. r. o. [online]. © 1999–2013 [cit. 2013-04-07].
Dostupné z WWW: <a href="http://www.topol.eu/articles/topol%20mobile">http://www.topol.eu/articles/topol%20mobile</a>>.

[16] *Manual TopoL Mobile* [online]. TopoL Software, s.r.o., © 2005-2012 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW:

<http://www.topol.eu/files/download/other/Manual%20TopoL%20Mobile.pdf>.

[17] *TopoL Software s.r.o.* Klaudian Praha, spol. s r.o. [online]. Copyright 2005 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW:

<http://www.geobusiness.cz/kompendium/index.php?k=87>.

[18] *Documentación: Enebro Herramienta de captura de información, Visión del Sistema* [online]. Junta de Andalucía, 2011 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW:

<http://www.juntadeandalucia.es/repositorio/usuario/peticiones/directa.jsf?linkDummyForm:\_idcl=gruposDocs:1:docs:0:\_id256&idDocumento=833&>.

[19] Enebro / Marco de Desarrollo de la Junta de Andalucía. © JUNTA DE

ANDALUCÍA [online]. 2009 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW:

<http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/7-0>.

[20] *Qgis-android*. GitHub, Inc. [online]. © 2013 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="https://github.com/qgis/qgis-android/blob/master/img/android-qgis-installer.png">https://github.com/qgis/qgis-android/blob/master/img/android-qgis-installer.png</a>>.

[21] *Android GIS*. Android, GIS and Web Solutions [online]. © 2013 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="http://www.opengis.ch/android-gis/>">http://www.opengis.ch/android-gis/></a>.

[22] *GvSIG Mini for Android 1.0.0 released*. Asociación gvSIG [online]. Copyright 2011 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="http://www.gvsig.org/web/organization/news-office/news/gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig.org/web/organization/news-office/news/gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig.org/web/organization/news-office/news/gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig.org/web/organization/news-office/news/gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig.org/web/organization/news-office/news/gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig.org/web/organization/news-office/news/gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://www.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_language=en>">http://wwww.gvsig-mini-for-android-1-0-0-released/view?set\_languag

[23] GvSIG Mini. Asociación gvSIG [online]. Copyright 2009 [cit. 2013-04-07].

Dostupné z WWW: <a href="http://www.gvsig.com/products/gvsig-mini?set\_language=en">http://www.gvsig.com/products/gvsig-mini?set\_language=en</a>>.

[24] *GeoMobile for ArcGIS Online*. Google [online]. © 2012 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=air.GeoMobileforArcGISOnline&feature= search\_result#?t=W251bGwsMSwxLDEsImFpci5HZW9Nb2JpbGVmb3JBcmNHSVNP bmxpbmUiXQ>.

[25] *GeoMobile for ArcGISOnline*. WebMapSolutions [online]. Copyright © 2013 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="http://www.webmapsolutions.com/arcgisonline">http://www.webmapsolutions.com/arcgisonline</a>>.

[26] *ArcGIS - Aplikace pro Android ve službě Google Play*. Google [online]. © 2012 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.esri.android.client&feature=search\_r esult#?t=W251bGwsMSwyLDEsImNvbS5lc3JpLmFuZHJvaWQuY2xpZW50II0>.

[27] *Application Features / ArcGIS Resource Center*. Esri [online]. 2013 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="http://resources.arcgis.com/node/4557">http://resources.arcgis.com/node/4557</a>>.

[28] *ArcGIS Available on the Android Platform*. Esri [online]. 2013 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="http://www.esri.com/news/arcwatch/1111/arcgis-available-on-the-android-platform.html">http://www.esri.com/news/arcwatch/1111/arcgis-available-on-the-android-platform.html</a>.

[29] *ArcGIS Online*. ARCDATA PRAHA, s.r.o. [online]. 2013 © Copyright [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/arcgis-online/">http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/arcgis-online/</a>.

[30] *Způsob licencování - ARCDATA PRAHA*. ARCDATA PRAHA, s.r.o. [online]. 2013 © Copyright [cit. 2013-04-07]. Dostupné z WWW: <a href="http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/arcgis-online/zpusob-licencovani/">http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/arcgis-online/zpusob-licencovani/</a>.

[31.] SAIRO, H., AKOPIAN, D., TAKALA, J., *Weighted Dilution of Precision as Quality Measure in Satellite Positioning*, Radar, Sonar and Navigation, IEEE Proceedings, Vol. 150 (6), pp: 430-6, 2003.

## SUMMARY

The aim of this thesis is to modify the existing CartoEvaluation method for evaluation of cartographic functionality in mobile GIS products. Main part of thesis was divided into several steps: to modify the CartoEvaluation method to the CartoEvaluationM method, to evaluate mobile GIS products according to new method and finally to compare results for all of evaluated products.

The CartoEvaluationM method is a new approach to the evaluation functionality in mobile GIS products which is based on the Goal-Question-Metric method. In general the method is based on definition of questions, weights and scores.

The CartoEvaluationM method consists of five main goals. First four main goals evaluate the cartographic functionality – Map construction (sheet A), Map symbols (sheet B), Cartographic expression methods (sheet C) and Map syntax (sheet D). Last goal (sheet E) evaluates non-cartographic functionality – Formats, GPS and other additional functions.

In total nine mobile GIS products was evaluated - two commercial products, four Open Source softwares and three "free applications", which are free but they require user account in ArcGIS Online for work with them. Evaluated products are ArcPad a TopoL Mobile, QGIS for Android, Enebro, gvSIG Mobile and three viewers gvSIG Mini, GeoMobile for ArcGIS Online and ArcGIS for Android. Survey of all evaluated products is available in tables 3.1 and 3.2 in chapter 3.

Finally results of CartoEvaluationM method are represented in tables 5.1, 5.2 and 5.3 in chapter 5. Tables display final scores in each of main goal and total score. Also it is possible to compare scores for each main goals (for example in main goal Map symbols).

Software QGIS for Android achieved the highest total score (82.50) from all evaluated products. Other all viewers achieved the lowest total score from all evaluated products.

All of the main aims of thesis were absolutely accomplished. Results of evaluation of the identified cartographic functionality can help a user in the choice of mobile GIS application where a user require a higher cartographic functionality.

Evaluation tables are available in Czech versions in the supplement of this thesis and evaluated tables for each program are available from CD added to thesis.

# PŘÍLOHY

# SEZNAM PŘÍLOH

## Vázané přílohy:

Příloha 1: Hodnotící tabulka CartoEvaluationM (listy hlavních cílů A-E a celkové hodnocení)

## **Popis struktury CD**

Adresáře: Text\_Prace

 $Hodnotici\_tabulky\_CartoEvaluationM$ 

WEB