

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav systémového inženýrství a informatiky

**Webové geografické informační systémy jako součást
infrastruktury chytrých měst a obcí**

Ondřej Mach

Bakalářská práce
2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ondřej Mach**
Osobní číslo: **E16049**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**
Název tématu: **Webové geografické informační systémy jako součást infrastruktury chytrých měst a obcí**
Zadávací katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je na základě navržených kritérií porovnat řešení pro geoportály, která jsou využívána českými městy a obcemi. Porovnání se zaměří především na dostupnou funkcionalitu a uživatelské rozhraní.

Osnova:

- Webové geoportály a jejich využití městy a obcemi.
- Volba kritérií pro hodnocení webových geoportálů se zaměřením na funkcionalitu a uživatelské rozhraní.
- Vlastní realizace hodnocení zvolených geoportálů.
- Vyhodnocení výsledků.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

KOMÁRKOVÁ, J. Kvalita webových geografických informačních systémů. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, 2008. ISBN 978-80-7395-056-9.

ŘEZÁČ, J. Web ostrý jako břitva: návrh fungujícího webu pro webdesignery a zadavatele projektů. Vydání druhé. Brno: House of Řezáč, 2016. ISBN 978-80-270-0644-1.

RUBIN, J., CHISNELL, D. Handbook of usability testing: how to plan, design, and conduct effective tests. 2nd ed. Indianapolis, IN: Wiley Pub., c2008. ISBN 978-0-470-18548-3.

KRUG, S. Don't make me think, revisited: a common sense approach to Web usability. Third edition. Berkeley, Calif.: New Riders, 2014. ISBN 9780321965516.



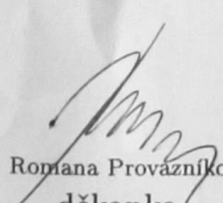
Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Jitka Komárková, Ph.D.

Ústav systémového inženýrství a informatiky


Datum zadání bakalářské práce: **3. září 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2019**



doc. Ing. Romana Provázníková, Ph.D.
děkanka

L.S.



doc. Ing. Pavel Petr, Ph.D.
vedoucí ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval/a samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil/a, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30.4.2019

Ondřej Mach

PODĚKOVÁNÍ:

Zde bych chtěl velice poděkovat vedoucí práce doc. Ing. Jitce Komárkové Ph.D. za její cenné rady a poznámky, které mi pomohly k vytvoření této práce. V neposlední řadě bych rád poděkoval všem účastníkům testování použitelnosti geoportálů a všem, kteří mi radili a podporovali během tvorby této práce.

ANOTACE

Tato bakalářská práce porovnává webové geografické informační systémy, které jsou využívány českými městy a obcemi, v oblasti infrastruktury chytrých měst. Hlavním zaměřením je především na jejich dostupné funkce a uživatelské rozhraní.

KLÍČOVÁ SLOVA

geografické informační systémy, Chytrá města, webGIS

TITLE

Web geographic information systems as part of a smart city infrastructure

ANNOTATION

This Bachelor thesis compares web geographic information systems used by czech cities and villages in the area of smart city infrastructure. The main focus is primary on the available functions and user interface.

KEYWORDS

Geographic information systems, Smart Cities, webGIS

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka	Význam
GIS	Geografický Informační Systém
OSN	Organizace Spojených Národů
WebGIS	Webový Geografický Informační Systém
IS	Informační Systém
GPS	Global Positioning System
PDF	Portable Document Format
URL	Uniform Resource Locator
SEQ	Single Ease Question
SUS	System Usable Scale

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Pilíře Smart city	12
Obrázek 2: Srovnání základních typů GIS programových řešení dle počtu uživatelů, nákladů na uživatele a počtu nabízených funkcí	14
Obrázek 3: Dělení normy ČSN ISO/IEC 25000.....	17
Obrázek 4: Model kvality podle ČSN ISO/IEC 25010	18
Obrázek 5: Ukázka geoportálu Cleerio	20
Obrázek 6: Ukázka geoportálu Gepro	21
Obrázek 7: Ukázka geoportálu GObec 3.0.....	22
Obrázek 8: Ukázka geoportálu Marushka	22
Obrázek 9: Ukázka geoportálu GIS4U	23

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Kartografické správnosti	25
Tabulka 2: Základní funkčnosti	26
Tabulka 3: Funkčnosti modulu hlášení závad	28
Tabulka 4: Ukázka odpovědi v dotazníku	32
Tabulka 5: Matice dvojic společně hodnocených geoportálů	35
Tabulka 6: Dílčí výsledky hodnocení funkčnosti	36
Tabulka 7: Výsledky hodnocení použitelnosti	38
Tabulka 8: Celkové hodnocení geoportálů	40

OBSAH

ÚVOD.....	11
1 SMART CITY.....	12
1.1 DEFINICE SMART CITY	12
1.2 PILÍŘE SMART CITY.....	12
1.3 PŘÍNOSY SMART CITY	13
2 WEBOVÉ GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY.....	14
2.1 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM.....	14
2.2 GEOPORTÁL.....	14
2.3 UŽIVATELE GEOPORTÁLŮ.....	15
2.4 FUNKCE GEOPORTÁLŮ	16
3 HODNOCENÍ KVALITY GEOPORTÁLŮ	17
3.1 HODNOCENÍ KVALITY SOFTWARE	17
3.2 HODNOCENÍ KVALITY PODLE NORMY ČSN ISO/IEC 25000	17
3.2.1 Funkčnost	19
3.2.2 Použitelnost	19
3.3 POSTUP HODNOCENÍ KVALITY GEOPORTÁLŮ.....	20
3.4 NÁVRH KRITÉRIÍ K HODNOCENÍ GEOPORTÁLŮ.....	23
3.4.1 Návrh kritéria pro funkčnost	23
3.4.2 Návrh kritéria pro použitelnost.....	30
3.5 POUŽITÍ VYTVOŘENÝCH KRITÉRIÍ K HODNOCENÍ.....	35
3.5.1 Výsledky hodnocení dle funkčnosti	35
3.5.2 Výsledky hodnocení dle použitelnosti.....	38
3.6 CELKOVÉ HODNOCENÍ GEOPORTÁLŮ.....	39
4 ZÁVĚR.....	41
POUŽITÁ LITERATURA.....	42
SEZNAM PŘÍLOH.....	45

ÚVOD

V dnešní moderní době bydlí ve městech více jak polovina lidí na planetě. Podle prognóz OSN to bude v roce 2050 sedmdesát procent světové populace. Lidé do nich míří buď za prací nebo za jednodušším a pohodlnějším životem [24].

S rostoucím počtem obyvatel ve velkých městech, přicházejí také větší nároky na jejich udržitelný rozvoj. Roste produkce odpadu a spotřeba energií, zvyšuje se počet aut ve městech a nároky na městskou hromadnou dopravu [24].

Na tyto problémy se města snaží reagovat, vznikají různé koncepce celkového udržitelného rozvoje měst. Tyto koncepce můžeme označit termínem „Smart city“ [1].

Možností, jak řešit a spravovat fungování chytrých měst, je využití webových geografických informačních systémů (GIS). Geoportály dokážou poskytnout potřebné nástroje pro vizualizaci, analýzu a plánování chytrého města [10].

Důležitými faktory pro města a obce, které hledají pro svoji koncepci vhodný geoportál, je splnění jejich požadavků na funkce a zároveň příjemné uživatelské rozhraní.

Hlavním cílem této práce je základě navržených kritérií porovnat vybrané geoportály, které jsou využívány českými městy a obcemi, z pohledu dostupných funkcionalit a uživatelského rozhraní (v práci je pojem ekvivalentní pojmu použitelnost). Pro vybrané geoportály budou navrženy kritéria pro hodnocení a následně budou realizována. Přínosem této práce bude výstup s celkovým hodnocením vybraných geoportálů, podle kterého mohou města a obce rozhodnout, jaký geoportál vyberou pro svoji potřebu. Jelikož je v dnešní době velký tlak na interakci měst a obcí s občany, bude v této práci také zhodnocen modul hlášení závad, který dokáže z části tuto interakci zprostředkovat a úzce souvisí s webovými geoportály.

1 SMART CITY

Tato kapitola se zabývá pojmem Smart city, jeho definicí, vymezení pilířů a očekávaných přínosů.

1.1 Definice Smart city

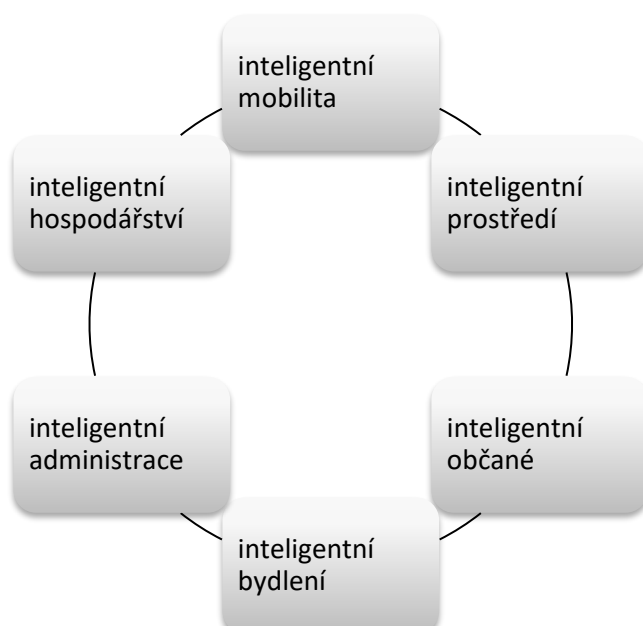
„Smart city“ neboli česky řečeno „Chytré město“ nemá pouze jednu ustálenou definici, jelikož se jedná o komplexní řešení, které v sobě zahrnuje více na první pohled odlišných oborů.

Definice „Smart city“ podle portálu **Business Dictionary** [2]: „Rozvinutá městská oblast, která vytváří udržitelný hospodářský rozvoj a vysokou kvalitu života tím, že vyniká v několika klíčových oblastech: ekonomika, mobilita, životní prostředí, lidé, bydlení a vláda. Vynikat v těchto klíčových oblastech lze provést prostřednictvím silného lidského kapitálu, sociálního kapitálu a infrastruktury informačních a komunikačních technologií (ICT).“

Definice „Smart city“ podle **evropské komise** [20]: „Chytré město je místo, kde jsou tradiční sítě a služby poskytovány efektivněji s využitím digitálních a telekomunikačních technologií ve prospěch jejich obyvatel a firem.“

1.2 Pilíře Smart city

Pro lepší pochopení celkového konceptu Smart city vzniklo několik možností, jak rozdělit tento koncept na několik menších částí (pilířů). Na obrázku č.1 je vyznačeno 6 pilířů, postavených na oblasti lidí, infrastruktury a jejich plánování a managementu.



Obrázek 1: Pilíře Smart city

Zdroj: vlastní zpracování na základě [16].

1.3 Přínosy Smart city

Přínosy realizace Smart city jsou obsáhlé. Můžeme je rozdělit na ty, na kterých vidíme výsledek brzy po zavedení a ty kde se výsledek projeví až po delší době (například ovzduší ve městě). Byly rozděleny do několika menších bodů [16].

Lepší rozhodování na základě zpracování dat. Město může zpracovat spousty dat a vyvodit z nich různé trendy, podle kterých poté může upravit například rozpočet a vylepšit služby obyvatelům [16].

Dále umožňuje lepší komunikaci mezi správou města a občany. Město může využívat webové stránky a mobilní aplikace a informovat tak občany o dění v jejich městě [16].

Pomáhá environmentálnímu prostředí města. Inteligentní bydlení snižuje spotřebu obyvatel (voda, odpady, elektřina). Pomocí senzorů lze měřit znečištění ovzduší a následně provádět opatření [16].

Pomocí inteligentní dopravy lze ulevit přepravě obyvatel v rámci města. Lze například sledovat online stav dopravy a informovat tak občany o místě kolony aut, dopravní nehodě nebo třeba uzavírce. Dále umožnit občanům platit městskou hromadnou dopravu nebo parkování online.

Pomocí Smart city lze eliminovat manuální procesy, které by musel zařizovat zaměstnanec města nebo najatá firma [16].

Celkově koncept Smart city pomáhá s udržitelným rozvojem města. V dnešní době většina měst využívá nějakou součást konceptu Smart city [16].

2 WEBOVÉ GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY

V této kapitole je vymezeno, co je geografický informační systém, geoportál a jeho funkce a uživatelé geoportálů.

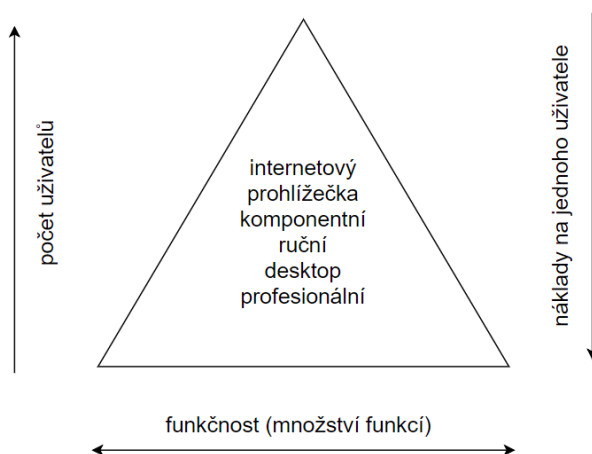
2.1 Geografický informační systém

Plnohodnotné geografické informační systémy (dále jen GIS) jsou složité a komplexní programy, které neodpovídají požadavkům nenáročných uživatelů. Hlavní nevýhody pro nenáročného uživatele jsou tyto důvody [12]:

- i když uživatel využívá pouze zlomek funkcionalit, musí zakoupit celou licenci,
- velké množství funkcionalit způsobuje složitější uživatelské rozhraní, které pak nezaučenému a nezkušenému uživateli neumožní okamžité vyřešení problému – uživatel musí být školen,
- jsou to soukromá firemní řešení, která podporují různé datové formáty – horší výměna dat – konverzí různých datových formátů může dojít k poškození nebo ztrátě informací.

2.2 Geoportál

S rozvojem internetu se začaly objevovat webové (internetové) geografické informační systémy (dále jen WebGIS), do kterých patří geoportály. Geoportály mají spoustu výhod. Jsou celosvětově nejvíce používané (počet uživatelů) a zároveň mají nejnižší náklady na jednoho uživatele (na základě obr. č. 2) [14].



Obrázek 2: Srovnání základních typů GIS programových řešení dle počtu uživatelů, nákladů na uživatele a počtu nabízených funkcí

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [14]

Geoportál je webový geografický portál, který poskytuje prostorové informace. Většinou jsou tyto služby poskytovány orgány veřejné správy. Převážně se jedná o veřejné informace, které jednotlivé orgány zdarma poskytují skrze geoportály. Následně umožňují **zobrazení, analýzu a úpravu dat** skrze webový prohlížeč.

Další výhody geoportálů [12]:

- lze ovládat pomocí webového prohlížeče, který uživatel zná a umí s ním pracovat,
- možnost poskytnout uživatelům takové funkce, jaké pro svoji práci potřebuje (nemá k dispozici složité nepotřebné funkce, které komplikují uživatelské rozhraní),
- díky nastavení lze zamezit, aby se uživatel dopustil chyby pramenící z jeho neznalosti GIS (např. použití nevhodných dat při určitém měřítku).

2.3 Uživatelé geoportálů

Uživatel je [5]: „*Jednotlivec nebo organizace používající systém nebo software za účelem vykonávání určité funkce.*“

Všechny informační systémy (dále jen IS) by měly sloužit uživatelům tak, aby jim v reálném čase poskytovaly požadované informace a služby. Existuje více odlišných skupin uživatelů, ale IS se zaměřují pouze na některé z nich. Na začátku je důležité správně definovat a charakterizovat uživatele a jeho potřeby [13].

Jednotlivé skupiny uživatelů prostorové informace, lze rozlišit podle jejich potřeb (požadavky na funkce IS), vybavení (kvalita techniky související s IS), znalostí a dovedností. Lze je rozdělit do těchto základních skupin [13][12][14]:

- **Příležitostní koncoví uživatelé** – jsou jedna ze základních a největších skupin uživatelů. Jedná se o velice komplikovanou skupinu uživatelů, jelikož s ní pracují nepravidelně a náhodně. Nelze určit úroveň znalostí ohledně počítačů, znalostí ohledně GIS a jejich zkušenosti v oboru geoinformačních technologií. Dále nelze určit, jaké vybavení (hardwarové i softwarové) uživatel používá. Využívají především jednoduché základní funkce (výběr datových vrstev, změna měřítko, vyhledávání, měření vzdálenosti atd.). Uživatele nelze proškolit, proto by aplikace neměla dovolit uživateli udělat chyby z neznalosti. Nejlepším řešením pro uživatele je využití webového prohlížeče, protože uživatel nemusí nic instalovat a má s ním zkušenosti. Mezi tyto uživatele patří například občané a turisté.
- **Pravidelní koncoví uživatelé** – jsou podobní příležitostným koncovým uživatelům. Jelikož pracují se systémem pravidelně, je možno tyto uživatele proškolit a jsou schopni

se naučit složitější postupy a využívat některé speciální funkce (například editace dat). Takový uživatel je například pracovník na úradě nebo ve firmě.

- **Profesionální uživatelé** – odborníci v oboru geoinformačních technologiích. Využívají plný potenciál GIS aplikací. Pro jejich potřeby je lepší desktopová verze GIS aplikace.
- **Mobilní uživatelé** – využívají přenosná (mobilní) zařízení, jakou jsou různé navigace, chytré zařízení, tablety. Problémem je, že ne vždy jsou zařízení připojena k datové síti (synchronizace dat) a nemají dostatečný výkon pro určité funkce (rozlišení, výpočetní výkon). Mobilní aplikace a geoportály jsou v dnešní době velice populární.

Cílovou skupinou pro geoportály jsou hlavně koncoví uživatelé, kteří s nimi pracují nepravidelně a často s delšími časovými odstupy [12].

2.4 Funkce geoportálů

Důležitým faktorem hodnocení kvality IS jsou jeho dostupné funkce. Každá skupina uživatelů potřebuje určitou sadu funkcí. IS by měl, co nejvíce naplňovat tyto funkce. Mezi hlavní uživatelské funkce geoportálů patří [7]:

- zobrazují rozhraní pro vyhledávání potřebných dat podle popisu (klíčového slova, typu obsahu nebo formátu), polohy (prostorový rozsah nebo informacích o lokaci) nebo času (časový rozsah),
- umožňují prohlížení vyhledaných dat v originálním nebo transformovaném formátu, který je jednodušší ke čtení,
- poskytují funkce pro analýzu a zpracování dat a jejich následné stažení.

3 HODNOCENÍ KVALITY GEOPORTÁLŮ

V dnešní době je na výběr mnoho geoportálů, které mohou města a obce využívat pro své potřeby, a proto budou v této kapitole vytvořena kritéria hodnocení funkčnosti a použitelnosti a následně aplikována na vybrané geoportály.

3.1 Hodnocení kvality softwaru

Definice **hodnocení kvality softwaru** [5]: „*Systematické přezkoumávání, do jaké míry je softwarový produkt schopen uspokojit stanovené a předpokládané potřeby.*“

Geoportály by měly splňovat všechny kvalitativní podmínky, jaké jsou kladeny na IS a webové aplikace obecně. Kromě těchto požadavků musí splňovat všechny požadavky v oblasti kartografie [12].

3.2 Hodnocení kvality podle normy ČSN ISO/IEC 25000

Pro hodnocení kvality systémových softwarových produktů je norma ČSN ISO/IEC 25000, také označovaná jako SQuaRE, které organizuje jednotlivé řady norem (oddíly). Jednotlivé oddíly jsou zobrazeny na obr. č. 3.

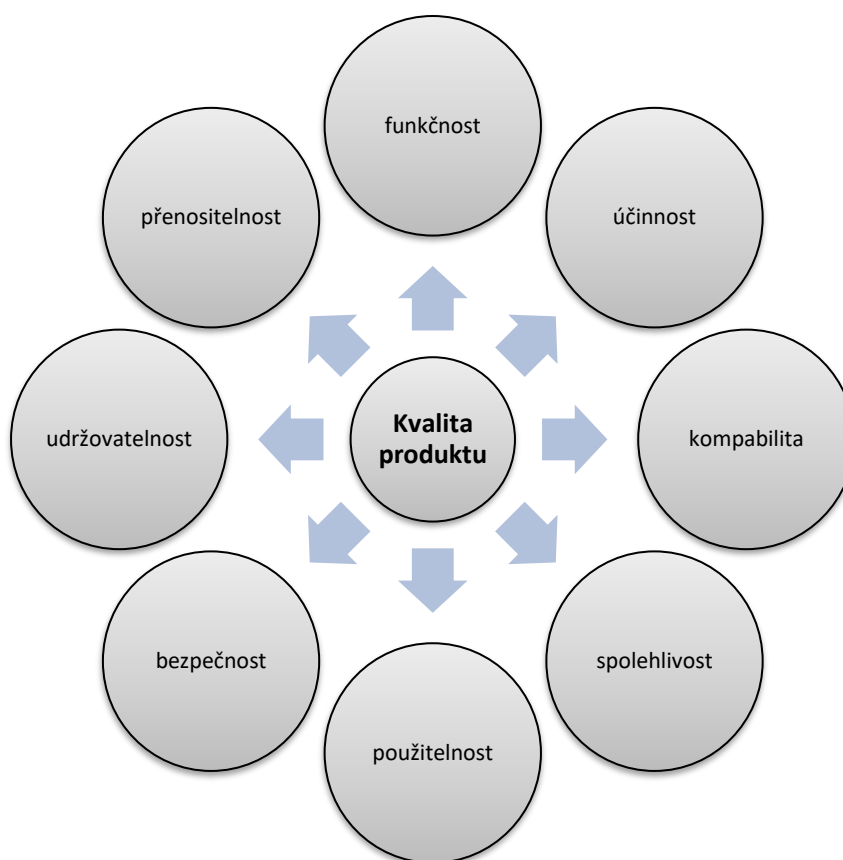


Obrázek 3: Dělení normy ČSN ISO/IEC 25000

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [5]

Oddíly v modelu SQuaRE jsou [5]:

- ISO/IEC 2500n – **Oddíl Správa kvality**. Jsou zde definovány termíny, společné modely, definice, pokyny, požadavky, případy aplikací a odkazy mezi jednotlivými normami řady SQuaRE.
- ISO/IEC 2501n – **Oddíl Model kvality**. Nachází se zde mezinárodní formy, které poskytují podrobné modely a praktické pokyny pro kvalitu systémových a softwarových produktů a dat.
- ISO/IEC 2502n – **Oddíl Měření kvality**. V těchto normách jsou referenční modely, matematické definice měř a praktické pokyny k aplikaci měření kvality systémových a softwarových produktů.
- ISO/IEC 2503n – **Oddíl Požadavky na kvalitu**. Pomáhá specifikovat požadavky na kvalitu produktu, který má být vyvinut, nebo jako vstupy procesu hodnocení.
- ISO/IEC 2504n – **Oddíl Hodnocení kvality**. Poskytují požadavky na doporučení a směrnice k hodnocení produktů, které jsou prováděny nezávislými hodnotiteli.
- ISO/IEC 25050-25099 – **Oddíl Rozšíření**. Prostor pro doplňky k normám SQuaRE.



Obrázek 4: Model kvality podle ČSN ISO/IEC 25010

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [6]

Důležitou normou pro obecné pokyny je norma **ISO/IEC 25010 – Model kvality**, která popisuje kvality při použití systémových a softwarových produktů a charakteristiky kvality. Celý model kvality je na obr. č. 4.

Jednotlivé pilíře obsahují další ukazatele, které podrobněji charakterizují daný pilíř kvality produktu. Jednotlivé ukazatele [6]:

- **Funkčnost** – funkční přiměřenost a přesnost.
- **Účinnost** – chování v čase a nároky na zdroje.
- **Kompatibilita** – SW a HW kompatibilita, nahraditelnost a koexistence.
- **Spolehlivost/Bezporuchovost** – robustnost, obnovitelnost, odolnost proti poruchám a pohotovost.
- **Použitelnost** – srozumitelnost účelu, naučitelnost, snadnost obsluhy, atraktivnost a možnost nápovědy.
- **Bezpečnost** – utajení, integrita, nenarušení a dohledatelnost.
- **Udržovatelnost** – modularita, znovupoužitelnost, možnost analýzy, stabilita a testovatelnost.
- **Přenositelnost** – portabilita, možnost adaptace a instalovatelnost.

Tato práce se zaměřuje pouze na dva pilíře této normy, jelikož se práce zabývá hodnocením geoportálů v ohledu uživatelské rozhraní (**použitelnost**) a funkcí (**funkčnost**).

3.2.1 Funkčnost

Ukazuje stupeň, do kterého produkt nebo systém splňuje stanovené požadavky a potřeby. Udává, do jaké míry systém pokrývá všechny dané úkoly a cíle uživatelů. Dále, jestli systém poskytuje správné výsledky v potřebném stupni přenosit. V neposlední řadě, jak systém usnadňuje plnění těchto úkolů a cílů (požadavků), což lze chápat, tak, že systém vyloučí zbytečné kroky a uživatelům jsou předloženy pouze nezbytné funkce k dokončení požadované úlohy. Důležitým faktem je, že se týká pouze toho, do jaké míry tyto požadavky splňuje, nikoli jaké má funkční specifikace [6].

3.2.2 Použitelnost

Obecně ukazuje, do kterého stupně může být produkt nebo systém (geoportál) využíván určitými uživateli k dosažení daných cílů s určitou účinností, efektivitou a spokojeností. Dále určuje, jak dobře/rychle se uživatel naučí používat systém bez rizika s určitou účinností,

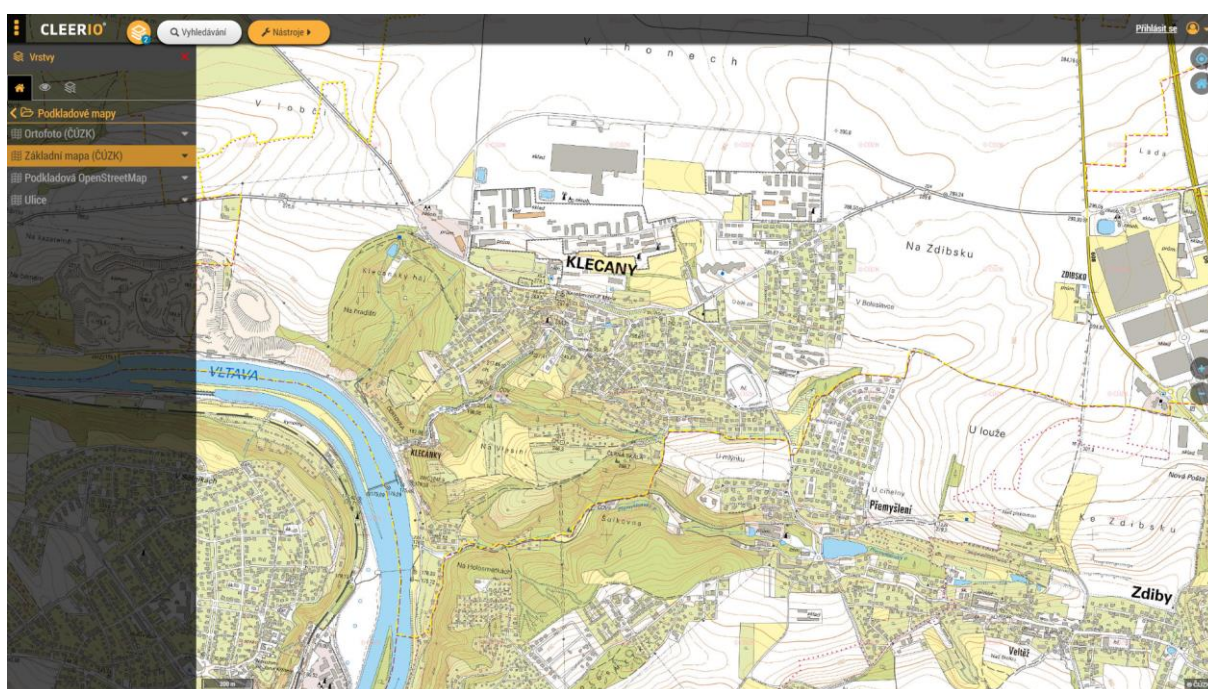
efektivitou a spokojeností. Také říká, jaké má systém prvky, které usnadňují práci a ovládání. Udává, do jaké míry dokáže systém ochránit uživatele před jeho chybami. Další charakteristikou je příjemnost uživatelského rozhraní, která určuje, jak moc je systém uživatelsky příjemný a jak uspokojuje uživatele při práci. Patří sem například barevné provedení, grafické rozhraní a tak podobně. V neposlední řadě určuje stupeň přístupnosti systému. To znamená, jaké spektrum uživatelů dokáže splnit požadované úkoly pomocí systému. Sem patří například schopnosti systému, které eliminují problémy spojené s věkem, nebo různými znevýhodněními a postiženími uživatele, a umožňují mu tak práci ve stejné kvalitě, jako zdravému uživateli [6].

3.3 Postup hodnocení kvality geoportálů

Podle charakteristik a indikátorů, které jsou popsány v předešlé části, budou navržena kritéria pro hodnocení vybraných geoportálů. Na základě [11] bylo vybráno těchto pět řešení geoportálů: Cleerio, Gepro, GObec, Marushka a GIS4U.

Geoportál Cleerio

Toto řešení je od vývojářů Bio-Nexus (web: <https://www.cleerio.com/cs/>). Aplikace je dostupná ve webovém prohlížeči, ale také v podobě mobilní aplikace. Propojuje mapy a katastr obce, umožňuje správu komunikací, prohlížení územního plánu, interaktivní zobrazení veřejných prostorů (parky a jejich vybavení) a pasportizaci. Ukázka Cleerio řešení se nachází na webu: <https://maps.cleerio.cz/klecany> [3]. Ukázka geoportálu na obrázku číslo 5.

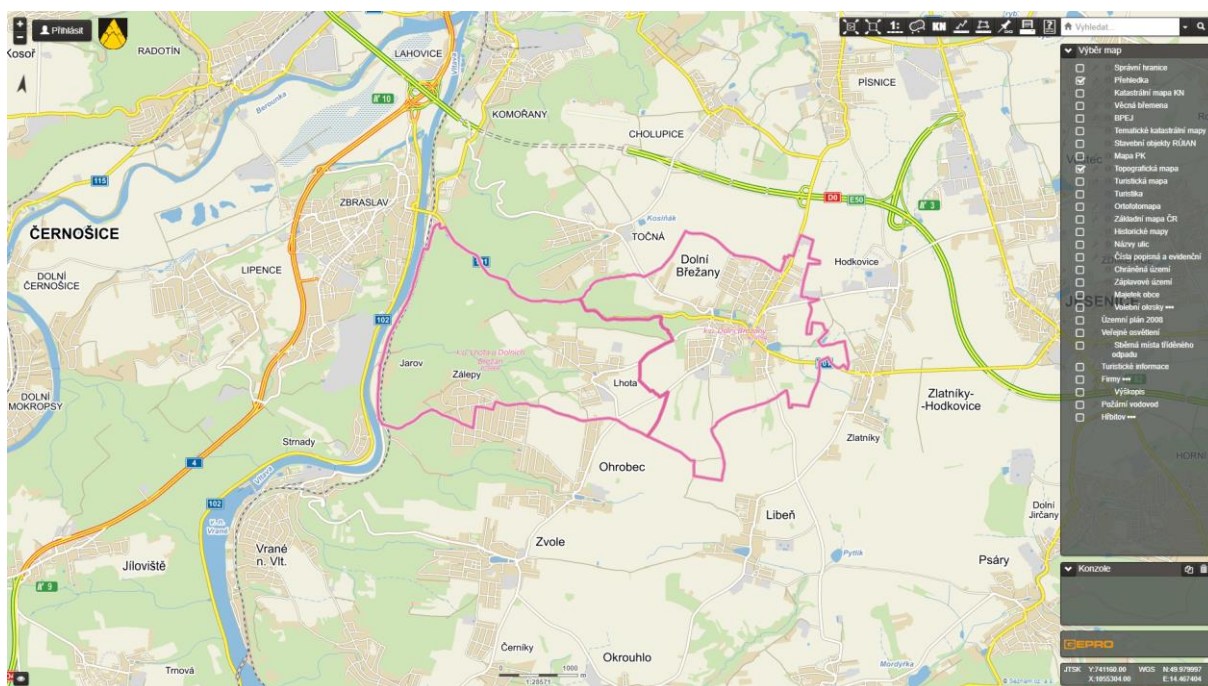


Obrázek 5: Ukázka geoportálu Cleerio

zdroj: [3]

Geoportál Gepro

Řešení od firmy Gepro spol. s.r.o (web: <http://www.gepro.cz/>). Aplikace je dostupná ve standardní verzi ve webovém prohlížeči, ale ve vyšší verzi „pro“ má i mobilní aplikaci. Nabízí všechny základní funkce geoportálu, navíc lze dokoupit různé modely. Ukázkou Gepro řešení můžeme najít na webu: <https://dolni-brezany.obce.gepro.cz/#/> [8]. Ukázka geoportálu na obrázku číslo 6.

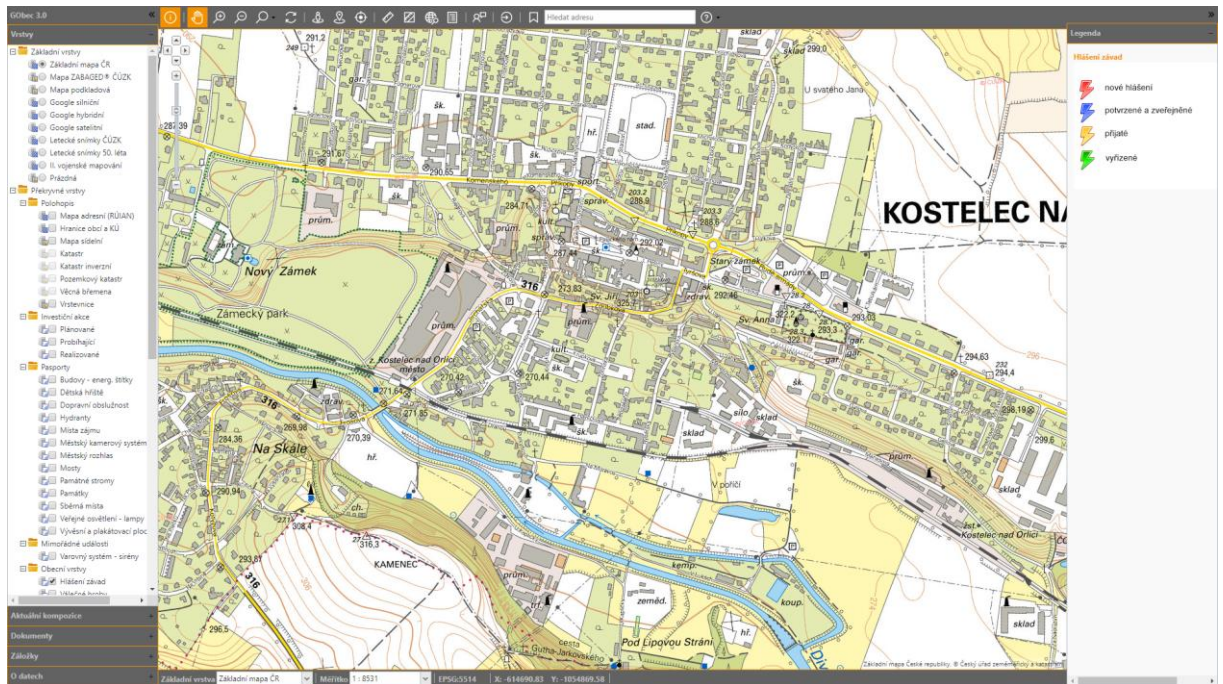


Obrázek 6: Ukázka geoportálu Gepro

Zdroj: [8]

Geoportál GObec 3.0

Tento geoportál je od firmy GPlus s.r.o (web: <https://www.gobec.cz/mapovy-server/>). Aplikace je dostupná ve webovém prohlížeči, ale mobilní aplikace pro uživatele není (aplikace pouze pro sběr dat). Řešení nabízí všechny základní funkce a hlášení závad. Ukázkou řešení Gobec řešení se nachází na webu: <https://www.gobec.cz/kostelec-nad-orlici/> [9]. Ukázkou geoportálu na obrázku číslo 7.

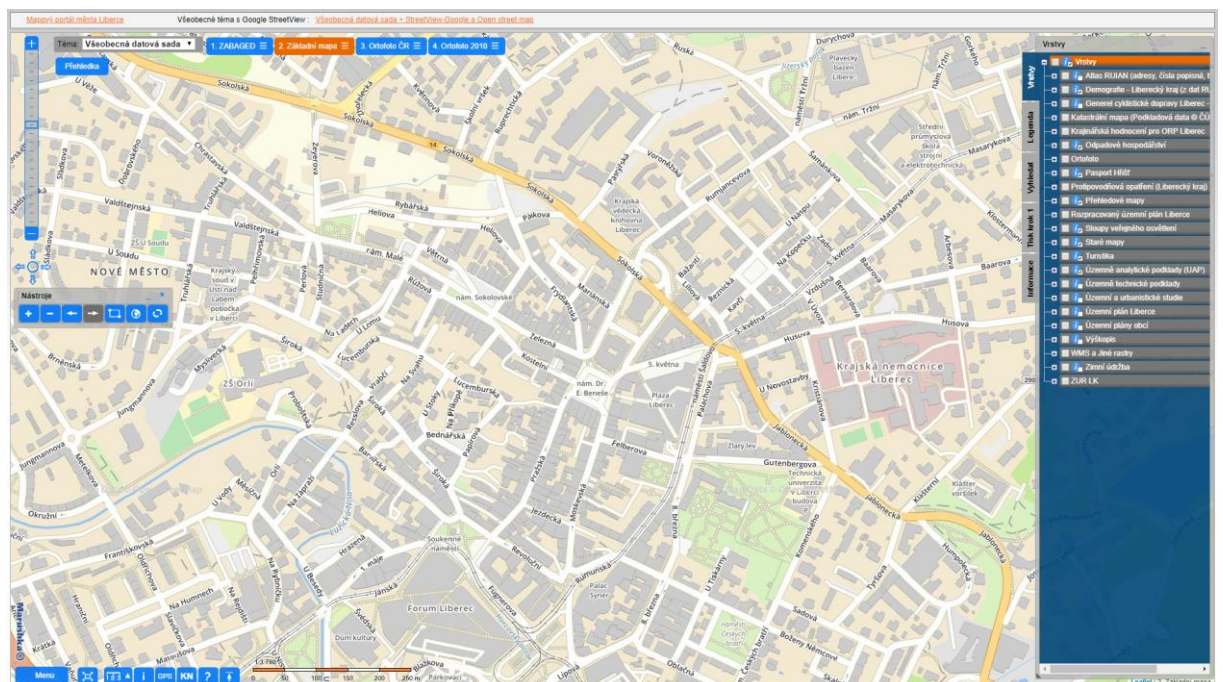


Obrázek 7: Ukázka geoportálu GObec 3.0

Zdroj: [9]

Geoportál Marushka

Toto řešení je od firmy GEOVAP, spol. s r.o. (web: <https://marushka.geostore.cz/cz/>). Aplikace je dostupná ve webovém prohlížeči a mobilní aplikace geoportálu není, ale existuje aplikace **Marushka Photo**, pomocí které lze vyfotit a hlásit závady obci/městu. Další funkce nabízí podobně jako ostatní geoportály. Ukázka řešení Marushka řešení se nachází webu: <https://marushkapub.liberec.cz/> [15]. Ukázka geoportálu na obrázku číslo 8.

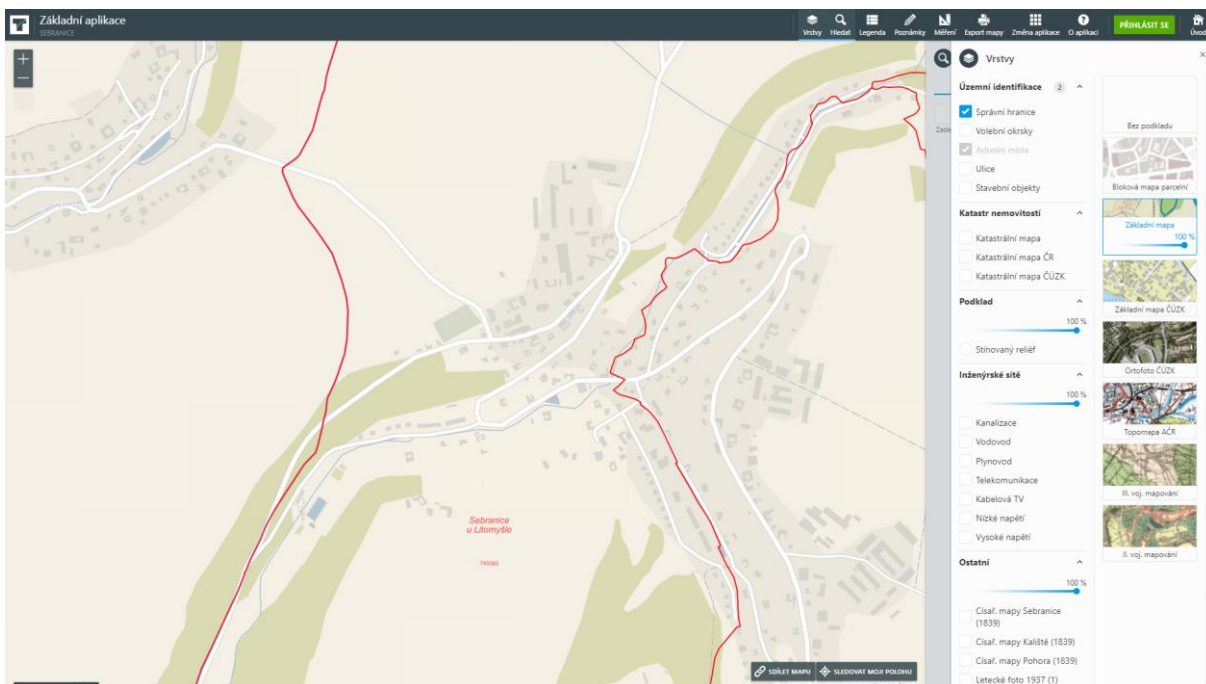


Obrázek 8: Ukázka geoportálu Marushka

Zdroj[15]:

Geoportál GIS4U

Řešení je od firmy T-MAPY spol. s.r.o. (web: <https://www.tmapy.cz/>). Aplikace je dostupná ve webovém prohlížeči a neexistuje univerzální mobilní aplikace (existují pouze individuální řešení, jako je například IDS IREDO pro Pardubický a Královehradecký kraj). Firma nabízí jednotlivé řešení Smart City od základních map, katastru až po moduly hlášení závad, online správu hřbitova a svoz odpadu. Testovaným řešením bylo vybráno GIS4U, které firma nabízí menším městům a obcím. Ukázka řešení GIS4U se nachází webu: <https://sebrance-svitavy.gis4u.cz/mapa/zakladni-aplikace/> [22]. Ukázka geoportálu na obrázku číslo 9.



Obrázek 9: Ukázka geoportálu GIS4U

Zdroj: [22]

3.4 Návrh kritérií k hodnocení geoportálů

Těchto pět geoportálů bude hodnoceno podle dvou měřítek, a to **funkčnosti** a **použitelnosti**. Nejdříve bude sestrojena společná tabulka funkčností, která bude následně porovnána s danými geoportály. Pro otestování použitelnosti bude sestrojena pro každý geoportál sada úkolů. Tyto úkoly následně uživatelé vypracují a poté vyplní dotazník, kde ohodnotí použitelnost daného geoportálu.

3.4.1 Návrh kritéria pro funkčnost

Pro hodnocení geoportálů z hlediska **funkčnosti** byla využita společná tabulka, která bude shodná pro všech pět geoportálů a bude zahrnovat funkce nezbytné ke správnému fungování

geoportálu. Jednotlivé funkce v tabulce budou navrženy s ohledem na všechny geoportály a budou odpovídat jejich zaměření.

Váhy jednotlivých funkčností byly vypočteny pomocí vícekritériálního hodnocení variant – konkrétně pomocí **metody pořadí**. Tato metoda je postavena na ordinální informaci o preferenci jednotlivých kritérií. Při postupu hodnocení musí být jednotlivé kritéria (funkčností) seřazeny sestupně od nejdůležitějšího. Nejdůležitější funkčnost má tedy tolik bodů, kolik máme funkčností. Druhá nejdůležitější o bod méně, atd. Nejméně důležitá funkčnost má tedy váhu jeden bod. Nakonec jsou všechny přidělené body sečteny a tímto součtem jsou poté jednotlivé body vyděleny, čímž vyplynou jednotlivé váhy hodnocení [19].

Vztah pro váhu příslušné funkčnosti [19]:

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^k b_i} \quad (1)$$

kde,

v_i	...váha příslušné funkčnosti,
b_i	...bodové ohodnocení podle metody pořadí,
k	...celkový počet funkčností,
i	...pořadí funkčnosti.

Kartografické správnosti

Prvními hodnocenými parametry geoportál budou **kartografické správnosti**– v práci jsou zařazena, protože geoportál je v podstatě online mapové dílo.

Prvním prvkem, který by měl být uveden, je název mapového díla/geoportálu (o jakou obec se jedná – například geoportál obce Klecany). V lepším případě by název měl být uveden někde u mapového díla, nebo aspoň rozpoznatelný z URL adresy. Dále zde musí být měřítko mapy, je to jeden ze základních kompozičních mapových prvků. Může se zde nacházet grafické nebo číselné měřítko, v nejlepším případě oboje. Grafické měřítko se hodí na zjištění vzdálenosti na mapě v terénu – například vytištěné z geoportálu. Číselné měřítko není pro běžného uživatele tolik důležité, protože při exportu nebo tisku, ztrácí svoji vypovídací hodnotu. Dalším základním kompozičním prvkem je legenda. Bez legendy uživatel geoportálu nepozná, jaké geoprvky se na mapě aktuálně nacházejí. Pro více zkušené uživatele se hodí, když geoportál zobrazuje aktuální souřadnice (ve WGS-84) kurzoru na mapě. V neposlední řadě by neměla být zapomenuta tiráž, která obsahuje zdroj dat (například *Český úřad zeměměřický a katastrální*). Doplňkovými prvky mohou být například vložení vlastního loga a zobrazení přehledové mapy.

Všechny kartografické správnosti byly seřazeny podle uvážení autora práce, který v této práci zastává roli experta. Všechny správnosti se nacházejí v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Kartografické správnosti

pořadí (i)	Název kartografického správnosti	body (b_i)	váha kritéria (v_i)
1.	legenda	8	0,22
2.	grafické měřítko	7	0,19
3.	tiráž/informace o mapách	6	0,17
4.	název obce v geoportálu	5	0,14
5.	číselné měřítko	4	0,11
6.	zobrazení souřadnic (WGS-84)	3	0,08
7.	doplňkový prvek (např. logo obce)	2	0,06
8.	zobrazení přehledové mapy	1	0,03
maximální hodnocení			1,00

Zdroj: Vlastní zpracování

Základní funkčnosti

Další sadou funkčností v tabulce budou funkce k ovládní geoportálu. Jedná se o práci s vrstvami, ovládní geoportálu, import/export dat atd.

Nejdůležitější je přepínání a zobrazování různých vrstev. Bez této funkčnosti by byl geoportál nepoužitelný. Vrstvu zapínat a vypínat různými způsoby (zaškrtačací box anebo kliknutím přímo na vrstvu). Navazující funkčností je nastavení transparentnosti jednotlivých vrstev, což použijeme při zobrazení více vrstev najednou. Další užitečnou funkčností je zobrazení všech aktivních vrstev najednou. Tato vlastnost se hodí pro lepší přehled aktivovaných vrstev a jejich lepší správu. Další stěžejní funkčností je oddálení a přiblížení zobrazení mapy, tuto vlastnost by měl mít každý geoportál. Neméně důležitou funkčností je posun horizontálním a vertikálním směrem. Atributovým dotazem uživatel získá dodatečné informace o geoprvcu.

Pro práci se souřadnicemi a polohou slouží funkce zobrazení aktuální polohy uživatele. Tuto funkci uživatel může využít nejčastěji na mobilním telefonu, kdy se zobrazí na mapě jeho aktuální poloha na mapě. Další podobnou funkcí je zobrazení výchozího nastavení geoportálu. Pomocí této funkce se zobrazí výchozí výřez na mapě (ve výchozím měřítku) a nastavení. Pro pokročilejší a zkušenější uživatele může být užitečná funkčnost si nastavit manuální

měřítka. Dvojicí užitečných funkcí jsou měření vzdálenosti dvou bodů na mapě a měření obvodu a obsahu plochy na mapě. Tyto funkce se hodí na plánování vzdálenosti trasy anebo například v praxi na zjištění plochy určitého pozemku. Zjištění souřadnic určitého bodu a vložení vlastního bodu budou v některých případech společná funkčnost, ale zde jsou rozděleny, protože geoportál může mít tyto dvě funkce separátně nebo může mít implementovanou pouze jednu z nich.

Důležitou funkčností je export mapy, aby si mohl uživatel mapu uložit do svého počítače, popřípadě si ji vytisknout. Nedílnou funkčností je zobrazení návodu ke geoportálu, jelikož zde jsou vysvětleny všechny nástroje. Šikovnou funkčností je personalizace – vytvoření vlastního pohledu, který nám uloží aktuální zobrazení, zobrazené vlastnosti a přiblížení, a uložit ho pro pozdější použití. Další funkčností je nahlížení do katastru nemovitostí – uživatel zvolí danou funkci a poté může na mapě kliknout na pozemek/nemovitost a otevře se mu katastr nemovitostí s podrobnostmi o daném pozemku/nemovitosti. Všechny funkční požadavky byly seřazeny podle uvážení autora práce, který v této práci zastává roli experta. Všechny funkční požadavky se nacházejí v tabulce č. 2.

Tabulka 2: Základní funkčnosti

pořadí (i)	Název funkčnosti	body (b_i)	váha kritéria (v_i)
1.	zapnutí a vypnutí vrstev	17	0,11
2.	posun horizontálním a vertikálním směrem	16	0,10
3.	přiblížit a oddálit	15	0,10
4.	exportování mapy (PDF, obrázek, tisk, ...)	14	0,09
5.	atributové dotazy	13	0,08
6.	nastavení transparentnosti vrstev	12	0,08
7.	zobrazení nápovědy	11	0,07
8.	měření vzdálenosti na mapě	10	0,07
9.	měření plochy na mapě	9	0,06
10.	rozlišení aktivních vrstev	8	0,05

pořadí (<i>i</i>)	Název funkčnosti	body (b_i)	váha kritéria (v_i)
11.	nahlížení do katastru nemovitostí	7	0,05
12.	zobrazení aktuální polohy uživatele	6	0,04
13.	zobrazit výchozího nastavení geoportálu	5	0,03
14.	manuální nastavení měřítka	4	0,03
15.	zjištění souřadnic určitého bodu	3	0,02
16.	vložení vlastního bodu (ne pro hlášení závad)	2	0,01
17.	možnost personalizace	1	0,01
maximální hodnocení			1

Zdroj: Vlastní zpracování

Funkčnosti modulu hlášení

Jelikož se tato práce mimo jiné zabývá hodnocením z pohledu Smart city, je zde modul hlášení závad rozdělen na 20 funkčností (v tomto případě vlastností), které může splňovat. Modul hlášení závad je užitečnou funkčností pro obce a města, pomocí této funkce mohou uživatelé vkládat do mapy informace o závadě. Jednotlivé vlastnosti určují, jak je modul závad implementovaný a komplexní. Patří sem například – zda může uživatel zadávat závady anonymně/pod přihlášením, zda lze zadávat závady přes mobilní aplikaci nebo zda může uživatel se závadou vložit fotografii. Všechny funkčnosti byly zadány vedoucím práce.

Váhy jednotlivých funkčností byly vypočteny pomocí vícekritériálního hodnocení variant – konkrétně pomocí **metody stejné důležitosti**. To znamená, že všechny funkčnosti mají stejnou váhu [19]. Váhy jsou vypočítány podle rovnice (1).

Všechny vlastnosti se nacházejí v tabulce číslo 3.

Tabulka 3: Funkčnosti modulu hlášení závad

pořadí (<i>i</i>)	Název funkčnosti	body (<i>b_i</i>)	váha kritéria (<i>v_i</i>)
1.	Možnost přihlášení uživatele do systému – přihlášený uživatel získá individuální zpětnou vazbu (e-mail, telefon, v aplikaci po přihlášení)	1	0,05
2.	Anonymní zadání hlášení – uživatel nemusí být přihlášen, aby odeslal hlášení	1	0,05
3.	Jednoduché zadání hlášení – zadání je srozumitelné a rychlé, s minimem prokliků	1	0,05
4.	Zadání hlášení z webové aplikace – uživatel využívá aplikaci v internetovém prohlížeči	1	0,05
5.	Zadání hlášení z mobilní aplikace – uživatel využívá mobilní aplikaci v chytrém telefonu	1	0,05
6.	Jednoduché ovládání nástroje pro hlášení závad – uživatel hodnotí prostředí aplikace jako přehledné s jasnou navigací	1	0,05
7.	Dostupnost systému pro hlášení závad – výpadky systému jsou max. v rámci hodin	1	0,05
8.	Možnost vyhledávání hlášení v seznamu (mapě) podle typu nebo polohy – uživatel může vyhledat, jestli daný problém už někdo hlásil, popř. jaké typy incidentů jsou hlášeny	1	0,05

pořadí (<i>i</i>)	Název funkčnosti	body (<i>b_i</i>)	váha kritéria (<i>v_i</i>)
9.	Možnost přidat fotografii – uživatel může přidat fotografii, jako příložený soubor ve webové aplikaci	1	0,05
10.	Možnost přidat fotografii z mobilního telefonu – uživatel může přidat fotografii přímo do mobilní aplikace, bez nutnosti fotky stahovat a nahrávat do webové aplikace	1	0,05
11.	Slovní zadání polohy – uživatel popíše polohu incidentu/události	1	0,05
12.	Zadání polohy výběrem v mapě – uživatel vybere místo závady kliknutím do mapy	1	0,05
13.	Automatické zadání polohy incidentu – poloha incidentu se vloží do reportu na základě GPS mobilního telefonu	1	0,05
14.	Zobrazení stavu všech hlášení ve formě seznamu – uživatel vidí, jak jsou hlášení vyřizována ve formě seznamu	1	0,05
15.	Zobrazení stavu všech hlášení v mapě – uživatel vidí, jak jsou hlášení vyřizována ve formě mapy	1	0,05
16.	Dostupnost hlášení ve formě otevřených dat – uživatel získá přehled incidentů a jejich stavů ve strojově čitelném formátu	1	0,05

pořadí (<i>i</i>)	Název funkčnosti	body (<i>b_i</i>)	váha kritéria (<i>v_i</i>)
17.	Individuální informace o stavu vlastního reportu – uživatel získá zpětnou vazbu buď přes e-mail, telefon, nebo v aplikaci po přihlášení	1	0,05
18.	Informace o stavu hlášení do jednoho týdne – uživatel získá zpětnou vazbu nejdéle do týdne	1	0,05
19.	Náprava hlášené závady do jednoho týdne – zjednání nápravy proběhlo do týdne	1	0,05
20.	Předání hlášení zodpovědnému úřadu – úřady si hlášení předají mezi sebou, občan už nemusí vyvinout další aktivitu, pouze bude informován o změně stavu	1	0,05
maximální hodnocení			1,00

Zdroj: Vlastní zpracování

3.4.2 Návrh kritéria pro použitelnost

Pro hodnocení geoportálů z hlediska **použitelnosti** lze použít velké množství metrik a metod. Většina těchto metrik měří, jak nepoužitelný software je – je změřeno, kolik chyb nebo problémů má uživatel při plnění úkolů na daném softwaru. Při testování jsou využíváni koncoví uživatelé, kteří by měli mít dostatečné znalosti a zkušenosti, potřebné k práci s daným softwarem. Měření použitelnosti lze rozdělit na kvalitativní a kvantitativní metody [17].

Kvalitativní metody

Jsou hojně využívány k testování použitelnosti. Jejich základ je na analýze chování testovaného subjektu (uživatele). Výsledkem těchto testů jsou poznatky a nálezy, které lze využít pro zlepšení produktu (softwaru) a zjištění nedostatků použitelnosti. Mezi kvalitativní metody patří [17]:

- Pozorování – při průběhu testování uživatel plní úkoly, které mu byli zadány, a pozorovatel sleduje a zaznamenává chování uživatele. Lze zapisovat poznámky, pořizovat video záznam, atd.
- Rozhovory – pomocí rozhovoru mezi uživatelem a pozorovatelem lze zjistit konkrétní nedostatky produktu, ale to vše za cenu subjektivní výpovědi uživatele a časové náročnosti.
- Dotazníky – pomocí dotazníků lze jednoduše oslovit větší množství skupinu uživatelů. Kvalita této metody úzce závisí na kvalitě položených otázek. Tento problém lze eliminovat použitím ověřených dotazníků, které mají pozitivní výsledky z předešlých testování. Výhodou této metody je, že u testování nemusí být přítomný pozorovatel. Další výhodou je, že výsledky testování mohou být kvantifikovány. Příkladem z těchto připravených dotazníků jsou *System Usability Scale* (dále pouze *SUS*) a *Single Ease Question* (*SEQ*).

Kvantitativní metody

Mají za cíl dokázat prostřednictvím testování použitelnost produktu. Jelikož uživatel plní zadané úkoly, musíme přesně definovat testované úkoly a jejich potřebný čas ke splnění. Mezi metody patří například měření úspěšnosti při plnění daných úkolů, potřebný čas ke splnění, počet chyb, počty kliknutí, atd.

V této práci byla pro testování použitelnosti využita **kvalitativní metoda SUS**. Dotazník obsahuje 10 otázek, které jsou rozděleny do dvou skupin – liché otázky jsou položeny pozitivně a sudé otázky naopak negativně. Uživatel odpoví na pětibodové stupnici svůj souhlas nebo nesouhlas (1 – „silně nesouhlasím až po 5 – „silně souhlasím“)[18]. Jednotlivé otázky jsou kladeny v tomto pořadí:

1. Myslím, že bych tento systém chtěl používat často.
2. Shledal jsem, že je systém zbytečně komplexní.
3. Myslím, že systém se používal jednoduše.
4. Myslím, že bych potřeboval zkušenou osobu, abych mohl systém používat.
5. Shledal jsem, že různé funkce systému jsou dobře integrované.
6. Myslím, že v systému bylo příliš nekonzistencí (nesoudržností, neúplností, rozporuplností).
7. Dokážu si představit, že většina lidí se tento systém naučí používat rychle.

8. Shledal jsem, že systém je velmi nepohodlný pro použití.
9. Cítil jsem se velmi sebejistě při používání tohoto systému.
10. Musel jsem se naučit hodně věcí, než jsem se seznámil a naučil se systémem pracovat.

Pozorovatel odpovídá na každou otázku v tomto formátu [18]:

Tabulka 4: Ukázka odpovědi v dotazníku

Silně nesouhlasím	2	3	4	silně souhlasím
1				5
o	o	o	o	o

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [18]

Vyhodnocení poté se poté počítá pro liché a sudé odpovědi různě:

$$\text{hodnocení lichých odpovědí} = \text{odpověď uživatele} - 1$$

$$\text{hodnocení sudých odpovědí} = 5 - \text{odpověď uživatele}$$

Nakonec se hodnocení všech odpovědí sečtou a tento součet se vynásobí koeficientem 2,5 a tím byla ze škály 0 až 40 získána škála 0 až 100. Podle výzkumu byla stanovena průměrná použitelnost na hodnotu 68 [18]. Systémy s nižším hodnocením lze označit za podprůměrné, a naopak s vyšším hodnocením za nadprůměrné.

Pro lepší sběr dat byl vytvořen samostatný dotazník pro každý geoportál. Každý dotazník se skládá ze zadání jednotlivých úkolů a následně deseti výše zmíněných otázek. Úkoly jsou konstruované tak, aby otestovali jednotlivé funkce geoportálu. Všechny dotazníky byly vytvořeny na stránce survio.com [21].

Jednotlivé úkoly, které bude uživatel před vyplněním dotazníku absolvovat, by měly splňovat několik podmínek [23]:

- mít cíl – otestovat konkrétní funkce,
- být realistické – úkoly by měli být takové, aby uživatel neměl pocit, že testuje,
- nenapovídat a naznačovat řešení – úkoly by neměly prozradit uživateli řešení úkolu a ani jednotlivé kroky k jeho vyřešení,
- vyzívat uživatele k akci – úkoly by měli uživatele vyzívat k akci.

Jednotlivé úkoly byly navrženy tak, aby otestovaly funkčnosti, které se nacházejí výše v tabulce číslo 2.

Všechny testy jsou prováděny za stejných podmínek – uživatel měl tyto nástroje a podmínky:

- testování proběhlo během března a května 2018,
- externí monitor (1920x1080), myš, klávesnice,
- grafická karta nvidia 940MX (2 GB paměť), procesor intel i5, 8 GB paměť RAM (random access memory),
- operační systém – Windows 10 64-bit verze, webový prohlížeč – Google Chrome,

Scénář pro geoportál Cleerio

Testovaný geoportál: <https://maps.cleerio.cz/kleca ny>

1. Pro pomoc s úkoly najděte nápovědu geoportálu.
2. Chcete uspořádat koncert a hledáte vhodné místo. V obci Klecany na vrstvě Základních map najděte fotbalové hřiště a změřte jeho plochu, abyste věděli, kolik přibližně budete mít místa.
3. Chcete zjistit jméno vašeho souseda, proto najděte vlastníka budovy v obci Klecany s číslem popisným 17.
4. Najděte dům s číslem popisným 72 a zjistěte, zda je tento dům v záplavové zóně pětileté vody. Výsledek si poté uložte ve formě obrázku.
5. Pomocí vyhledávání naleznete na mapě lékaře.

Scénář pro geoportál Gepro

Testovaný geoportál: <https://dolni-breza ny.obce.gepro.cz/#/>

1. Pro pomoc s úkoly najděte nápovědu geoportálu.
2. Najděte v obci Dolní Březany Mlynářský rybník a zjistěte jeho plochu.
3. Bydlíte v obci Dolní Březany v domě s číslem popisným 10 a potřebujete najít nejbližší místo, kde se nachází sběrné místo komunálního odpadu (změřte vzdušnou čarou).
4. Zkuste si zobrazit všechny majetek obce a nastavit této vrstvě průhlednost na polovinu.
5. Najděte v obci Dolní Březany Zámecký park a ten si pomocí funkce uložte ve formátu obrázku do počítače.
6. Dále v obci Dolní Březany najděte Zámek a zjistěte o něm dodatečné turistické informace (pouze pomocí geoportálu).

Scénář pro geoportál GObec 3.0

Testovaný geoportál: <https://www.gobec.cz/kostelec-nad-orlici/>

1. Pro pomoc s úkoly najděte nápovědu geoportálu.
2. Bydlíte V Kostelci nad Orlicí v domě s číslem popisným 805 a potřebujete jít k volbám. Najděte nejbližší volební místnost, změřte vzdušnou vzdálenost a rozklikněte si o ní podrobnosti.
3. Chcete ve městě uspořádat koncert. Pro tuto akci je vhodné místo V Kostelci nad Orlicí místní stadion, změřte jeho přibližnou plochu, abyste věděli, kolik prostoru přibližně budete mít.
4. Poté zjistěte, jakému vlastníkovi tento stadion patří (využijte funkce geoportálu).
5. Dále si vložte doprostřed tohoto stadionu bod a zjistěte jeho souřadnice (pro navigaci účastníků).
6. Bydlíte V Kostelci nad Orlicí v domě s číslem popisným 174 a potřebujete zjistit, jestli je v zóně záplavového území pětileté vody.
7. Zobrazte si všechny aktuálně zapnuté vrstvy a nechte zobrazenou pouze základní mapu.

Scénář pro geoportál Marushka

Testovaný geoportál: <http://marushkapub.liberec.cz/>

1. Pro pomoc s úkoly najděte nápovědu geoportálu.
2. Chcete se jít proběhnout v Liberci kolem vody. Najděte vodní nádrž Harcov a změřte její přibližný obvod.
3. Nacházíte se v Liberci na Starém městě na náměstí Dr. E.Beneše a hledáte nejbližší hotel na přespaní – najděte ho a zobrazte si o něm více informací (využijte vrstvy a jejich popisy).
4. Bydlíte V Liberci v ulici Podzimní s číslem popisným 17. Najděte nejbližší dětská hřiště a tuto část mapy si uložte pomocí funkce jako obrázek.
5. Zjistěte, zda dané dětské hřiště patří městu Liberec (využijte funkcí geoportálu a katastru nemovitostí).

Scénář pro geoportál GIS4U

Testovaný geoportál: <https://demo.gis4u.cz/mapa/zakladni-aplikace/>

1. Pro pomoc s úkoly najděte nápovědu geoportálu.
2. Bydlíte v domě v Libčicích nad Vltavou s číslem popisným 220 (využijte vyhledávání). Změřte, jak daleko se nachází hřbitov od vašeho domu (ulice Hřbitovní).

3. Zobrazte si všechny ulice ve městě.
4. Výslednou cestu si exportujte jako obrázek do svého počítače.
5. Chcete zorganizovat oslavu narozenin na místním hřišti, najděte o něm podrobnosti a zjistěte majitele hřiště (využijte funkce geoportálu).

Celkem bude 20 uživatelů, kteří budou testovat dané geoportály. Každý uživatel bude hodnotit 2 různé geoportály. Celá matice dvojic se nachází v tabulce číslo 5. Jednotlivá čísla v tabulce odpovídají číslu uživatele, který hodnotí dané geoportály. Uživatel nejdříve hodnotí geoportál z levého sloupce a poté hodnotí geoportál z horní řady. Pro příklad – první uživatel hodnotí geoportál Cleerio a následně Gepro.

Tabulka 5: Matice dvojic společně hodnocených geoportálů

	Cleerio	Gepro	GObec 3.0	Marsuhka	GIS4U
Cleerio		1	2	3	4
Gepro	5		6	7	8
GObec 3.0	9	10		11	12
Marsuhka	13	14	15		16
GIS4U	17	18	16	20	

Zdroj: Vlastní zpracování

Uživatelé pro testování byli vybráni na základě dostupnosti. Byli ve v několika věkových skupinách – 15 až 18 let, 19 až 26 let, 27 až 40 let a 41 a více let. Vzdělání bylo různé – střední vzdělání (s výučním listem nebo maturitní zkouškou) a vysokoškolské vzdělání. Zkušenosti s GIS byly také různé – nezkušení uživatelé (nemají vzdělání v oboru GIS) a vzdělaní uživatelé (mají vzdělání v oboru GIS). Všichni respondenti byli potenciálními uživateli geoportálů.

3.5 Použití vytvořených kritérií k hodnocení

V této kapitole byla aplikována vytvořená kritéria na všech pět geoportálů. Každý geoportál je hodnocen ze dvou hledisek – funkčnost a použitelnost.

3.5.1 Výsledky hodnocení dle funkčnosti

V této kapitole se nacházejí výsledky hodnocení geoportálů z pohledu jednotlivých funkčností (v případě kartografie správností). Celkové hodnoty všech výsledků funkčních hodnocení

se nacházejí v tabulce číslo 6. Podrobné hodnocení jednotlivých funkcí a správnosti se nachází v příloze A.

Tabulka 6: Dílčí výsledky hodnocení funkčnosti

název geoportálu	cleerio	Gepro	GObec 3.0	Marushka	GIS4U/T-mapy*
hodnocení kartografické správnosti	0,58	0,86	0,58	0,94	0,81
hodnocení základních funkcí	0,93	0,92	0,91	0,98	0,92
hodnocení modulu hlášení závad	nehodnocen**	0,75	0,55	0,65	0,60

*Hlášení závad má separovaný modul od základní aplikace

**Geoportál Cleerio neobsahuje modul hlášení závad

Zdroj: Vlastní zpracování na základě přílohy A

Výsledky hodnocení funkčnosti geoportálu Cleerio

Geoportál Cleerio byl hodnocen pouze z hlediska kartografické správnosti a základních funkcí. Modul hlášení závad nebyl hodnocen, protože není podporován. Celkově geoportál zaostával v ohledu kartografické správnosti, naopak v základních funkcích získal nadprůměrné hodnocení ze všech hodnocených.

Z pohledu kartografické správnosti geoportál získal **58 %**. Toto nižší hodnocení je zapříčiněno hlavně absencí názvu obce v geoportálu, číselného měřítka a dalších drobnějších správností – viz příloha A.

Ze základních funkcí získal geoportál **93 %**. Geoportál splňoval všechny důležité funkce až na pár drobnějších nedostatků – absence manuálního nastavení měřítka, možnost personalizace a další – viz příloha A.

Výsledky hodnocení funkčnosti geoportálu Gepro

Geoportál Gepro byl hodnocen ze všech hledisek. Celkově získal nadprůměrné hodnocení v kartografických správnostech a nezaostal ani v hodnocení základních funkcí. Modul hlášení závad měl tento geoportál nejlepší ze všech hodnocených.

Z pohledu kartografické správnosti geoportál získal **86 %**. Jediným nedostatkem byla absence názvu obce v geoportálu.

Ze základních funkcí získal geoportál **92 %**. Až na drobné nedostatky geoportál obsahoval všechny nezbytné funkce – absence zobrazení aktuální polohy uživatele, nastavení manuálního měřítka a další – viz příloha A.

Modul hlášení závad byl ohodnocen na **75 %**. Geoportál splňoval většinu zadaných vlastností. Jedinými nedostatky jsou absence mobilní aplikace a vlastností s ní spojených.

Výsledky hodnocení funkčnosti geoportálu GObec 3.0

Geoportál GObec 3.0 byl taktéž hodnocen ze všech hledisek. V kartografických správnostech geoportál zaostával. V základních funkčnostech dopadl dobře, ačkoli získal nejméně bodů ze všech hodnocených geoportálů. Modul hlášení závad nezískal dobré hodnocení a je nejhůře hodnoceným z vybraných modulů hlášení.

Z pohledu kartografické správnosti geoportál získal **58 %**. Toto nižší hodnocení je způsobeno absencí grafického měřítka, názvu geoportálu a dalších méně důležitých správností – viz příloha A.

Ze základních funkčností získal geoportál **91 %**. Geoportál nesplňuje pouze jednu důležitější funkčnost – exportování mapy. Žádné jiné nedostatky z pohledu základních funkčností nemá.

Modul hlášení závad získal **55 %**. Toto nízké hodnocení je zapříčiněno absencí mobilní aplikace a všech funkčností, které s ní souvisí. Nelze vyhledávat všechny závady v seznamu a nelze si je přehledně všechny zobrazit (formát otevřených dat). Celé hodnocení modulu hlášení závad se nachází v příloze A.

Výsledky hodnocení funkčnosti geoportálu Marushka

Geoportál Marushka byl hodnocen ze všech hledisek. V kartografických správnostech a základních funkčnostech geoportál získal nejlepší hodnocení ze všech hodnocených. Naopak modul hlášení závad byl druhým nejhorším z dostupných modulů.

V kartografických správnostech získal geoportál **94 %**. Jediným menším nedostatkem byla absence doplňkového prvku, jako je například logo obce v geoportálu.

Ze základních funkčností získal geoportál **98 %**. Jediné dva nedostatky jsou absence možnosti vložení vlastního bodu do mapy a možnost vlastní personalizace geoportálu.

Modul hlášení závad získal **65 %**. Výhodou je možnost nainstalování aplikace do chytrého mobilního telefonu. Na druhou stranu, hlášení závad je složitější, nelze filtrovat jednotlivé závady a nelze si zobrazit všechny závady v jednom seznamu. Celé hodnocení modulu hlášení závad se nachází v příloze A.

Výsledky hodnocení funkčností geoportálu GIS4U/T-mapy

Poslední geoportál od firmy T-mapy byl hodnocen ze všech hledisek. Modul hlášení závad je separovaný od základní verze geoportálu GIS4U. Celkově geoportál získal nadprůměrné hodnocení z kartografických správností i základních funkčností. Samostatný modul hlášení závad získal průměrné hodnocení.

V kartografických správnostech získal geoportál **81 %**. Žádná důležitá správnost nechybí. Menšími nedostatky jsou absence číselného měřítka, doplňkového prvku (například logo) a zobrazení přehledové mapy.

Ze základních funkcí získal geoportál **92 %**. Všechny důležité funkce jsou v pořádku. Mezi menší nedostatky patří absence zobrazení výchozího nastavení geoportálu, manuální nastavení měřítka a další – viz příloha A.

Separátní modul hlášení závad získal **60 %**. To je druhé nejhorší hodnocení, ze všech testovaných. Hlavními nedostatky jsou absence mobilní aplikace a funkce s ní spojené. Nelze filtrovat závady podle typu závad. Dále nelze zobrazit data v otevřeném formátu. Celé hodnocení modulu hlášení závad se nachází v příloze A.

3.5.2 Výsledky hodnocení dle použitelnosti

V této kapitole se nacházejí výsledky hodnocení geoportálů z pohledu použitelnosti. Celkové hodnocení použitelnosti geoportálů se nacházejí v tabulce číslo 7. Podrobné hodnocení jednotlivých funkcí a správností se nachází v příloze B.

Tabulka 7: Výsledky hodnocení použitelnosti

název geoportálu	cleerio	Gepro	GObec 3.0	Marushka	GIS4U
Celkové hodnocení použitelnosti	68	57,5	69,5	48	85

Zdroj: Vlastní zpracování na základě přílohy B

Výsledné hodnocení bylo porovnáno podle [18], kde hodnocení 68 odpovídá percentilu 50 %, což znamená, že je to průměrné hodnocení.

Výsledky hodnocení použitelnosti geoportálu Cleerio

V hodnocení použitelnosti geoportál získal **68** bodů, což je přesně průměrné hodnocení. Ze všech hodnocených se umístil, jako třetí nejlepší geoportál z pohledu použitelnosti. Hodnocení z jednotlivých otázek se nachází v příloze B.

Výsledky hodnocení použitelnosti geoportálu Gepro

V hodnocení použitelnosti geoportál získal **57** bodů – to je podprůměrné hodnocení. Celkově se tak z použitelnosti geoportál umístil na předposledním místě. Hodnocení z jednotlivých otázek se nachází v příloze B.

Výsledky hodnocení použitelnosti geoportálu Gobec 3.0

V hodnocení použitelnosti geoportál získal **69,5** bodů, což je mírně nadprůměrné hodnocení. Ze všech hodnocených geoportálů se tak umístil na druhém nejlepším místě. Hodnocení z jednotlivých otázek se nachází v příloze B.

Výsledky hodnocení použitelnosti geoportálu Marushka

V hodnocení použitelnosti geoportál získal **48** bodů – toto hodnocení je podprůměrné. Celkově se tak z použitelnosti geoportál umístil na posledním místě ze všech hodnocených. Hodnocení z jednotlivých otázek se nachází v příloze B.

Výsledky hodnocení použitelnosti geoportálu GIS4U

V hodnocení použitelnosti geoportál získal **85** bodů, což je výrazně nadprůměrné hodnocení. Ze všech hodnocených geoportálů se umístil na prvním místě a je tak nejlepší geoportál z pohledu použitelnosti. Hodnocení z jednotlivých otázek se nachází v příloze B.

3.6 Celkové hodnocení geoportálů

V této kapitole bude z jednotlivých hodnocení funkčnosti a hodnocení použitelnosti určeno celkové hodnocení geoportálů.

Jednotlivé hodnocení (v tomto případě kritéria) budou mít váhu určenu podle metody **stejně důležitosti**. Celkové hodnocení tak bude určeno podle průměru jednotlivých hodnocení, které pak bude seřazeno sestupně, čímž získáme pořadí jednotlivých geoportálů.

Hodnocení použitelnosti bude vyděleno koeficientem 100 (nijak nezmění výsledky hodnocení), čímž všechny dílčí hodnocení budou mít škálu hodnocení od 0 do 1. Výsledky celkového hodnocení s pořadím se nacházejí v tabulce číslo 8.

Vztah pro výpočet celkového hodnocení:

$$h_i = \frac{\sum_{i=1}^k k_i}{k} \quad (2)$$

kde,

h_i ...celkové hodnocení geoportálu,

k_i ...dílčí hodnocení,

i ...pořadí funkčnosti.

Tabulka 8: Celkové hodnocení geoportálů

název geoportálu	Cleerio	Gepro	GObec 3.0	Marushka	GIS4U/T-mapy*
hodnocení kartografické správnosti (k_1)	0,58	0,86	0,58	0,94	0,81
hodnocení základních funkčností (k_2)	0,93	0,92	0,91	0,98	0,92
hodnocení modulu hlášení závad (k_3)	nehodnocen**	0,75	0,55	0,65	0,60
hodnocení použitelnosti (k_4)	0,68	0,575	0,695	0,48	0,85
celkové hodnocení (h_i)	0,733***	0,777	0,684	0,764	0,794
celkové pořadí	4.	2.	5.	3.	1.

*Hlášení závad má separovaný modul od základní aplikace

**Geoportál Cleerio neobsahuje modul hlášení závad

***Pouze průměr hodnocených kritérií (modul hodnocení závad nebyl započítán)

Zdroj: Vlastní zpracování základě tabulek 6 a 7

Výsledné pořadí geoportálů podle celkového hodnocení:

- 1. GIS4U/T-mapy**
- 2. Gepro**
- 3. Marushka**
- 4. Cleerio**
- 5. GObec 3.0**

Nejlepším ze všech hodnocených geoportálů je **GIS4U**. Geoportál v žádném z hledisek nezaostával, ačkoliv měl nejlepší hodnocení pouze u použitelnosti.

Druhým nejlepším geoportálem z hodnocených je **Gepro**. Ačkoliv měl geoportál nejlepší hodnocení z modulu hlášení závad, tak zaostával v hodnocení použitelnosti, kde získal podprůměrné skóre.

Třetí nejlepší geoportál z hodnocených je **Marushka**. Ačkoli geoportál získal nejlepší hodnocení z kartografických správností i základních funkčností, tak celkové hodnocení výrazně snížilo nejhorší hodnocení použitelnosti ze všech testovaných.

Předposledním geoportálem z hodnocených je **Cleerio**. Geoportál nebyl hodnocen z funkčností modulu hlášení závad. Celkově tak výslednou pozici nejvíce ovlivnilo nízké hodnocení z kartografických správností.

Nejhorší celkové hodnocení ze všech testovaných geoportálů získal geoportál **GObec 3.0**. Nízké hodnocení z kartografických správností a nejhorší hodnocení hlášení modulu závad nezachránilo ani nadprůměrné hodnocení použitelnosti.

4 ZÁVĚR

V dnešní době je velké množství komerčních webových geoportálů, které mohou pro své potřeby města a obce využívat. Je důležité, aby tyto geoportály byly dobře použitelné a nabízely potřebné funkčnosti. Pokud se používání stane pro občany složité nebo nedokáže naplnit jejich potřeby, tak občan přestane daný geoportál využívat. Tím obec ztrácí potenciál zapojit občany a jejich investice do geoportálu není plně využita.

Z toho vyplývá, že cílem práce bylo zhodnotit vybrané geoportály. Z tohoto důvodu bylo nutné uvést geografické informační systémy a jejich webové verze (součástí jsou geoportály). Dále bylo nezbytné teoreticky popsat hodnocení softwaru podle normy ČSN ISO/IEC 25000, konkrétně pak funkčnost a použitelnost. Hodnocení z pohledu funkčnosti bylo rozděleno do tří dílčích částí. Kartografická správnost určuje, jak geoportál splňuje pravidla kartografie. Základní funkčnosti udávají, jaké funkce geoportál nabízí občanům. Samostatnější částí je modul hlášení závad, který pomáhá zapojit občany do fungování měst a obcí. Pro hodnocení použitelnosti byla vybrána kvalitativní metoda – konkrétně *System Usability Scale*, která patří k dotazníkovým metodám. Nakonec z těchto dílčích hodnocení vzniklo jedno celkové hodnocení, které určilo pořadí geoportálů.

Pro každou dílčí část funkčnosti byla vytvořena tabulka funkcionalit. Každá funkcionalita získala váhu pomocí vícekriteriálního hodnocení variant – konkrétně pomocí metody pořadí (v případě kartografických správností a základních funkčností) a metody stejné důležitosti (v případě modulu hlášení závad). Hodnocení funkčností prokázalo, že většina kartografických správností a základních funkčností, je z pohledu funkcionalit na dobré úrovni. Z pohledu modulu hlášení závad bylo hodnocení nižší, jelikož většina geoportálů nemá mobilní aplikaci pro hlášení závad (pouze geoportál Marushka má aplikaci). Hodnocení použitelnosti ukázalo, že průměrné hodnocení použitelnosti vybraných geoportálů je 65,6 bodů, což je podle podprůměrné hodnocení. Průměr je podle [18] 68 bodů ze 100 možných.

Celkové hodnocení poté vzniklo ze čtyř dílčích hodnocení (kartografická správnost, základní funkčnosti, modul hlášení závad a použitelnost). Všechny dílčí hodnocení měli stejnou váhu podle vícekriteriálního hodnocení variant – konkrétně pomocí metody stejné důležitosti. Výsledné hodnocení, které určilo pořadí jednotlivých geoportálů, vzniklo podle vztahu (2). Toto hodnocení ukázalo, že nejlepším geoportálem z pohledu funkčnosti a použitelnosti ze všech hodnocených je GIS4U – naopak nejhorším geoportálem je GObec 3.0.

Bakalářská práce ukazuje praktické využití kritérií k porovnání vybraných řešení geoportálů, které mohou města a obce využít ke svému rozhodnutí, jaký geoportál pro své potřeby zvolit.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ArcRevue: Časopis pro uživatele softwaru Esri a ENVI [online]. 2018, 2018(2) [cit. 2019-01-28]. ISSN 12112135. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/zpravy-a-akce/publikace/arcrevue/archiv-arcrevue/arcrevue-2-2018>
- [2] BusinessDictionary.com [online]. [cit. 2015-19-10]. Dostupné z: <http://www.businessdictionary.com/definition/smart-city.html>
- [3] Cleerio [online]. Praha: BIO-NEXUS, ©2009 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.cleerio.com/cs/>
- [4] ČERMÁKOVÁ, Ivana a Jitka KOMÁRKOVÁ. GEOPORTÁLY JAKO ZDROJE PROSTOROVÝCH INFORMACÍ PRO OBČANY. In: 11. mezinárodní vědecké konference “Veřejná správa 2016” [online]. 2016, s. 10 [cit. 2019-02-06]. Dostupné z: <https://dk.upce.cz/handle/10195/67316>
- [5] ČSN ISO/IEC 25000. Systémové a softwarové inženýrství – požadavky a hodnocení kvality systémů a softwaru (SQuaRE) - Pokyn ke SQuaRE. 2017.
- [6] ČSN ISO/IEC 25010. Systémové a softwarové inženýrství – požadavky a hodnocení kvality systémů a softwaru (SQuaRE) – Model kvality systému a softwaru. 2017.
- [7] FU, Pinde a Jiulin SUN. Web GIS: principles and applications. Redlands: ESRI Press, 2011. ISBN 978-1-58948-245-6.
- [8] GEPRO [online]. Praha: GEPRO spol. s r.o., ©2013-2019 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <http://www.gepro.cz/>
- [9] GObec [online]. Pardubice: GPlus s.r.o., ©2019 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.gobec.cz/mapovy-server/>
- [10] HYNDMAN, Nicola. DEVELOPING SMART CITIES USING GIS. Azimap [online]. 2016 [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://www.azimap.com/news/view/23/developing-smart-cities-using-gis>
- [11] KOMÁRKOVÁ, Jitka a Denisa KUPKOVÁ. WEB-BASED GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AS A PART OF SMART CITIES GOVERNANCE IN THE AGE OF GLOBALIZATION – A CASE STUDY. In: Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra ekonomiky. Globalizácia a jej sociálno-ekonomické dôsledky 2018. Rajecké Teplíce, Slovenská republika, 2018, s. 8.

- [12] KOMÁRKOVÁ, Jitka. Kvalita webových geografických informačních systémů. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, 2008. ISBN 978-80-7395-056-9.
- [13] KOMÁRKOVÁ, Jitka. Použitelnost aplikací pro podporu řešení prostorově orientovaných problémů. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, 2011. ISBN 978-80-7395-443-7.
- [14] LONGLEY, Paul. Geographic information systems and science. New York: Wiley, c2001. ISBN 0-471-89275-0.
- [15] *Marushka®: mapový server* [online]. Pardubice: GEOVAP, spol. s r.o., ©2001-2006 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://marushka.geostore.cz/cz/>
- [16] RUJAN, Adam a Nicole SIMPKINSON. Thinking about becoming a smart city? 10 benefits of smart cities. *Plante moran* [online]. 3 April 2018 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://www.plantemorán.com/explore-our-thinking/insight/2018/04/thinking-about-becoming-a-smart-city-10-benefits-of-smart-cities>
- [17] SAURO, Jeff a James R. LEWIS. *Quantifying the user experience: practical statistics for user research*. Waltham, MA: Elsevier/Morgan Kaufmann, [2012]. ISBN 978-0-12-384968-7.
- [18] SAURO, Jeff. MEASURING USABILITY WITH THE SYSTEM USABILITY SCALE (SUS). *Measuringu* [online]. Denver, 2011 [cit. 2019-04-19]. Dostupné z: <https://measuringu.com/sus/>
- [19] SEKNIČKOVÁ, Jana. Vícekriteriální hodnocení variant – VHV [online]. [cit. 2019-04-16]. Dostupné z: <http://jana.kalcev.cz/vyuka/kestazeni/EKO422-Vahy.pdf>
- [20] Smart Cities. European Commission [online]. 2018 [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/smart-cities>
- [21] *Survio* [online]. survio, 2019 [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://www.survio.com/cs/>
- [22] *T-MAPY: dáváme informacím prostor* [online]. Praha: T-MAPY spol. s r.o., ©2019 [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.tmapy.cz/>
- [23] Turn User Goals into Task Scenarios for Usability Testing. *Nielsen Norman Group* [online]. 2014 [cit. 2019-04-21]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/task-scenarios-usability-testing/>
- [24] UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, Highlights [online]. New York:

United Nations, 2018 [cit. 2019-01-05]. ISBN 978-92-1-151517-6. Dostupné z:
<https://esa.un.org/unpd/wup/>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Podrobné výsledky hodnocení funkčnosti

Příloha B – Podrobné výsledky hodnocení použitelnosti

Příloha A – Podrobné výsledky hodnocení všech funkcí

Tab. 1: Podrobné výsledky hodnocení kartografických správností

pořadí <i>i</i>	název kartografické správnosti	body <i>b</i>	váha kritéria <i>v_i</i>	cleerio		gepro		gobec 3.0		Marushka		GIS4U	
				obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body
1.	legenda	8	0,22	1,00	0,22	1,00	0,22	1,00	0,22	1,00	0,22	1,00	0,22
2.	grafické měřítko	7	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19	0,00	0,00	1,00	0,19	1,00	0,19
3.	tiráž/informace o mapách	6	0,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,00	0,17
4.	název obce v geoportálu	5	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,14	1,00	0,14
5.	číselné měřítko	4	0,11	0,00	0,00	1,00	0,11	1,00	0,11	1,00	0,11	0,00	0,00
6.	zobrazení souřadnic (WGS-84)	3	0,08	0,00	0,00	1,00	0,08	1,00	0,08	1,00	0,08	1,00	0,08
7.	doplňkový prvek (např. logo obce)	2	0,06	0,00	0,00	1,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8.	Zobrazení přehledové mapy	1	0,03	0,00	0,00	1,00	0,03	0,00	0,00	1,00	0,03	0,00	0,00
maximální hodnocení		36	1,00		0,58		0,86		0,58		0,94		0,81
*1 – obsahuje, 0 – neobsahuje													

Zdroj: Vlastní zpracování

Podrobné hodnocení základních funkcí

Tab. 2: Podrobné výsledky hodnocení základních funkcí

pořadí <i>i</i>	název základní funkčnosti	body <i>b</i>	váha kritéria <i>v_i</i>	cleerio		gepro		gobec 3.0		Marushka		GIS4U	
				obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body
1.	zapnutí a vypnutí vrstev	17	0,11	1,00	0,11	1,00	0,11	1,00	0,11	1,00	0,11	1,00	0,11
2.	posun horizontálním a vertikálním směrem	16	0,10	1,00	0,10	1,00	0,10	1,00	0,10	1,00	0,10	1,00	0,10
3.	přiblížit a oddálit	15	0,10	1,00	0,10	1,00	0,10	1,00	0,10	1,00	0,10	1,00	0,10
4.	exportování mapy (PDF, obrázek, tisk, ...)	14	0,09	1,00	0,09	1,00	0,09	0,00	0,00	1,00	0,09	1,00	0,09
5.	atributové dotazy	13	0,08	1,00	0,08	1,00	0,08	1,00	0,08	1,00	0,08	1,00	0,08
6.	nastavení transparentnosti vrstev	12	0,08	1,00	0,08	1,00	0,08	1,00	0,08	1,00	0,08	1,00	0,08
7.	zobrazení nápovědy	11	0,07	1,00	0,07	1,00	0,07	1,00	0,07	1,00	0,07	1,00	0,07
8.	měření vzdálenosti na mapě	10	0,07	1,00	0,07	1,00	0,07	1,00	0,07	1,00	0,07	1,00	0,07
9.	měření plochy na mapě	9	0,06	1,00	0,06	1,00	0,06	1,00	0,06	1,00	0,06	1,00	0,06
10.	rozlišení aktivních vrstev	8	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05
11.	nahlížení do katastru nemovitostí	7	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05
12.	zobrazení aktuální polohy uživatele	6	0,04	1,00	0,04	0,00	0,00	1,00	0,04	1,00	0,04	1,00	0,04

pořadí <i>i</i>	název základní funkčnosti	body <i>b</i>	váha kritéria <i>v_i</i>	cleerio		gepro		gobec 3.0		Marushka		GIS4U	
				obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body
13.	zobrazit výchozího nastavení geoportálu	5	0,03	1,00	0,03	1,00	0,03	1,00	0,03	1,00	0,03	0,00	0,00
14.	manuální nastavení měřítka	4	0,03	0,00	0,00	1,00	0,03	1,00	0,03	1,00	0,03	0,00	0,00
15.	zjištění souřadnic určitého bodu	3	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,02	1,00	0,02	1,00	0,02
16.	vložení vlastního bodu (ne pro hlášení závad)	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
17.	možnost personalizace	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
maximální hodnocení		153	1		0,93		0,92		0,91		0,98		0,92
*1 – obsahuje, 0 – neobsahuje													

Zdroj: Vlastní zpracování

Podrobné hodnocení modulu hlášení závad

Tab. 3: Podrobné výsledky hodnocení modulu hlášení závad

pořadí <i>i</i>	název základní funkčnosti	body <i>b</i>	váha kritéria <i>v_i</i>	cleerio		gepro		gobec 3.0		Marushka		GIS4U	
				obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body
1.	Možnost přihlášení uživatele do systému – přihlášený uživatel získá individuální zpětnou vazbu (e-mail, telefon, v aplikaci po přihlášení)	1	0,05	nehodnocen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	Anonymní zadání hlášení – uživatel nemusí být přihlášen, aby odeslal hlášení	1	0,05	nehodnocen	1,00	0,05	1,00	0,05	1	0,05	1,00	0,05	0,05
3.	Jednoduché zadání hlášení – zadání je srozumitelné a rychlé, s minimem prokliků	1	0,05	nehodnocen	1,00	0,05	1,00	0,05	0,00	0	1,00	0,05	0,05
4.	Zadání hlášení z webové aplikace – uživatel využívá aplikaci v internetovém prohlížeči	1	0,05	nehodnocen	1,00	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05	1,00	0,05	0,05
5.	Zadání hlášení z mobilní aplikace – uživatel využívá mobilní aplikaci v chytrém telefonu	1	0,05	nehodnocen	0,00	0	0,00	0	1,00	0,05	0,00	0	0
6.	Jednoduché ovládání nástroje pro hlášení závad – uživatel hodnotí prostředí aplikace jako přehledné s jasnou navigací	1	0,05	nehodnocen	1	0,05	1	0,05	0	0	1	0,05	0,05
7.	Dostupnost systému pro hlášení závad – výpadky systému jsou max. v rámci hodin	1	0,05	nehodnocen	1	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05	0,05

pořadí <i>i</i>	název základní funkčnosti	body <i>b</i>	váha kritéria <i>v_i</i>	cleerio		gepro		gobec 3.0		Marushka		GIS4U	
				obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body
8.	Možnost vyhledávání hlášení v seznamu (mapě) I podle typu nebo polohy – uživatel může vyhledat, jestli daný problém už někdo hlásil, popř. jaké typy incidentů jsou hlášeny	1	0,05	nehodnocen		1	0,05	0	0	0	0	0	0
9.	Možnost přidat fotografii – uživatel může přidat fotografii, jako příložený soubor ve webové aplikaci	1	0,05	nehodnocen		1	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
10.	Možnost přidat fotografii z mobilního telefonu – uživatel může přidat fotografii přímo do mobilní aplikace, bez nutnosti fotku stahovat a nahrávat do webové aplikace	1	0,05	nehodnocen		0	0	0	0	1	0,05	0	0
11.	Slovní zadání polohy – uživatel popíše polohu incidentu/události	1	0,05	nehodnocen		1	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
12.	Zadání polohy výběrem v mapě – uživatel vybere místo závady kliknutím do mapy	1	0,05	nehodnocen		1	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
13.	Automatické zadání polohy incidentu – poloha incidentu se vloží do reportu na základě GPS mobilního telefonu	1	0,05	nehodnocen		0	0	0	0	1	0,05	0	0
14.	Zobrazení stavu všech hlášení ve formě seznamu – uživatel vidí, jak jsou hlášení vyřizována ve formě seznamu	1	0,05	nehodnocen		1	0,05	0	0	0	0	1	0,05
15.	Zobrazení stavu všech hlášení v mapě – uživatel vidí, jak jsou hlášení vyřizována ve formě mapy	1	0,05	nehodnocen		1	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05

pořadí <i>i</i>	název základní funkčnosti	body <i>b</i>	váha kritéria <i>v_i</i>	cleerio		gepro		gobec 3.0		Marushka		GIS4U	
				obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body	obsahuje*	body
16.	Dostupnost hlášení ve formě otevřených dat – uživatel získá přehled incidentů a jejich stavů ve strojově čitelném formátu	1	0,05	nehodnocen		1	0,05	0	0	0	0	0	0
17.	Individuální informace o stavu vlastního reportu – uživatel získá zpětnou vazbu buď přes e-mail, telefon, nebo v aplikaci po přihlášení	1	0,05	nehodnocen		1	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
18.	Informace o stavu hlášení do jednoho týdne – uživatel získá zpětnou vazbu nejdéle do týdne	1	0,05	nehodnocen		1	0,05	0	0	1	0,05	0	0
19.	Náprava hlášené závady do jednoho týdne – zjednání nápravy proběhlo do týdne	1	0,05	nehodnocen		0	0	0	0	0	0	0	0
20.	Předání hlášení zodpovědnému úřadu – úřady si hlášení předají mezi sebou, občan už nemusí vyvinout další aktivitu, pouze bude informován o změně stavu	1	0,05	nehodnocen		1	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
maximální hodnocení		20	1	nehodnocen		0,75		0,55		0,65		0,6	
*1 – obsahuje, 0 – neobsahuje													

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha B – Podrobné výsledky hodnocení použitelnosti

Tab. 4: Podrobné výsledky dotazníků SUS

číslo otázky	před výpočtem					po výpočtu				
	Cleerio	Gepro	GObec 3.0	Marushka	GIS4U	Cleerio	Gepro	GObec 3.0	Marushka	GIS4U
1.	4	3,8	3,8	2,2	3,6	3	2,8	2,8	1,2	2,6
2.	2,3	3,2	2	2,6	1,6	2,7	1,8	3	2,4	3,4
3.	3,8	3,4	3,8	2,2	4,8	2,8	2,4	2,8	1,2	3,8
4.	2,2	2,6	2,2	2,6	1,4	2,8	2,4	2,8	2,4	3,6
5.	3,7	3,8	3,6	3,4	4,4	2,7	2,8	2,6	2,4	3,4
6.	2,5	2,6	2,8	3	2	2,5	2,4	2,2	2	3
7.	3,3	3,4	3,8	2,2	4,6	2,3	2,4	2,8	1,2	3,6
8.	2,8	2,8	1,8	2,8	1,2	2,2	2,2	3,2	2,2	3,8
9.	3,8	2,8	3,8	2,6	4,2	2,8	1,8	2,8	1,6	3,2
10.	1,6	3	2,2	2,4	1,4	3,4	2	2,8	2,6	3,6
celkový počet bodů						68	57,5	69,5	48	85

Zdroj: Vlastní zpracování na základě výsledků dotazníků