

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

**Návrh použitelného uživatelského rozhraní webového geografického
informačního systému**

Bc. Kamil Jakoubek

Diplomová práce

2009

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav systémového inženýrství a informatiky
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kamil JAKOUBEK**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Regionální a informační management - Informační management**
Název tématu: **Návrh použitelného uživatelského rozhraní webového geografického informačního systému**

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

Webové GIS aplikace a jejich uživatelé.

Způsoby hodnocení použitelnosti.

Hodnocení použitelnosti zvolených webových GIS aplikací (jak komerčních, tak z oblasti veřejné správy) pomocí zvolené metody a identifikace problémů v použitelnosti těchto aplikací.

Návrh uživatelského rozhraní na základě výsledků hodnocení použitelnosti.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

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

Seznam odborné literatury:


Dumas, J. S., Redish, J. C. Practical guide to usability testing. Exeter : Intellect , 1999. ISBN 1-84150-020-8.

Krug, S. Web design : nenuťte uživatele přemýšlet! Brno : Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-892-9.

Peng, Z.-R., Tsou, M.-H. Internet GIS : distributed geographic information services for the internet and wireless networks. Hoboken : John Wiley & Sons, c2003. ISBN 0-471-35923-8.

Rubin, J. Handbook of usability testing : how to plan, design, and conduct effective tests. New York : John Wiley & Sons, c1994. ISBN 0-471-59403-2.

Vedoucí diplomové práce:


Ing. Jiřka Komárková, Ph.D.

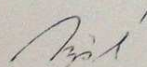
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání diplomové práce:

6. října 2008

Termín odevzdání diplomové práce:

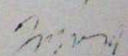
1. května 2009



doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.



doc. Ing. Jiří Křupka, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 6. října 2008

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen 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.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 25. 04. 2009

Kamil Jakoubek

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat především vedoucí své diplomové práce doc. Ing. Jitce Komárkové, Ph.D. z Ústavu systémového inženýrství a informatiky, Fakulty ekonomicko-správní, Univerzity Pardubice, která mně poskytla mnoho důležitých rad a postřehů a dohlédla jak po obsahové, tak i po formální stránce na celou tuto diplomovou práci. Stejně tak bych i rád poděkoval za čas, který mě ona a její kolegové věnovali při konzultacích věnovaných převážně obsahové stránce této diplomové práce.

Kamil Jakoubek

ANOTACE

Tato diplomová práce hodnotí použitelnost uživatelského rozhraní webových geografických informačních systémů (webových GIS). Pro hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní byla použita metoda dotazníkového šetření. Cílem práce je pomocí této metody odhalit nedostatky a problémy zjištěné při testování vybraných webových GIS a na základě toho vytvořit takový návrh uživatelského rozhraní, který by tyto nedostatky a problémy odstranil. Výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS může v budoucnu sloužit jako ucelená a jednotná šablona, podle které lze vytvářet nové nebo upravovat stávající webové GIS tak, aby tyto mapové aplikace byly přístupné pro všechny uživatele.

KLÍČOVÁ SLOVA

WebGIS, použitelnost, metody hodnocení použitelnosti, uživatelské rozhraní webových GIS.

TITLE

Proposal for the usable user interface Web Geographic Information System

ANNOTATION

This thesis evaluates the usability of Web user interface of geographic information systems (Web GIS). To assess the usability of the user interface has been used method questionnaire survey. The aim of the project is using this method to detect deficiencies and problems found during testing of the selected web and GIS on the basis of such a proposal to create a user interface to these shortcomings and remedy problems. The resulting proposal to the usable user interface Web GIS can in future serve as a comprehensive and uniform template that can create new or modify existing web GIS in order to map these applications are accessible for all users.

KEYWORDS

WebGIS, usability, usability testing methods, WebGIS interface.

Obsah

Úvod	11
1 Geografický informační systém	12
1.1 Historie GIS u nás i ve světě	13
1.2 Typy programových balíčků GIS	13
1.3 Internetové informační geografické systémy	14
1.4 Webový GIS	15
1.4.1 Architektura webového GIS	17
1.4.2 Průběh komunikace webových GIS	18
2 Kvalita informačních systémů	19
2.1 Normy související s měřením kvality informačních systémů	19
2.2 Ukazatele pro hodnocení kvality informačních systémů.....	20
2.2.1 Funkčnost	20
2.2.2 Bezporuchovost	21
2.2.3 Použitelnost	21
2.2.4 Účinnost.....	22
2.2.5 Udržovatelnost.....	23
2.2.6 Přenositelnost	23
2.3 Modely kvality.....	24
3 Zásady pro tvorbu přístupných webových aplikací	26
3.1 Best practice - Pravidla tvorby přístupného webu.....	26
3.2 Blind Friendly Web	27
4 Použitelnost webového geografického informačního systému	28
4.1 Metody hodnocení použitelnosti	28
4.2 Hodnocení používaných metod	29
4.3 Uživatelé webových GIS aplikací	30
4.3.1 Příležitostní uživatelé (angl. casual users).....	31
4.3.2 Pravidelní uživatelé (angl. regular user).....	31
4.3.3 „High-end“ uživatelé (angl. high-end users).....	31
4.3.4 Mobilní uživatelé (angl. mobile users)	32
5 Dotazníkové šetření	33
5.1 Způsoby dotazování.....	33
5.2 Typy otázek	33
5.3 Pravidla návrhu dotazníku	34

5.4	Zásady při návrhu dotazníku	34
5.5	Vytvoření datového souboru	35
5.5.1	Typy škál odpovědí	35
5.5.2	Typ proměnných.....	36
6	Hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní webových GIS	37
6.1	Výběr vhodné metody hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní.....	37
6.2	Výběr vhodných webových GIS určených pro hodnocení použitelnosti	38
6.3	Návrh a příprava testování a hodnocení uživatelského rozhraní.....	40
6.3.1	Formulace zkoumaného problému a cíle hodnocení.....	40
6.3.2	Výběr hodnotitelů	41
6.3.3	Velikost vzorku hodnotitelů	42
6.3.4	Forma dotazníkového šetření.....	42
6.4	Návrh postupu hodnocení webových GIS	42
6.4.1	Návrh úkolů testování.....	43
6.4.2	Návrh dotazníkového šetření	43
6.4.3	Pilotní testování a hodnocení.....	45
6.5	Realizace hodnocení webových GIS	45
6.5.1	Realizace testování webových GIS	45
6.5.2	Realizace hodnocení pomocí dotazníkového šetření.....	47
6.6	Zpracování dat z dotazníkového šetření	47
6.6.1	Charakteristiky hodnotitelů	47
6.6.2	Hodnocení uživatelského rozhraní	48
6.7	Vyhodnocení výsledků	54
7	Návrh použitelného uživatelského rozhraní webového GIS.....	56
7.1	Výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní.....	57
7.2	Alternativní návrh použitelného uživatelského rozhraní.....	62
	Závěr	65
	Literatura	66
	Seznam příloh	I

Seznam obrázků

Obrázek 1 Srovnání základních typů GIS programových řešení dle počtu uživatelů, nákladů na uživatele a počtu nabízených funkcí.....	14
Obrázek 2 Struktura uspořádání základních komponent IGIS.....	15
Obrázek 3 Organizační schéma Webového GIS.....	16
Obrázek 4 Příklad třívrstvé architektury klient/server pro webový GIS.....	18
Obrázek 5 Tři základní úrovně kvality IS.....	19
Obrázek 6 Model kvality pro vnitřní a vnější kvalitu IS.....	24
Obrázek 7 Model kvality pro kvalitu při používání IS.....	25
Obrázek 8 Grafické zobrazení výsledku testu používaných metod testování použitelnosti.....	30
Obrázek 9 Výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS - obecný popis.....	60
Obrázek 10 Ukázka podoby výsledného návrhu použitelného uživatelského rozhraní webových GIS.....	61
Obrázek 11 Alternativní návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS - obecný popis.....	63
Obrázek 12 Ukázka podoby alternativního návrhu použitelného uživatelského rozhraní webových GIS.....	64

Seznam grafů

Graf 1 Prostor pro umístění funkcí, které podporují webové GIS.....	50
Graf 2 Prostor pro umístění měřítkové lišty.....	51
Graf 3 Prostor pro umístění ručního zadávání měřítka.....	51
Graf 4 Prostor pro umístění přehledky.....	52
Graf 5 Prostor pro umístění legendy.....	53
Graf 6 Prostor pro umístění posuvníku a lišty pro změnu měřítka mapy.....	53

Seznam tabulek

Tabulka 1 Výsledky testu používaných metod testování použitelnosti.....	30
Tabulka 2 Hodnoty kritérií vybraných metod hodnocení použitelnosti webových GIS.....	38
Tabulka 3 Výsledek heuristického hodnocení krajských webových GIS.	39
Tabulka 4 Počty hodnotitelů vzhledem k pořadí testování webových GIS.....	46
Tabulka 5 Výsledky hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní získané z dotazníkového šetření.	54
Tabulka 6 Alternativní hodnoty hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní získané z dotazníkového šetření.	55

Seznam zkratek

BFW	Blind Friendly Web
GIS	Geografický informační systém
GPS	Global Positioning System (navigační systém využívající satelitů a počítačů pro určení zeměpisné šířky a délky)
IEC	Mezinárodní elektrotechnická komise (International Electromechanical Commission)
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Standards Organization)
MP	Mapové pole
PK	Plzeňský kraj
SONS	Sjednocení organizace nevidomých a slabozrakých
URL	Uniform Resource Locator
VS	Veřejná správa

Úvod

S vývojem informačních technologií a internetu rostou i možnosti, jak získat různé druhy informací v jakémkoliv tvaru. Jedním z možných způsobů, jak interpretovat informace je zobrazení informací v prostoru (v mapě). V tomto spojení se mluví o prostorových informacích. V současnosti se trend růstu významu prostorových informací dostává do všeobecného povědomí. Nositelem tohoto trendu je především internet. Aplikace pro práci s mapami jsou již všední záležitostí. K dispozici je stále více prostorových informací, které byly ještě nedávno nedostupné. Na webu lze najít stále se zvětšující počty různých typů speciálních map.

Ze současného trendu vyplývá, že zájem o prostorové informace v budoucnu nadále poroste. Vyhledávání může v budoucnu začínat namísto současného zadávání klíčových slov výběrem prostorového“ kontextu“.

Z tohoto důvodu je důležité, aby všechny webové geografické informační systémy (GIS) měly z hlediska ovládání podobné, pro uživatele použitelné uživatelské prostředí, ve kterém by se snadno orientovali a mohli tak s webovými GIS rychleji a snadněji pracovat. Rychlejší práce s webovými GIS usnadní uživatelům snadnější přístup k prostorovým informacím. Proto, aby webové GIS byly podobné a uživatelsky použitelné, musí vzniknout uživatelsky přívětivý návrh použitelného uživatelského rozhraní. K jeho navržnutí musí projít současné webové GIS hodnocením použitelnosti, která je jedním z ukazatelů kvality webových GIS.

Hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní webových GIS je třeba chápat jako hodnocení možností snadného ovládání těchto systémů, jak se uživatelům s danými systémy pracuje. Není hodnocena kvalita podkladových map, ale pouze uživatelsky dostupné, snadno ovladatelné a příjemné rozhraní.

Cílem této práce je pomocí zvolené metody provést hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní web GIS a navrhnout takové uživatelské rozhraní, které by odpovídalo požadavkům uživatele a nebránilo mu získávat prostorové informace z webových GIS. Mělo by být přehledné, odpovídající jeho potřebám a tak mu usnadnit jeho práci s webovými GIS. Snahou je tedy odhalit určité nedostatky použitelnosti webových GIS a následně vytvořit takový návrh uživatelského rozhraní, který by tyto nedostatky odstranil. A který by v budoucnu sloužil jako ucelená šablona, podle které lze vytvářet nové nebo upravovat stávající webové GIS tak, aby tyto mapové aplikace byly přístupné pro koncové uživatele, bez rozdílu jejich znalostí.

1 Geografický informační systém

Jednoznačná a všeobecně přijatelná definice pojmu geografický informační systém (GIS) v současné době stále ještě neexistuje. Pojem GIS se většinou používá pro označení geograficky, resp. prostorově orientované počítačové technologie. Název této technologie pochází z anglického **Geographic/Geographical Information System**. [19]

Samotná zkratka GIS v sobě skrývá následující pojmy [2]:

- **geo** znamená, že GIS pracuje s údaji a informacemi vztahujícími se k Zemi, pro které známé jejich lokalizaci v prostoru,
- **grafický** znamená, že GIS využívá prostředků grafické prezentace dat a výsledků analýz a grafické komunikace s uživatelem,
- **informační** znamená, že GIS provádí sběr, ukládání, analýzu a syntézu dat s cílem získat nové informace, potřebné pro rozhodování, řízení, plánování, modelování,
- **systém** znamená, že GIS představuje integraci technických a programových prostředků, dat, pracovních postupů, personálu, uživatelů apod. do jednoho celku. Má určité vstupy, výstupy a zpětnou vazbu.

Mezi dnes nejvíce používané definice GIS patří Neumannova definice. Neumann [22] definuje GIS jako organizovanou kolekci počítačového technického vybavení, programového vybavení, prostorových dat a personálu určeného k účinnému sběru, ukládání, údržbě, manipulaci, analýze a zobrazování všech forem geograficky vztažených informací.

GIS je IS, který uchovává geografická data a umožňuje jejich zpracováním následně získat geografické informace. Pod označení GIS patří celý komplex nástrojů zahrnující výpočetní techniku i programové vybavení pro sběr dat a kontrolu dat, jejich uskladnění, výběr, analýzu, manipulaci a prezentaci. GIS je systémem na vzájemné propojování různých datových zdrojů (digitální mapy, digitální obrazová data, video, statistické registry atd.). Vzhledem k výše uvedenému má GIS schopnost souhrnně analyzovat data, která obsahuje, tedy provádět **analýzu prostorových dat**. [3]

Softwarové nástroje GIS obsahují tyto hlavní části [3]:

- Databáze (obsahuje námi požadovaná data).
- Řídící databázový systém (DBMS) - uspořádává data, která jsou základem každého informačního systému).

- Dotazovací jazyk.
- Funkční nástroje - ze všech modulů jsou to především funkce, které GIS odlišují od ostatních informačních systémů
- Uživatelské rozhraní (souhrn způsobů, jakými uživatelé ovlivňují chování strojů, zařízení, počítačových programů či komplexních systémů).

1.1 Historie GIS u nás i ve světě

Určit počátek vzniku Geografických informačních systémů je stejně obtížné. Za první zlomový okamžik můžeme považovat nástup výpočetní techniky v polovině 20 století. Za první skutečný GIS lze považovat tzv. CGIS neboli Kanadský GIS. Jeho vývoj započal v roce 1966 a do plného provozu byl uveden v roce 1971. Tento systém je dodnes funkční a čítá přes 10000 map a přes 100ky parametrů o celém území Kanady. Další milníky ve vývoji představují např. rok 1982, kdy byl uvolněn první komerčně dostupný software pro budování GIS, ArcInfo americké firmy ESRI (Environmental Systems Research Institute) nebo rok 1984 kdy byl Americkým ministerstvem obrany uveden do provozu Globální polohový systém (GPS). Na našem území se počátek vývoje GISů datuje zhruba od počátku sedmdesátých let, kdy byly zahájeny práce na Informačním systému o území (ISÚ). V 90. letech přebírá vývoj tohoto systémů firma ARCDATA Praha. [2]

Současnost je ve znaku uživatelského vývoje. Uživatel se dostává do středu zájmů a začínají pokusy o standardizaci a budování nových otevřených systémů. Zvyšuje se důraz na uživatelské chápání GIS, jejich použitelnost a každodenní využití. V současné době jsou již geografické informační systémy běžným nástrojem ve veřejné správě i komerční sféře. Geografické informační systémy jsou budovány nejen na místních, ale i regionálních, národních a v poslední době i mezinárodních úrovních. [36]

1.2 Typy programových balíčků GIS

GIS definuje následující typy programových balíčků [19]:

Profesionální – plně funkční, tj. včetně sběru a editace dat, administrace databází, široké možnosti prostorových analýz, uživatelé - vzdělaní v oboru GIS, spíše technici,

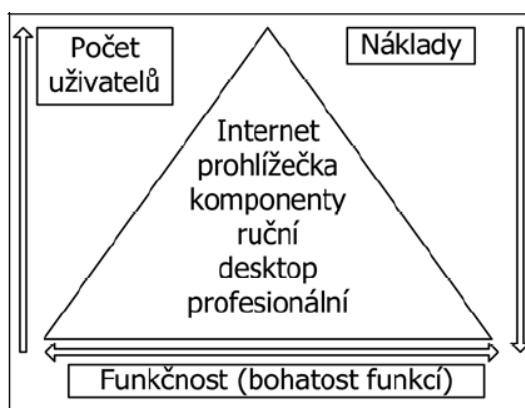
Desktop – bouřlivý rozvoj - konec 20. stol., byla nejrozšířenější kategorie GIS, zaměřeno na použití dat (méně na sběr) a tvorbu výstupů (mapy, grafy, zprávy), GIS chápán pouze jako nástroj pro podporu práce v jiném oboru (plánování, správa inženýrských sítí, armáda, ...),

Ruční (hand-held) – mobilní, pro kapesní a ruční zařízení, obvykle jednoduché dotazy, zobrazení a analýzy,

Komponentní (modulární) – sady GIS funkcí, ze kterých jde vytvořit specifickou aplikaci, která je potřeba v dané organizaci - uživatelé obvykle ani nevědí, že jde o GIS; převážně zobrazení a dotazy, analýzy a kartografická stránka více omezeny,

Prohlížečka – obvykle zdarma (podpora programů jednotlivých firem), od 90. let 20. stol., zobrazení a jednoduché dotazy - snaha producentů o zisk podílu na trhu, rozšíření jejich terminologie a datových formátů,

Internetový GIS (Web-GIS, mapové servery) – nejvyšší počet uživatelů, nejnižší náklady na uživatele, nejméně funkcí. Dynamicky se rozvíjející oblast GIS, kde jsou využívány internetové a mobilní technologie.



Obrázek 1 Srovnání základních typů GIS programových řešení dle počtu uživatelů, nákladů na uživatele a počtu nabízených funkcí [19].

Jak je vidět na obrázku č. 1 s růstem počtem uživatelů programových balíčků založených na technologii GIS klesá jeho funkčnost a roste počet uživatelů. Naopak s růstem nákladů se funkčnost zvyšuje, ale klesá počet uživatelů.

1.3 Internetové informační geografické systémy

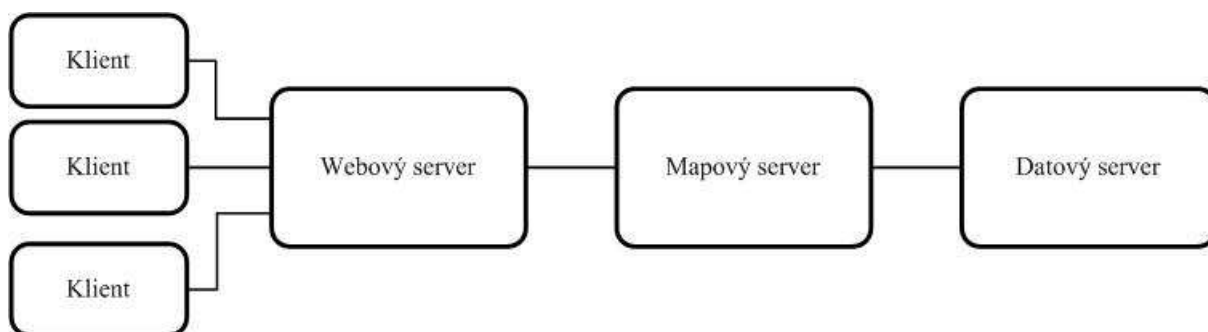
Prostorová data se stala důležitou součástí každodenní práce mnoha lidí. Všichni uživatelé nejsou však seznámeni s danou problematikou a je proto nutné zohlednit znalosti koncových uživatelů při tvorbě daných systémů. Právě IGIS se dostaly do popředí uživatelského zájmu díky své dostupnosti a tvorbě, mimo jiné i ve vztahu k cílové skupině uživatelů. IGIS poskytují přátelské uživatelské rozhraní, mobilní přístup a za předpokladu dobrého návrhu i značnou funkčnost, použitelnost a tedy spokojenost jejich uživatelů. [38]

Architektura internetového GIS je obvykle založena na třívrstvé klient/server architektuře, kdy komunikace mezi klientem a serverem probíhá prostřednictvím Internetu. Primárně odlišujeme minimálně část s daty, aplikační logikou a prezentační vrstvou. Datová část zabezpečuje systém správy dat, jež je schopen uchovávat a poskytovat prostorová a neprostorová data. Aplikační logika zajišťuje funkční zpracování a prezentační vrstva vytváří uživatelské rozhraní. [38]

Ve zjednodušenějším pohledu lze konstatovat, že k prezentaci prostorových dat na Internetu jsou potřeba minimálně čtyři části [27]:

- geografická data uložená v digitálním tvaru na datovém serveru,
- mapový server a příslušné nástroje administrace,
- webový server,
- prohlížeč - klient.

Tyto čtyři části jsou zobrazeny na obrázku č. 2.



Obrázek 2 Struktura uspořádání základních komponent IGIS [27].

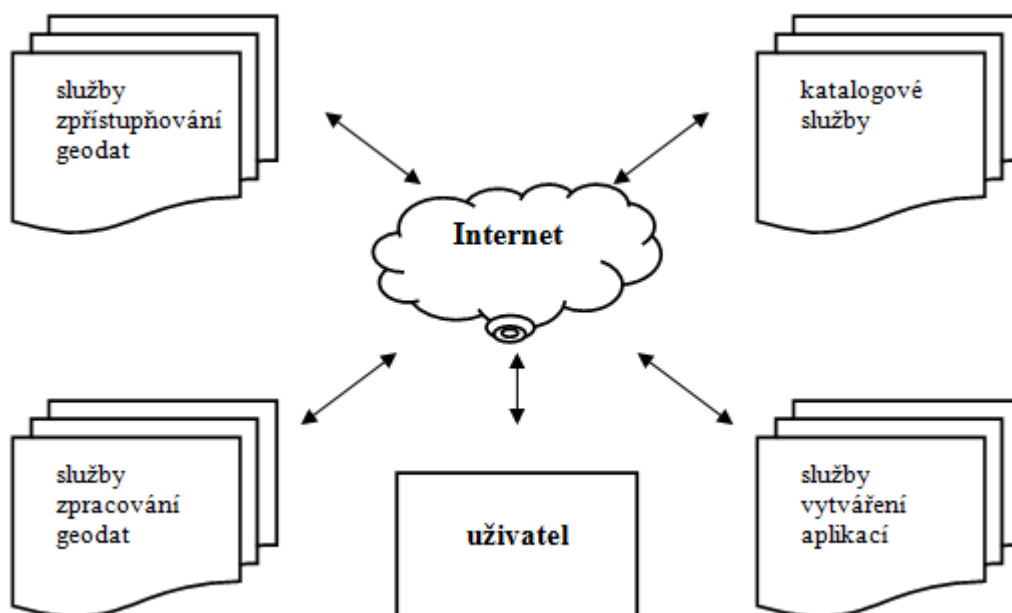
1.4 Webový GIS

Webový GIS (WebGIS, někdy také GeoWeby) je možné chápat jako informační systém určený k manipulaci, analýze a zobrazování všech forem geograficky (prostorově) vztažené informace prostřednictvím webového prohlížeče (obecně internetu). Webový GIS je chápán jako distribuovaný GIS s integrovaným modelem klient/server, kdy si klient může vyžádat data a jejich analýzu na serveru. Server má dvě možnosti. Buď požadavek klienta zpracuje sám a pošle klientovi zpět pouze výsledek nebo zašle klientovi požadovaná data a danou analýzu dat přenechá klientovi. Spojení mezi klientem a serverem je stanoveno v souladu s některým komunikačním protokolem, většinou TCP/IP.

Webový GIS nabízí uživatelům prostřednictvím Internetu několik kategorií služeb [29]:

1. **Služby pro zpřístupňování geodat** (přístup k tzv. mapovým serverům, které uchovávají geodata zejména v podobě map, slouží pro potřeby vizualizace nebo jako vstupní podklady pro analýzy).
2. **Služby pro zpracování geodat** (zpřístupňují uživateli různorodé nástroje pro zpracování prostorových dat, jako jsou například úpravy formátu zobrazených geodat, transformace souřadnic nebo různé analytické funkce, většinou jsou tyto služby propojeny se službami pro zpřístupňování geodat a vytváří ucelené aplikace).
3. **Katalogové služby** (nevyužívají se k žádným přímým operacím s geodaty, ale umožňují sestavovat seznamy datových sad a služeb dostupných v prostředí Internetu spolu se základními metadaty o nich).
4. **Služby pro vytváření aplikací** (umožňují uživateli zadat požadavek na komplexní zpracování, případně i postup zpracování datového zdroje a služby tak, aby jejich postupným provedením získal uživatel požadovaný výsledek).

Zjednodušené organizační schéma Webového GIS znázorňuje obrázek č. 3.



Obrázek 3 Organizační schéma Webového GIS [28].

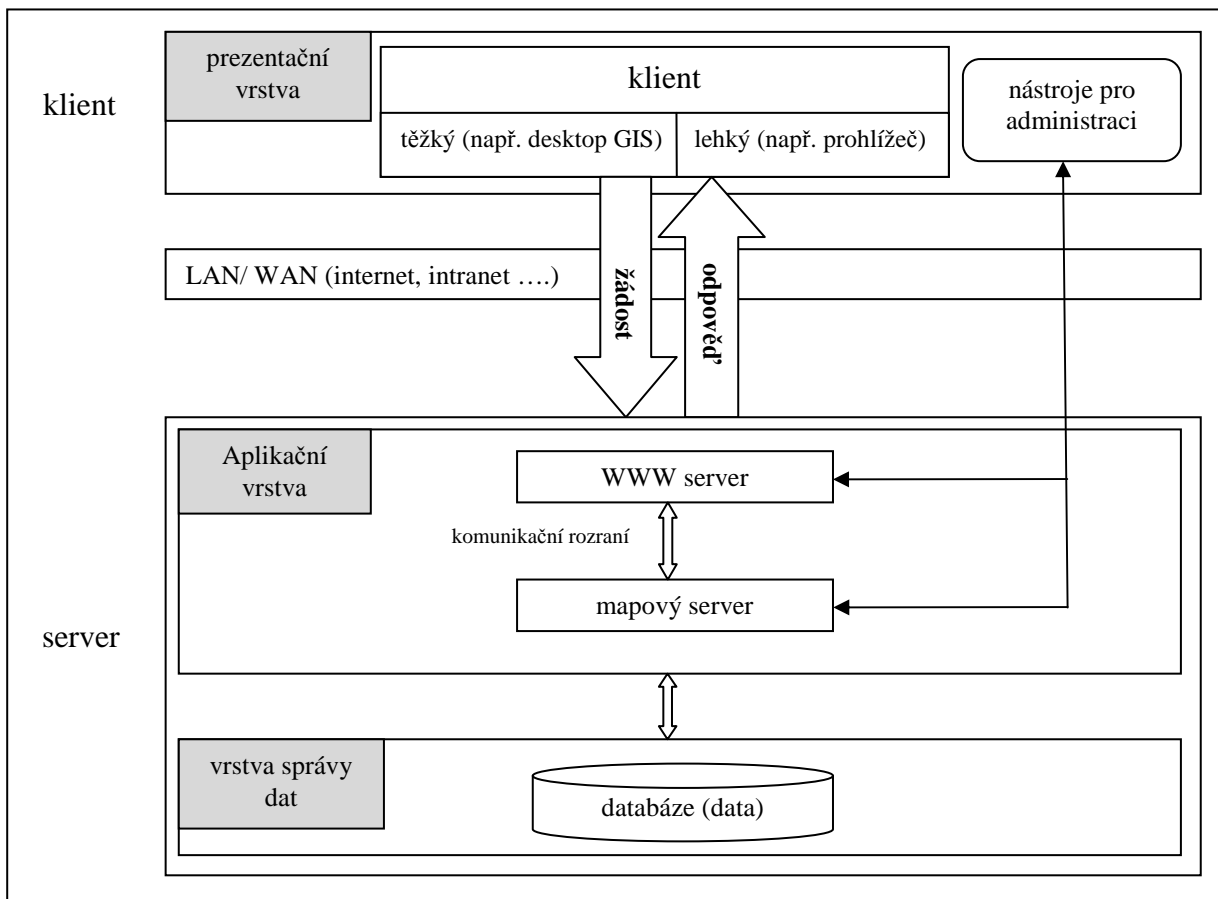
1.4.1 Architektura webového GIS

Nejvyužívanější architekturou internetových GIS systémů je dnes architektura klient/server, obvykle ve vícevrstvé podobě, kdy klient je ten, kdo služby vyžaduje, a server je ten, kdo služby poskytuje. Server poskytuje služby na základě požadavků klientů. Komunikace je tedy klientem vyvolávána a je vedena na principu požadavků a odpovědí na ně. Komunikace je vedena na základě předem dohodnutých pravidel. V prostředí webových GIS aplikací je komunikace vedena prostřednictvím http protokolu. Klienta spouští koncový uživatel, když chce zadat svůj požadavek. Server může poskytovat zároveň služby více klientům. Obvyklá je dnes třívrstvá podoba architektury klient/server, která odděluje aplikační logiku a správu dat od prezentační části. Díky logickému oddělení jednotlivých druhů činnosti je mimo jiné možné využívat univerzální klienty (především webové prohlížeče), je snadnější soustředit specifické funkce do jedné vrstvy a v případě potřeby implementaci dané vrstvy nahradit jinou bez nutnosti měnit zbývající vrstvy. Fyzicky mohou být umístěny prostředky realizující jednotlivé vrstvy kdekoliv, jejich vzdálenost a umístění nehrají významnou roli. [20] Příklad možné třívrstvé architektury klient/sever je na obrázku č. 5.

V rámci třívrstvé architektury klient/server jsou dnes rozlišovány tři základní logické části aplikace [20].

1. **Prezentační vrstva** – klient poskytuje uživatelské rozhraní, zajišťuje komunikaci s uživatelem a prezentaci výsledků. Jde obvykle o jednoduchý programový nástroj pro práci koncového uživatele. Klientský program bývá často zadarmo. Příkladem klienta může být i běžný webový prohlížeč.
2. **Aplikační vrstva** – vlastní aplikační logika, řeší dotazy uživatele a vrací odpovědi. V případě webového GIS řešení obsahuje obvykle minimálně webový server a aplikační mapový server.
3. **Datová (databázová) vrstva** – zabývá se správou dat, řízením přístupu k datům a datovou základnou jako takovou.

V závislosti na objemu aplikační logiky na straně klienta rozlišujeme tzv. „*tenkého*“ a „*tlustého*“ klienta. Pokud je většina procesů vykonávána na straně serveru, hovoří se o tenkém klientu (př. webový prohlížeč). Naopak, v případě většího zatížení klienta, je využit termín tlustý klient (webový prohlížeč vybaven formou různých appletů a plug-inů, př. Java applet).



Obrázek 4 Příklad třívrstvé architektury klient/server pro webový GIS [20].

1.4.2 Průběh komunikace webových GIS

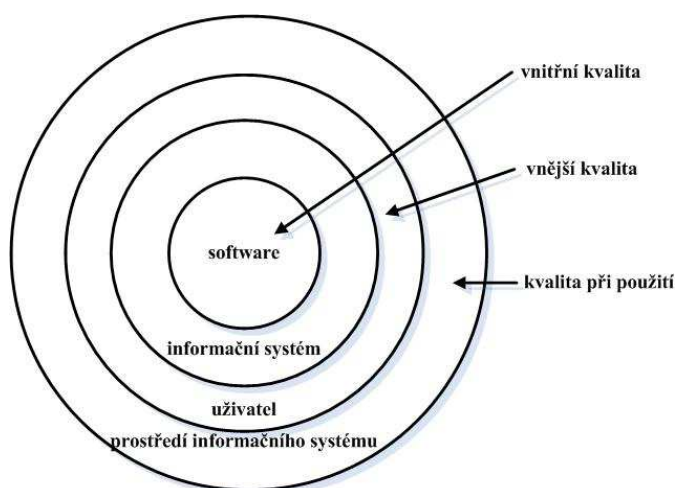
Z obrázku č. 4 a předchozího textu lze vyvodit průběh komunikace klienta se serverem pro webový GIS:

1. Klient odešle svůj požadavek jako GET nebo POST dotaz prostřednictvím HTTP protokolu na webový server.
2. Webový server dotaz zpracuje a určí, co se má podle dotazu provést a odešle ho aplikačnímu mapovému serveru.
3. Aplikační mapový server dotaz přijme a na jeho základě si vyžádá potřebná data na jeho zpracování z datové vrstvy (databáze), která má na základě jeho vyžádání data poskytnout.
4. Aplikační mapový server na základě přijatých dat dotaz zpracuje do finální podoby a vytvoří výsledek dotazu klienta (nejčastěji ve formě obrázku).
5. Výsledek zpracování dotazu zašle zpět klientovi buď přímo, nebo prostřednictvím webového serveru.

2 Kvalita informačních systémů

Definice: „Kvalitou je rozuměn souhrn charakteristik o entitě, který souvisí se schopností uspokojit určené i implicitní potřeby.“ [7]

Na kvalitu lze nahlížet ze tří úrovní (jak ukazuje obrázek č. 5). První úrovní je **vnitřní kvalita**, která představuje zjištění statických vlastností kódu prostým měřením. Další úrovní je **vnější kvalita**, jež je chápána jako měření dynamických vlastností kódu v průběhu činnosti (příkladem jen příklad doba odezvy). Poslední z úrovní je pak **kvalita při použití**, kdy je posuzována schopnost uspokojit potřeby uživatele v pracovním prostředí v souvislosti s využitím IS (měří stupeň dokonalosti a může být použita k určení rozsahu možného uspokojení potřeb uživatele IS). [20]



Obrázek 5 Tři základní úrovně kvality IS [1].

2.1 Normy související s měřením kvality informačních systémů

Normy jako takové jsou brány jako určité doporučení, určitý společně dohodnutý předpis pro technický nebo technicko-ekonomický stav nějaké entity nebo průběh nějakého jevu za daných podmínek [37], nikoliv jako platná nařízení.

Norma ISO/IEC 9126

Mezi nejdůležitější normu, která se zabývá otázkou měření kvality informačního systému, patří norma ISO/IEC 9126 Softwarové inženýrství – Jakost produktu. Obsahuje jednu normu a tři návazné technické zprávy [7], [8], [9], [10]:

1. Norma: *Model jakosti*

Tato norma je u nás platná od 12/2002 a popisuje model kvality na základě jeho charakteristik a pod-charakteristik, více v odstavci 4.2.

2. Technická zpráva 1: *Vnější metriky kvality*
3. Technická zpráva 2: *Vnitřní metriky kvality*
4. Technická zpráva 3: *Metriky kvality při použití*

Tyto tři zprávy obsahují návrhy jednotlivých typů měr pro atributy kvality jednotlivých charakteristik a pod-charakteristik kvality.

Další nejvýznamnější normy související s měřením kvality informačních systému jsou uvedeny v příloze č. 10.

2.2 Ukazatele pro hodnocení kvality informačních systémů

Kvalita je vymezena v podstatě jako míra splnění požadavků uživatele. Různí uživatelé mohou mít různé požadavky na software i na informační systémy v závislosti na svých prioritách, strategii a na cíle, ke kterému má informační systém sloužit. Aby bylo možné stanovit požadované úrovně kvality odděleně podle skutečných potřeb, bylo nutno rozdělit kvalitu do šesti kategorií tzv. charakteristik kvality. Snahou bylo, aby se tyto charakteristiky minimálně překrývaly tak, aby požadavky na ně bylo možno formulovat nezávisle.

Mezi stanovené charakteristiky vnitřní a vnější kvality informačních systémů podle normy ISO 9126 patří dále uvedené charakteristiky [37].

2.2.1 Funkčnost

Všechny funkce uvedené v uživatelské dokumentaci musí být proveditelné. Informační systém musí být v souladu se všemi tvrzeními v popisu produktu a uživatelské dokumentaci a musí vyhovovat zejména všem požadavkům ve všech dokumentech požadavků, na které se popis systému odvolává (např. normy). V informačních systémech nesmí být vnitřní rozpory, ani rozpory mezi nimi a dokumentací. Při ovládání systému uživatelem by měla být používána jednotná struktura odezvy programu (zprávy, vstupní obrazovky, výpisy apod.). [39]

Mezi pod-charakteristiky funkčnosti patří [37]:

1. Funkční přiměřenost (schopnost poskytnout funkce pro zajištění specifikovaných úloh a cílů uživatele).

2. Přesnost (schopnost poskytnout správné a požadované výsledky s potřebnou úrovní přesnosti).
3. Schopnost spolupráce (schopnost být v interakci s jedním nebo několika dalšími systémy).
4. Bezpečnost (schopnost chránit informace a data tak, aby neautorizovaná osoba nebo systém neměla možnost je číst či modifikovat a přitom autorizovaným subjektům nebyla odepřena stanovená úroveň přístupu k datům).
5. Shoda funkčnosti (schopnost pracovat ve shodě s normami, standardy, zákony, konvencemi a zvyklostmi obvyklými v prostředí, v kterém je systém či produkt využíván).

2.2.2 Bezporuchovost

Systém hardwaru a softwaru se nesmí dostat do takového stavu, aby ho uživatel nemohl řídit. Nesmí se také znehodnotit nebo ztratit data. Tento požadavek musí být splněn dokonce i v případě, že je zcela využita kapacita systému, dojde k pokusu překročit kapacitu, uživatel zadá nesprávný vstup nebo jsou porušeny instrukce v uživatelské dokumentaci. Systém nesmí zpracovat chybný nebo nedefinovaný vstup. [39]

Mezi pod-charakteristiky funkčnosti patří [37]:

1. Zralost (schopnost systému vyhnout se poruchám (selháním) v důsledku závad systému nebo důsledky takovýchto selhání minimalizovat).
2. Odolnost proti vadám (schopnost zachovat si při selhání systému nebo při nedodržení požadovaného rozhraní ze strany uživatele určitou úroveň výkonu poskytovaných služeb).
3. Obnovitelnost (vlastnost systému obnovit úroveň výkonu a zachovat data po odstranění poruchy).
4. Shoda v bezporuchovosti (způsobilost systému pracovat ve shodě s normami, standardy, zákony, konvencemi a dalšími pravidly vztahujícími se k bezporuchovosti).

2.2.3 Použitelnost

Systémy a jejich ovládání mají být srozumitelné, přehledné a způsobilé. Chybové zprávy musí obsahovat podrobné informace vysvětlující příčinu chyby nebo návrh opravy. Dialogy by měly používat vhodné termíny, grafický popis, poskytovat doplňující informace a obsahovat vysvětlivky v nápovědě tak, aby bylo dosaženo srozumitelnosti. Při práci se systémy musí mít uživatel vždy možnost zjistit, která funkce se provádí. Vstupní obrazovky, výpisy a další

vstupy a výstupy by měly být navrženy jasně a přehledně (zarovnání numerických a alfanumerických polí, desetinných znamének v tabulkách atd.). Funkce, které mají závažné následky (vymazání nebo přepsání dat, přerušení dlouhou dobu probíhajícího výpočtu atd.), musí být vratné, případně musí být uživatel varován před jejich následky a program musí vyžadovat potvrzení před vykonáním příkazu. [39]

Mezi pod-charakteristiky funkčnosti patří [37]:

1. Srozumitelnost (vlastnost systému, která umožňuje uživateli rozhodnout, zda se systém hodí pro řešení jeho problémů, jak je možné jej užít pro řešení jednotlivých úloh a za jakých podmínek. Je charakterizována mírou úsilí, které je potřeba pro to, aby uživatel porozuměl tomu, co může od systému očekávat).
2. Naučitelnost (vlastnost systému charakterizovaná mírou úsilí, které je třeba vynaložit pro rutinní využívání jeho možností, včetně školení personálu).
3. Provozovatelnost (vlastnost systému usnadňující jeho obsluhu a řízení rutinní práce se systémem).
4. Atraktivnost (schopnost systému umožnit příjemnou obsluhu a učinit užití systému přitažlivým).
5. Soulad použitelnosti (způsobilost systému dodržovat normy, standardy, zákony, konvence a další pravidla vztahující se k použitelnosti).

2.2.4 Účinnost

Účinnost je vymezena jako schopnost informačního systému či softwarového produktu poskytovat potřebný výkon vzhledem k množstvím použitých zdrojů při používání za stanovených podmínek. Mezi zdroje systému je třeba zahrnout ostatní software, konfiguraci výpočetních prostředků včetně technického a programového vybavení i potřebný materiál (médiá). Velmi důležitým zdrojem je i čas, potřebný pro provedení výpočtu. Zároveň všechna tvrzení o účinnosti uvedená v popisu systému musí být dodržena. [37]

Mezi pod-charakteristiky funkčnosti patří [11]:

1. Časové chování (schopnost systému zajistit požadovanou propustnost úloh za dané časové období, dobu výpočtu úlohy nebo odezvu systému při používání systému za daných podmínek).
2. Využití zdrojů (schopnost systému zajistit požadované funkce přiměřeným počtem typů a množstvím a rozsahem užitých zdrojů, které jsou potřeba k zabezpečení práce systému).

3. Shoda účinnosti (způsobilost dodržovat normy nebo konvence vztahující se k účinnosti).

2.2.5 Udržovatelnost

Udržovatelnost je vymezena jako schopnost informačního systému či softwarového produktu být modifikován. Modifikace zahrnují opravy nedostatků, vylepšování, adaptaci vzhledem ke změnám prostředí, změnám požadavků a změnám funkční specifikace. [37] Zároveň všechna tvrzení o udržovatelnosti uvedená v popisu produktu musí být dodržena.

Mezi pod-charakteristiky funkčnosti patří [37]:

1. Analyzovatelnost (schopnost systému usnadnit nalezení vady v případě poruchy a schopnost určit, co má být změněno, aby byla vada odstraněna).
2. Měnitelnost (schopnost systému usnadňující provedení specifických modifikací).
3. Stabilita (schopnost systému zabránit nežádoucím důsledkům provedených modifikací).
4. Testovatelnost (schopnost zabezpečit snadnou validaci provedené modifikace, přičemž validací se rozumí prověření, zda systém v zadaných podmínkách plnění své funkce s dodržáním požadované úrovně jakosti).
5. Shoda v udržovatelnosti (způsobilost systému dodržovat normy a konvence vztahující se k udržovatelnosti).

2.2.6 Přenositelnost

Přenositelnost je vymezena jako schopnost informačního systému softwarového produktu být přenesen z jednoho prostředí do jiného. Zároveň všechna tvrzení o přenositelnosti uvedená v popisu produktu musí být dodržena. [37]

Mezi pod-charakteristiky funkčnosti patří [37]:

1. Přizpůsobivost (schopnost systému být vlastními prostředky, které jsou jeho součástí, v průběhu používání přizpůsoben různým prostředím, v kterých má být využíván).
2. Instalovatelnost (vlastnost systému být zaveden tak, aby vyhovoval použití a práci v konkrétním prostředí).
3. Slučitelnost (schopnost systému pracovat společně s jinými systémy ve společném prostředí a využívat společné zdroje).
4. Nahraditelnost (schopnost systému nahradit funkci jiných systémů, určených pro stejný účel a pracujících ve shodném nebo podobném prostředí).

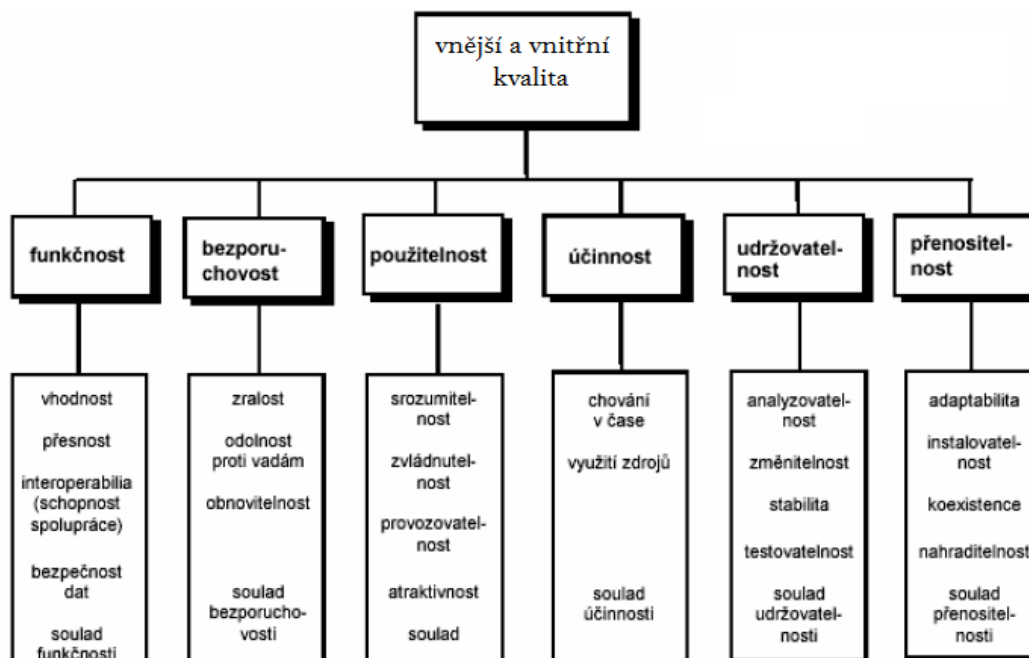
5. Soulad přenositelnosti (schopnost dodržet normy a konvence vztahující se k přenositelnosti).

Mezi stanovené charakteristiky kvality při používání informačních systémů podle normy ISO 9126 patří [20]:

1. Účelnost (schopnost produktu umožnit uživatelům splnit zadané úkoly přesně a úplně).
2. Produktivita (poměr vynaložených nákladů a přínosů).
3. Bezpečnost (úroveň možného ohrožení lidí, majetku, obchodních zájmů nebo prostředí při využívání produktu k dosažení stanovených cílů).
4. Spokojenost (schopnost softwaru uspokojit potřeby uživatele při používání produktu k dosažení cíle).

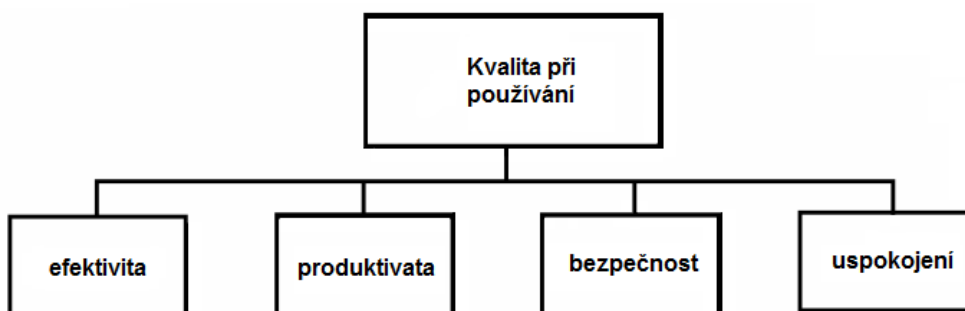
2.3 Modely kvality

Základní model vnitřní a vnější kvality dle normy ISO 9126 s jednotlivými charakteristikami kvality a jejich členěním na pod-charakteristiky, který bývá mnohdy ještě upravován, je na obrázku č. 6. Tento model je vhodný pro intranetové a internetové aplikace, které jsou založené na architektuře klient/server. [20]



Obrázek 6 Model kvality pro vnitřní a vnější kvalitu IS [18].

Norma ISO/IEC 9126 definuje ještě model kvality pro kvalitu při používání, tento model je uveden na obrázku č. 7.



Obrázek 7 Model kvality pro kvalitu při používání IS [18].

3 Zásady pro tvorbu přístupných webových aplikací

Za přístupnost webových aplikací lze považovat jejich snadné používání. Příslušné webové aplikace tedy nestaví svým uživatelům žádné překážky (bariéry), které by jim znemožnily daný web efektivně používat.

Přístupnost webových aplikací je důležitá vzhledem k tomu, že ne každý uživatel webových stránek je stejný, ne každý má stejné potřeby a zároveň existuje i určité procento těch (cca 30%), kteří mají určitý hendikep. Tyto hendikepované uživatele lze definovat jako uživatele internetu, u kterých lze důvodně předpokládat, že jim nevhodně vytvořená webová aplikace bude činit problémy při používání, které nejsou schopni jednoduše obejít. Tento hendikep se vztahuje tedy pouze na použitelnost webových aplikací. [5]

Mezi výhody přístupného webu patří [5]:

- **Více obchodních příležitostí** (více uživatelů, kteří mohou danou webovou stránku použít, vytváří více obchodních příležitostí).
- **Lepší viditelnost (vyhledatelnost) na webu** (přístupný web je zároveň také tzv. „robot-friendly“, je tedy přístupný i robotům, které používají vyhledávače, např. Google).
- **Posilování dobrého jména firmy (značky).**
- **Zákonnost** (diskriminovat kohokoliv není etické, proto v mnoha případech vychází bezbariérovost webových aplikací ze zákona).

Existuje mnoho metodik, které přesně specifikují zásady tvorby přístupných webových aplikací. Každá metodika má ale svou slabinu. A to především v tom, že každá z uvedených metodik se snaží zaměřit jen na úzkou skupinu hendikepovaných uživatelů. Většina metodik je založena na pravidlech. Při jejich splnění se dá tvrdit, že webová aplikace je přístupná. Nejdůležitější metodiky a pravidla platná v České republice jsou uvedeny v následujících kapitolách.

3.1 Best practice - Pravidla tvorby přístupného webu

V rámci novely Zákona č. 365/2000 Sb. o informačních systémech veřejné správy bylo v roce 2004 ustanoveno 37 základních pravidel tvorby přístupného webu. V roce 2006 v rámci projektu vědy a výzkumu vypsáno v roce 2006 Ministerstvem informatiky byla sestavena nová pravidla (33 pravidel v 6 kapitolách) přístupného webu pro účely novely

Zákona č. 365/2000 Sb. o informačních systémech veřejné správy, provedenou zákonem č. 81/2006 Sb. Těchto 33 základních pravidel je prvotně určeno pro vytváření přístupného webu veřejné správy. Přesto jsou sestavena tak, aby byla dobrým vodítkem pro tvorbu přístupného webu i pro ostatní typy webů.

Jak již bylo uvedeno v předchozím odstavci, pravidla tvorby přístupného, tedy bezbariérového webu jsou rozdělena do 6 základních kapitol, mezi ně patří [33]:

1. **Kapitola A:** Obsah webových stránek je dostupný a čitelný.
2. **Kapitola B:** Práci s webovou stránkou řídí uživatel.
3. **Kapitola C:** Informace jsou srozumitelné a přehledné.
4. **Kapitola D:** Ovládání webu je jasné a pochopitelné.
5. **Kapitola E:** Kód je technicky způsobilý a strukturovaný.
6. **Kapitola F:** Prohlášení o přístupnosti webových stránek.

Soupis všech 33 pravidel ze všech šesti kapitol je uveden v příloze č. 1. ¹

3.2 Blind Friendly Web

Blind Friendly Web (BFW) je český metodický návod, který vznikl v roce 2000 v prostředí Sjedené organizace nevidomých a slabozrakých (SONS). Autorem metodiky je Radek Pavlíček, který se podílel i na sestavení pravidel přístupnosti pro účely novely Zákona o ISVS.

BFW je souhrnem pravidel, které mají tři druhy priorit [34]:

1. **Nejvyšší prioritu** mají pravidla, jejichž splnění je bezpodmínečně nutné k tomu, aby zrakově postiženému návštěvníku byly informace na stránkách dostupné
2. **Střední prioritu** mají pravidla, jejichž splnění je nutné k tomu, aby orientace zrakově postiženého na stránkách byla co nejjednodušší.
3. **Nejnižší prioritu** mají pravidla, jejichž dodržením ještě více usnadníte zrakově postiženým návštěvníkům získávání informací z webových stránek.

Soupis všech 25 pravidel ze všech třech priorit je uveden v příloze č. 2. ²

¹ Podrobný popis nových pravidel naleznete na internetové stránce: „<<http://www.pravidla-pristupnosti.cz/>>“.

² Podrobnější popis o BFW naleznete na internetovém odkazu: „<<http://www.blindfriendly.cz/>>“.

4 Použitelnost webového geografického informačního systému

Jak již bylo uvedeno v odstavci 2.2.3, použitelnost je schopnost informačních systémů či softwarového produktu být srozumitelný, se snadno naučitelnou obsluhou, a atraktivní při používání za stanovených podmínek [37].

Nejdůležitějším cílem při testování použitelnosti softwaru obecně a především webových stránek a GIS aplikací je nalezení chyb, které brání uživateli při používání softwaru dosáhnout svého cíle a navrhnout možnosti řešení zjištěných problémů. Výsledkem by měly být jednoduše použitelný software a potažmo webové stránky, které uživatele zaujmou. Současně by měly být jednoduché při používání a lákající dotyčného k další návštěvě. [37]

Existují různé metody, které umožňují zjistit, jak je daná webová GIS aplikace použitelná, přístupná a bezbariérová. Ty nejzákladnější jsou uvedené v následující kapitole.

4.1 Metody hodnocení použitelnosti

Každý web by měl být automaticky vytvářen s ohledem na použitelnost. Ne všem chybám však může samotný tvůrce předejít, a proto je třeba použitelnost ověřovat. To lze provádět několika způsoby [31]:

- 1) **Heuristická analýza** (angl. heuristic evaluation) – použitelnost webu v tomto případě testuje odborník na použitelnost. Využívá při tom pravidla použitelnosti a své znalosti a zkušenosti.
- 2) **Testování použitelnosti na uživateli** (angl. usability testing) – je ze všech způsobů nejnáročnější. Během testování používají web běžní uživatelé a odborník na použitelnost zjišťuje jejich problémy a dojmy (pozorováním a dotazováním). Testování použitelnosti odhalí obvykle chyby, na které žádná analýza nepřijde. Jednoduše proto, že každý web je jedinečný a nelze definovat na každou situaci pravidla, podle kterých by bylo možné se řídit.
- 3) **Metoda písemného hodnocení (tzv. dotazníkové šetření)** – s využitím různých testů, anket a dotazníků.
- 4) **Analýza využívající statistiky návštěvnosti** – statistiky návštěvnosti skrývají mnoho informací o tom, jak uživatelé Váš web používají, tato metoda není moc využívána.

5) *Ostatní metody na hodnocení použitelnosti* [23]:

- Kognitivní průchod (angl. cognitive walkthrough) – specialista sám plní úkoly testování, což je rychlé, ale umožňuje nalézt pouze omezené množství problémů.
- Heuristické zhodnocení (angl. heuristic estimation), kdy specialisté pracují s cílem testování ve dvou či více různých variantách a ohodnotí je.
- Pluralistický průchod (angl. pluralistic walkthrough) – skupina uživatelů a vývojářů společně prochází cíl testování a diskutují o jednotlivých prvcích.
- Kontrola konzistence (angl. consistency inspection) – využívá designéry, kteří mají zkušenosti z jiných projektů v dané oblasti a porovnávají své znalosti s cílem testování.
- Kontrola funkčních prvků (angl. feature inspection) – testuje funkční prvky potřebných pro dosažení typických úkolů (př.: kontrolování dlouhých sekvencí, kroků, které by žádný uživatel sám od sebe nezkoušel a kroků, které vyžadují rozsáhlé znalosti nebo zkušenosti za účelem zhodnocení navrhovaných prvků.
- Kontrola standardů (angl. standards inspection) – kontrola souladu s normami a standardy.

Samotné hodnocení by se mělo provádět v rámci jednotlivých fází životního cyklu IS. Důležitější je účel, za kterým se hodnocení použitelnosti provádí, než použitá metoda.

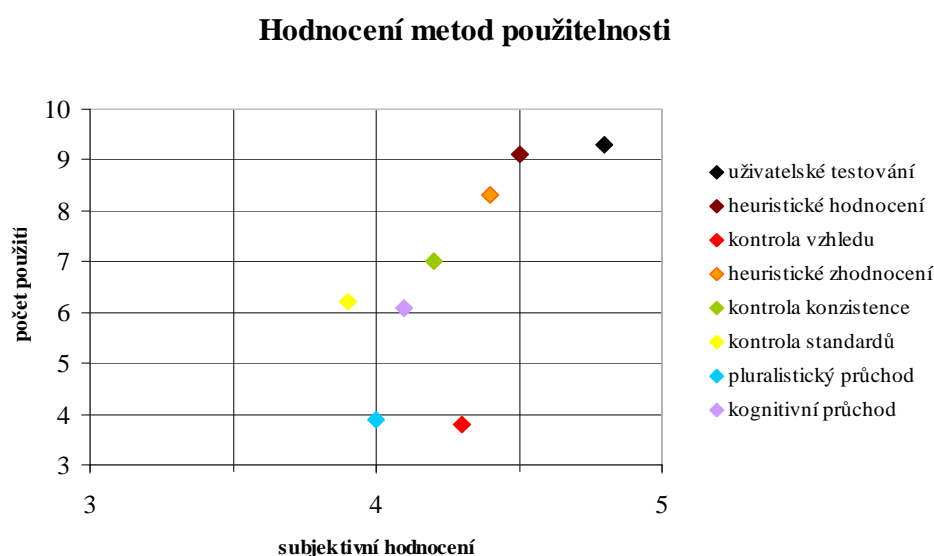
4.2 **Hodnocení používaných metod**

Průzkum hodnotící využívání jednotlivých metod a spokojenosti s nimi byl proveden týmem pod vedením Jakoba Nielsena. Uživatelé těchto metod testování použitelnosti odpovídali v tomto průzkumu na otázky, kolikrát a kterou metodu v určitém časovém intervalu použili a škálou od jedné do pěti hodnotili přínos metod. Jednička v dané škále znamenala naprostou zbytečnost využití dané metody testování a pětka naopak znamenala, že se jedná o velice užitečnou formu testování použitelnosti. Souhrnné výsledky tohoto průzkumu uvádí následující tabulce č. 1.

Tabulka 1 Výsledky testu používaných metod testování použitelnosti [25].

Metoda	Průměrný přínos metody podle uživatelů
Uživatelské testování	4,8
Heuristické hodnocení	4,5
Kontrola funkčních prvků	4,3
Heuristické zhodnocení	4,4
Kontrola konzistence	4,2
Kontrola standardů	3,9
Pluralistický průchod	4,0
Kognitivní průchod	4,1

Jednotlivé hodnoty uvedené v tabulce č. 1 jsou znázorněny graficky na obrázku č. 9.



Obrázek 8 Grafické zobrazení výsledku testu používaných metod testování použitelnosti [25].

Jak je vidět na obrázku č. 8, nejlepších výsledků dosahují metody uživatelské testování použitelnosti a heuristické hodnocení použitelnosti.

4.3 Uživatelé webových GIS aplikací

Uživatele služeb webových GIS aplikací lze členit dle různých hledisek. Mezi základní členění patří členění podle znalostí a zkušeností s GIS technologií či aplikací. Dále lze uživatele členit podle věku, jeho vzdělání, pohlaví, technických možností jednotlivých uživatelů, kde se zohledňuje především typ operačního systému, rychlost připojení na Internet, HW a SW možnosti jejich počítačů atd.

Pro potřeby této práce jsou uživatelé zařazeni do čtyř základních skupin, na základě analýz jejich požadavků na funkčnost systému a jejich schopností, bez ohledu na věk a vzdělání. V následující kapitole jsou jednotlivé skupiny uživatelů blíže popsány.

4.3.1 Příležitostní uživatelé (angl. casual users)

Koncoví uživatelé se vyznačující nárazovou, náhodnou a občasnou prací s aplikací (např. občané, turisté, atd.) U uživatelů nelze předpokládat vysokou počítačovou gramotnost. Nelze u nich předpokládat žádnou znalost GIS technologií a související terminologie. Dále u nich nelze předpokládat žádnou kvalitu technického vybavení a připojení k Internetu, nelze předpokládat platformu a webový prohlížeč a nelze předpokládat žádná práva ani schopnosti k doinstalování případných dalších potřebných programů či plug-inů na počítač. Na druhou stranu lze předpokládat pouze velmi omezený rozsah funkčních požadavků na systém (jde především o výběr zobrazovaných datových vrstev, zvětšování a zmenšování měřítka, posun zobrazení, jednoduché dotazy na databázi, tisk a případně jiný způsob uložení výsledku). [20]

4.3.2 Pravidelní uživatelé (angl. regular user)

Koncoví uživatelé vyznačující se pravidelným, opakovaným vykonáváním určitého, dopředu definovaného, množství úkolů (např. zaměstnanci, stálí dodavatelé/odběratelé). V případě pravidelných uživatelů lze zajistit určitou úroveň počítačové gramotnosti a dovedností při práci s webovou GIS aplikací. Lze například zajistit absolvování školení práce se systémem atd. Dále lze předpokládat určitou kvalitu (či úroveň) technického (např. rychlost připojení) a programového (např. operační systém, webový prohlížeč a jeho verze, potřebný plug-in) vybavení a připojení k Internetu, resp. počítačové síti. V případě potřeby obvykle existuje možnost technické a programové prostředky uživatele změnit (doinstalovat) dle potřeby. Vzhledem k charakteru práce lze opět předpokládat omezený počet funkčních požadavků na systém, byť zahrnující i náročnější akce, např. typu editace dat. [20]

4.3.3 „High-end“ uživatelé (angl. high-end users)

Jde o specialisty v GIS, využívající např. data nabízená prostřednictvím webových služeb v rámci svých nebo častěji jiných projektů, na jejichž základě připravují služby pro své uživatele. Jde tedy spíše o tvůrce dat a služeb webových GIS aplikací pro ostatní uživatele. [20]

4.3.4 Mobilní uživatelé (angl. mobile users)

Zvláštní skupina uživatelů, která zahrnuje uživatele ze všech výše uvedených skupin. Uživatelé se vyznačují využíváním mobilních zařízení (např. PDA, mobilní telefony, notebooky, atd.), jejichž technické možnosti (např. výrazně zmenšený display) musí být zohledněny. Lze často očekávat práci v terénu, tedy offline práci s daty včetně jejich editace a následné aktualizace na serveru. Tato skupina se tedy silně odlišuje svým režimem práce a technickým vybavením. Typickým příkladem je správa sítí typu vodovod, kanalizace, rozvod plynu, telekomunikační a datové sítě, kde aplikaci využívají uživatelé na všech úrovních počítačové gramotnosti a znalosti GIS a spojuje je především potřeba využívat přenosná zařízení a editovat data v offline režimu s nutností dodatečné aktualizace na serveru. [20]

5 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření je strukturovaný sled otázek, navržených za účelem zjištění názorů a faktů a následného zaznamenání těchto údajů. Takto zaznamenané údaje uložené v databázi nebo jiném softwarovém produktu se analyzují a vyhodnocují dle předem stanovených postupů (např. statistické analýzy) tak, aby se dosáhlo předem stanoveným cílů, pro které bylo dotazníkové šetření vytvořeno. [30]

5.1 Způsoby dotazování

Dotazníkové šetření využívá různé způsoby dotazování. Základní členění je následující [4]:

1. **Osobní dotazování** – toto dotazování je založeno na přímém, osobním kontaktu s dotázaným, jeho základní formou je rozhovor.
2. **Písemné dotazování** – veškeré formy písemného dotazování mají společné to, že respondent dostává dotazník předem a sám se rozhoduje o tom, zda a kdy jej vyplní.
3. **Telefonické dotazování** – je založeno podobně jako dotazování osobní na komunikaci tazatele s respondentem, v tomto případě ale po telefonu. Používání této metody je do značné míry vázáno na hustotu telefonní sítě a její spolehlivé fungování.
4. **Elektronické dotazování** – tento způsob dotazování, je založený na využití počítačové techniky. Lze říci, že elektronické dotazování má některé výhody písemného dotazování, protože tazatel i respondent vidí před sebou dotazník na obrazovce a navíc je velice rychlé a levné.

5.2 Typy otázek

Obecně můžeme otázky rozdělit do dvou základních skupin:

- otázky týkající se názorů a chování respondentů,
- otázky za účelem získání jiných údajů, specifických pro dané dotazníkové šetření.

V rámci dotazníkového šetření rozlišujeme několik typů otázek [4]:

1. **Uzavřené**, kdy jsou respondentovi u otázek nabízeny i varianty odpovědí. Zde rozlišujeme dva typy otázek.
 - a) Alternativní (nabízejí dvě možné odpovědi).
 - b) Selektivní (nabízejí více jak dvě odpovědi).

2. *Otevřené*, kdy škála odpovědí se vytváří dodatečně na základě odpovědí respondenta.
3. *Polouzavřené*, jde o kombinaci dvou předešlých typů otázek.

5.3 Pravidla návrhu dotazníku

Jestliže dotazníky nemají úspěch, pak je to vinou nedostatečného promyšlení. Vynechání otázek, jejich špatná konstrukce, přílišná délka, komplikovanost a někdy i nečitelnost, to vše jsou možné důvody neúspěchu. Návrh dotazníku je vlastně očišťovací proces, ve kterém se hrubé náčrty mění v precizní a upravený dokument. Bylo by přinejmenším neobvyklé navrhnout dotazník bez méně než tří úprav. [4] Tento očišťovací proces dotazovacího šetření využívá tzv. „pilotáž“, pomocí níž se ověří dotazník v praxi na malém vzorku nezaujatých respondentů. Účelem je minimalizace chyb a šumů ve vnímání otázek, obsahující dotazník.

V další části kapitoly jsou uvedena pravidla (doporučení) pro vytváření návrhu dotazníku, která by se měla dodržovat [4]

- Musí být předem stanoveny cíle výzkumu (čeho chceme dosáhnout a jakými metodami).
- Musí být zvolen jasný způsob dotazování, podle kterého se budou formulovat otázky.
- Na začátek dotazníku se píše úvod, čeho se dotazník týká, proč se dělá.
- Na začátku dotazníku by se neměly zapomenout uvést instrukce pro respondenta.
- Důležitý je vzhled.
- Otázky seřazeny podle tématu.
- Důležitý je typ otázek, který odpovídá zvolenému předmětu dotazování.
- Otázky musí být přesné a odpovědi jednoduché tak, aby se daly jednoduše zpracovat.
- Důležité je předem znát způsob zpracování dat.

5.4 Zásady při návrhu dotazníku

Následující zásady či určitá doporučení říkají, na co si musí každý, kdo sestavuje dotazník, dát pozor. [4]

- Otázky nesmí být zaujaté, že v dotazníku nejsou takové výrazy, které by respondenta naváděly k určité odpovědi.
- Otázky musí být co možná nejlehčí, jak jen to jde.

- Otázky musí být co nejpřesnější.
- Nesmí se využívat slang a zkratky.
- Nesmí se používat sofistikovaná nebo neznámá slova.
- V žádném případě se nepoužívají dvojsmyslná slova.
- V dotazníku by se neměly objevit negativní a hypotetické otázky.
- Nepoužívají se slova, která lze lehce přeslechnout.
- Ujistěte se, že se předem dané odpovědi nepřikrývají.
- Doporučuje se povolit možnost odpovědi „jiné“ v předem daných odpovědích.
- Otázky by měly být formulovány srozumitelně a jednoznačně.
- U odpovědí by měla být zajištěna jejich validita (co nejpřesnější skutečnosti) a spolehlivost.
- Musí existovat logický sled otázek.
- Je třeba se vyhnout situaci, kdy by předchozí otázky zkreslovaly odpovědi na otázky následující.
- V neposlední řadě je důležitá také grafická úprava dotazníku.

5.5 Vytvoření datového souboru

Spolu s dotazníkem by měla být navrhována i struktura datového souboru (názvy a typy proměnných, škála hodnot, označení chybějících údajů). Dodatečné definování datového souboru je časově mnohem náročnější. V úvahu je třeba vzít, jaké operace budou s daty prováděny a v jakém programovém systému. [30]

Častým způsobem je, že se odpovědi vkládají do tabulky určitého programového systému (databázového či statistického, příp. do tabulkového procesoru). Jednotlivé řádky jsou vymezeny pro odpovědi jednotlivých respondentů, jednotlivé sloupce obsahující odpovědi na jednotlivé otázky, respektive na jejich části. [30]

5.5.1 Typy škál odpovědí

Odpovědi respondentů jsou hodnotami z určité škály. Podle typů vztahů, které lze zjišťovat mezi hodnotami, rozlišujeme škály nominální, ordinální a kardinální. Je možné je také

rozdělit dle jejich formy na slovní, číselné a grafické. Pro potřeby práce je důležité první členění škál odpovědí, které jsou v následujícím textu popsány podrobněji. [30]

1. **Škály nominální** – u jejichž hodnot můžeme pouze určit, že jsou různé, nemůžeme stanovit jejich pořadí (např. typ vystudované školy, používané funkce mapových aplikací atd.).
2. **Škály ordinální** – u jejichž hodnot můžeme stanovit pořadí, nemůžeme však určit o kolik je jedna hodnota menší než druhá, jde o číselné hodnoty (např. stupeň důležitosti určitého faktory, stupeň pořadí používání jednotlivých funkcí, stupeň spokojenosti atd.).
3. **Škály kardinální** – ty obvykle dále členíme na:
 - a) *intervalové* – u jejichž hodnot můžeme stanovit, o kolik je jedna hodnota větší než druhá, jde o číselnou hodnotu, která obsahuje pouze kladné hodnoty (např. počet dětí v rodině atd.),
 - b) *poměrové* – u jejichž hodnot můžeme stanovit, o kolik i kolikrát je jedna hodnota větší než druhá, jde o číselnou hodnotu, která obsahuje pouze kladné hodnoty (např. počet členů domácnosti atd.).

5.5.2 Typ proměnných

Pro účely dotazníkového šetření se rozlišují následující proměnné, které se zaznamenávají do datového souboru. [30]

1. **Kategoriální** – v tomto případě jde o proměnné nominální, ordinální nebo kvantitativní, jejichž obor hodnot je tvořen kategoriemi.
2. **Kvantitativní spojité** – nabývají libovolné hodnoty z určitého intervalu.
3. **Dichotomické** – nabývají pouze dvou hodnot, jde o binární proměnné typu muž/žena, ano/ne, 0/1 atd.

6 Hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní webových GIS

Hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní webových GIS je třeba chápat jako hodnocení možností snadného ovládní těchto systémů, jak se uživatelům s danými systémy pracuje. **Není hodnocena kvalita podkladových map, ale pouze uživatelsky dostupné, snadno ovladatelné a příjemné rozhraní.**

Cílem dále navrženého testování a hodnocení použitelného uživatelského rozhraní web GIS je na základě jeho výsledků navrhnout takové uživatelské rozhraní, které by uživateli nebránilo získávat prostorové informace z webových GIS. Mělo by být pro uživatele přehledné, odpovídající jeho potřebám a také mu musí usnadnit práci s webovými GIS. Snahou je tedy odhalit určité nedostatky použitelnosti webových GIS a následně vytvořit takový návrh uživatelského rozhraní, který by tyto nedostatky odstranil.

6.1 Výběr vhodné metody hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní

K tomu, abych mohl navrhnout uživatelské rozhraní webového GIS, které si uživatel přeje, je nutné provést na vybrané skupině uživatelů hodnocení použitelnosti webových GIS. Pro hodnocení použitelnosti lze využít různé metody, viz kapitola číslo 4.1.

Vzhledem k charakteru práce bylo nutné stanovit základní kritéria, která by napomohla vybrat vhodnou metodu hodnocení použitelnosti webového GIS, vedoucí k naplnění stanoveného cíle.

Mezi zvolená základní kritéria patří.

1. Počet hodnotitelů ³ (s rostoucím počtem hodnotitelů, roste i počet odhalených chyb).
2. Časová náročnost zpracování (vzhledem k velkému počtu hodnotitelů je požadována malá časová náročnost zpracování).

³ Hodnotitelé jsou lidé, kteří pod dohledem a podle pokynů testujícího provádějí hodnocení webových GIS. Testující je osoba zpracovávající výsledky hodnocení.

3. Zkušenosti hodnotitele (základní skupinu hodnotitelů tvoří příležitostní a pravidelní uživatelé).
4. Speciální vybavení (vzhledem k časovým a finančním možnostem bylo požadováno hodnocení, které není náročné na speciální vybavení, např. video kamery atd.).

Mezi vhodné metody na hodnocení použitelného uživatelského rozhraní webových GIS byly zařazeny dvě nejlépe hodnocené metody a další metoda hodnotící použitelnost pomocí uživatelů:

1. Metoda uživatelského testování.
2. Metoda heuristického testování.
3. Testování na základě dotazníkového šetření.

Na základě stanovených kritérií bylo sestaveno pořadí navržených metod. Toto pořadí je znázorněno v tabulce č. 2.

Tabulka 2 Hodnoty kritérií vybraných metod hodnocení použitelnosti webových GIS [vlastní, založeno na: [20], [23], [25], [31], [37]].

Typ metody	Počet hodnotitelů	Časová náročnost	Zkušenosti hodnotitele	Speciální vybavení
Metoda uživatelského testování	malý počet (1 – 15)	s narůstajícím počtem hodnotitelů roste úměrně i časová náročnost	různé typy hodnotitelů	více náročné
Metoda heuristického testování	malý počet (1 – 10)	s narůstajícím počtem hodnotitelů časová náročnost roste pomaleji	převážně odborníci	méně náročné
Dotazníkové šetření	velký počet (200 – 400)	s narůstajícím počtem hodnotitelů časová náročnost roste pomaleji (souběžné testování více uživateli)	různé typy hodnotitelů	méně náročné

Na základě subjektivního hodnocení vybraných metod danými kritérii byla nejlepší metodou stanovena metoda dotazníkového šetření, která nejlépe vyhověla ve všech požadovaných kritériích. Z tohoto důvodu byla tato metoda využita v této práci. Metoda dotazníkového šetření patří mezi kvantitativní metody hodnocení použitelnosti webových GIS.

6.2 Výběr vhodných webových GIS určených pro hodnocení použitelnosti

Metodou dotazníkového šetření byly hodnoceny webové GIS, které mají charakter komerčních a veřejných webových GIS. V tomto případě se jednalo o dva komerční webové GIS a jeden veřejný webový GIS.

Byly hodnoceny následující webové GIS aplikace:

1. Seznam (jeho uživatelské rozhraní je uvedeno v příloze č. 3),
2. Webový GIS Plzeňského kraje (jeho uživatelské rozhraní je uvedeno v příloze č. 4),
3. Atlas (jeho uživatelské rozhraní je uvedeno v příloze č. 5).

Tyto aplikace jsou dále v textu uváděny obecně jako hodnocené webové GIS.

Komerční webové GIS Seznam a Atlas patří mezi největší webové GIS v České republice. Z tohoto důvodu byly právě tyto dva webové GIS zvoleny mezi hodnocené webové GIS. Naproti tomu webový GIS Plzeňského kraje patří mezi veřejné webové GIS. Vzhledem k tomu, že Českou republiku tvoří 14 krajů (včetně Prahy) a každý má svůj webový GIS, bylo nutné vybrat takový webový GIS kraje, který je vzhledem k použitelnosti ze všech nejlepší.

Nejlepší webový GIS kraje byl vybrán na základě studie Ondřeje Víška, který ve své diplomové práci [38] hodnotil použitelnost krajských webových GIS pomocí metody uživatelského a heuristického hodnocení. Výsledek heuristického hodnocení je uveden v tabulce č. 3, kde jsou jednotlivé kraje seřazeny na základě trestných bodů, které při hodnocení heuristickou metodou získaly. Vzhledem k trestným bodům byl nejlepším krajem ten, který měl nejméně trestných bodů.

Tabulka 3 Výsledek heuristického hodnocení krajských webových GIS [38].

Pořadí	Počet trestných bodů	Kraj	Pořadí	Počet trestných bodů	Kraj
1	107	Pardubický	8	167	Vysočina
2	123	Plzeňský	9	176	Moravskoslezský
3	131	Královéhradecký	10	190	Zlínský
4	136	Středočeský	11	234	Karlovarský
5	149	Liberecký	12	241	Jihočeský
6	152	Praha	13	248	Jihomoravský
7	165	Ústecký	14	250	Olomoucký

Podle hodnocení O. Víška byl nejlépe hodnocen webový GIS Pardubického kraje. Pro potřeby této práce byl ale vybrán webový GIS Plzeňského kraje, který byl druhým nejlépe

hodnoceným webovým GIS. Důvodem tohoto výběru byl fakt, že pro používání webového GIS Pardubického kraje je nutné nainstalovat program Java ⁴.

6.3 Návrh a příprava testování a hodnocení uživatelského rozhraní

Na počátku každého průzkumu veřejného mínění a průzkumu trhu je přesné určení zkoumaného problému a definování cíle, kterého musí být dosaženo. Formulace zkoumaného problému patří mezi důležité části dotazníkového šetření. Přesná formulace problému umožňuje stanovit takové postupy průzkumu, které zabezpečí dosažení potřebných informací k vyřešení problému. Na základě zkoumaného problému jsou stanoveny cíle průzkumu. Tyto cíle jasně říkají, co má být průzkumem zjištěno. [21]

6.3.1 Formulace zkoumaného problému a cíle hodnocení

Jak už bylo uvedeno na začátku kapitoly číslo 6, cílem této práce je navrhnout použitelné uživatelské rozhraní webových GIS, které by nemělo nedostatky zabraňující snadnější a rychlejší práci s webovými GIS.

Ze správně navrhnutého uživatelského rozhraní webových GIS lze očekávat celou řadu výhod, které se dají shrnout do několika základních bodů.

1. Ekonomický přínos (zrychlení a usnadnění práce s webovými GIS šetří čas a peníze).
2. Příjemné uživatelské rozhraní zaručující pohodlí uživatele (lze považovat za konkurenční výhodu).
3. Lepší poskytování prostorových a ostatních informací (s urychlením práce s webovými GIS se uživatel víc dozví).

Základním problémem každého uživatelského rozhraní webových GIS je rozdílné uživatelské rozhraní. Každý poskytovatel webových GIS postupuje při jejich vytváření samostatně, což vede právě k rozdílnému uživatelskému rozhraní. Neexistuje žádná předepsaná doporučená forma, která by doporučovala, jak má webový GIS vypadat. Druhý problém, který může nastat, je fakt, že dané uživatelské rozhraní vytváří převážně menší skupiny odborníků, kteří do výsledného řešení vnášejí svůj profesionální pohled. Takto vytvářené webové GIS pak mohou být pro běžného uživatele složité a nepoužitelné.

⁴ Java je objektově orientovaný programovací jazyk, který vyvinula firma Sun Microsystems.

Výše uvedeným problémům je možné předejít pouze tehdy, vznikne-li doporučený návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS, který by umožňoval snadnější používání a příjemné rozhraní webových GIS všem skupinám uživatelů.

Proto, aby byl získán výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS, je potřeba na začátku každého hodnocení stanovit základní soubor sledovaných jevů, ke kterým je potřeba na základě otázek v dotazníku najít odpověď. Jedná se o:

1. Typ barvy pozadí a písma na webových GIS.
2. Vhodné umístění okna pro vyhledávání objektů.
3. Umístění prostoru pro zobrazení výsledku dotazu.
4. Prostor pro umístění hlavních funkcí webového GIS (menu, nebo volné ikony).
5. Možnost výběru vrstev či předpřipravených map.
6. Umístění výběru typů map.
7. Umístění měřítkové lišty a typ měřítkové lišty.
8. Existence informačního panelu.
9. Ruční zadávání měřítka.
10. Umístění přehledky.
11. Umístění legendy.
12. Umístění posuvníku a lišty pro změnu měřítka mapy.
13. Umístění funkce tisku.
14. Umístění nápovědy.

6.3.2 Výběr hodnotitelů

Součástí každého dotazníkového šetření je výběr hodnotitelů, kteří budou podrobeni dotazování. Z časových a finančních důvodů není možné dotázat se na názor všech občanů tvořících cílovou skupinu uživatelů. Proto je dotazníkové šetření omezeno jen na určitý vybraný vzorek hodnotitelů, tzv. výběrový soubor.

Vzhledem k charakteru zaměření této práce bylo nutné vybrat takový vzorek hodnotitelů, který má již určité zkušenosti s webovými GIS na internetu, ale zároveň aby hodnotitelé

neměli znalosti a zkušenosti v oblasti GIS. Důležitou podmínkou pro výběr vhodných hodnotitelů byla určitá počítačová gramotnost.

Na základě výše uvedených skutečností byl vybrán vzorek hodnotitelů, skládající se ze studentů 2. ročníku Fakulty ekonomicko-správní, Univerzity Pardubice. Jde především o studenty studijních oborů Hospodářská politika a správa, Ekonomika a management a Regionální management.

6.3.3 Velikost vzorku hodnotitelů

Velikost reprezentativního vzorku hodnotitelů je ovlivněna mnoha faktory. Záleží především na definovaných cílech celého hodnocení. Například Jiří Šubrt [35] napsal, že: „Má-li přinést informace jen o celém základním souboru, pak stačí vzorek 400 – 1000 respondentů“. Vzhledem k časové náročnosti a dostupnosti vhodných hodnotitelů nebylo možné v rámci této práce tohoto základního souboru dosáhnout. Z tohoto důvodu byl na vyhodnocení výsledků použit menší vzorek.

Obecně ale platí, že čím větší množství hodnotitelů, tím více chyb se odhalí. Toto tvrzení lze opírat o studii Jakoba Nielsena, který určení množství hodnotitelů vysvětloval na exponenciální křivce. Tvrdil, že s exponenciálním růstem počtu hodnotitelů roste i počet odhalených chyb při hodnocení použitelnosti [24].

V rámci jedné DP za daných podmínek a vzhledem k nutnosti realizovat testování v omezeném časovém úseku nebylo možné získat reprezentativní vzorek. Bylo potřeba testovat rychle, aby v průběhu testování nedošlo ke změnám v rozhraní hodnocených webových GIS. Pro potřeby této práce byl vzhledem k uvedeným skutečnostem nakonec získán vzorek 165 hodnotitelů.

6.3.4 Forma dotazníkového šetření

Vzhledem k charakteru a rozsahu zjišťovaných informací, zvolené skupině hodnotitelů a časové náročnosti byla pro stanovení návrhu použitelného uživatelského rozhraní webových GIS použita písemná forma dotazníkového šetření. Ta se realizovala vždy po dokončení testování všech předem určených webových GIS. Celková realizace hodnocení webových GIS je podrobně popsána v kapitole číslo 6.4.

6.4 Návrh postupu hodnocení webových GIS

Před tím než může vůbec proběhnout samotná realizace hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní webových GIS pomocí dotazníkového šetření, bylo nutné navrhnout

úkoly potřebné pro testování vybraných webových GIS a dotazník, který je hlavní součástí dotazníkového šetření.

6.4.1 Návrh úkolů testování

Samotné hodnocení použitelného uživatelského rozhraní vybraných webových GIS pomocí dotazníkového šetření není možné provést, aniž by bylo jasné, zda hodnotitel zná webové GIS, které má hodnotit. Proto bylo nutné, před začátkem hodnocení použitelnosti otestovat hodnotitele na jednotlivých webových GIS pomocí vybraných úkolů.

Pro testování jednotlivých webových GIS jsem navrhnul soubory deseti úkolů, které měli hodnotitelé na webových GIS řešit. Logika tvorby úkolů byla poskládána dle poznatků, které jsem nastudoval při prozkoumávání jednotlivých webových GIS. Výsledné úkoly testů byly nastaveny podle možností a funkcí, které jednotlivé webové GIS podporují. Vzhledem k tomu, že každý webový GIS má jiné rozhraní a podporuje jiné funkce, nemohly být navrženy stejné otázky pro všechny hodnocené webové GIS.

Sestavené úkoly prošly několika korekcemi tak, aby byly správně formulované a snadno pochopitelné pro všechny hodnotitele. Důležité bylo, aby se v textu jednotlivých úkolů neobjevovaly příliš odborné termíny, zkratky a jiné výrazy, které by mohly testování ovlivnit. Návrh úkolů pro testování lze rozdělit do dvou fází:

- V první fázi návrhu byly úkoly upraveny dvěma experty, kteří hodnotili úkoly z odborného, logického a formálního hlediska.
- V druhé fázi návrhu byly úkoly posouzeny dvěma cílovými uživateli webových GIS, kteří hodnotili spíše srozumitelnost úkolů.

Finální podoba všech úkolů pro jednotlivé webové GIS je uvedena v příloze č. 6.

6.4.2 Návrh dotazníkového šetření

Před samotnou realizací hodnocení použitelného uživatelského rozhraní webových GIS dotazníkovým šetřením došlo k sestavení samotného dotazníku, který byl v rámci hodnocení webových GIS vyplněn. Sestavení dotazníku však není záležitost jednoduchá. Aby vznikl dobrý dotazník bez nedostatků a vážných chyb, musí projít řadou fází, ve kterých se tvoří jeho finální podoba.

Mezi základní fáze tvorby dotazníku lze zařadit.

1. Sestavení otázek dotazníku.

- V rámci dotazníku byl využit uzavřený typ otázek, aby byl dotazník jednoduchý na zpracování, a také polouzavřený typ otázek, aby byl hodnotiteli dán prostor k vyjádření vlastního názoru. Ne vždy se názor uživatele shoduje s předem připravenými odpověďmi.
- Všechny otázky byly sestaveny tak, aby poskytly co nejlepší a nejjednodušší odpovědi na sadu předem stanovených jevů. Na základě výsledných odpovědí jsem vytvořil výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS. Seznam sledovaných jevů je uveden v kapitole číslo 6.3.1.
- Sestavování otázek se řídilo zásadami pro tvorbu návrhu dotazníku, které byly uvedeny v kapitole číslo 5.4. A zároveň byl brán zřetel na metodiky tvorby bezbariérového webu Best practice a Blind Friendly Web, uvedených v kapitolách číslo 3.1 a 3.2.

2. Kontrola textu a logické seřazení otázek.

- Na kontrolu textu lze nahlížet z více pohledů. Jedním z pohledů je gramatická úprava otázek. Druhým pohledem je úprava otázek vzhledem k použitým výrazům v textu. Tím je myšleno, že se v otázkách nesmí vyskytovat příliš odborné výrazy, které by hodnotitelé neznali. Dále by se v otázkách neměly vyskytovat zkratky, slangové výrazy a další výrazy, které by činily dotazník složitým.
- Druhou částí této fáze je logické seřazení otázek. Důležité při sestavování dotazníku je, aby otázky, které spolu souvisí, šly v logickém sledu za sebou. Z tohoto důvodu byl dotazník rozdělen na dvě části. Část A, která charakterizuje osobu hodnotitele, a část B, zahrnující odborné otázky.
- Na realizaci této fáze se podílelo více osob. Nejdříve proběhlo logické seřazení a gramatická úprava otázek. Poté byl dotazník předložen dvěma nezávislým osobám ke kontrole použitých výrazů tak, aby dotazník neobsahoval výrazy, kterým by hodnotitelé nerozuměli a které by je mohly zmást.
- Ukázka finální podoby dotazníku je uvedena v příloze č. 8 a v příloze č. 9.

6.4.3 Pilotní testování a hodnocení

- Aby bylo možné provést pilotní testování a hodnocení, bylo nutné cíleně vybrat vhodnou skupinu osob, které toto testování provedou. Po dohodě s vedoucí práce byl vybrán zkušební vzorek 7 hodnotitelů. Jednalo se o studenty pátého ročníku studijního programu Systémové inženýrství a informatika, kteří již v minulosti absolvovali předměty zaměřené na Geografické informační systémy.
- Vstupem do fáze pilotního testování a hodnocení byl sestavený dotazník, který prošel předešlými fázemi a navrhnuté soubory testovacích úkolů pro jednotlivé hodnocené webové GIS. Po kompletaci těchto vstupů byla zahájena fáze pilotního testování a hodnocení na předem vybrané skupině osob.
- Samotné pilotní testování a hodnocení je tzv. očišťovací proces dotazníkového šetření, kdy vybraná skupina hodnotitelů provede veškeré kroky hodnocení jednotlivých webových GIS. Pomocí výsledků testování a připomínek hodnotitelů lze následně provést poslední úpravy dotazníku a testovacích úkolů. Účelem této fáze, je minimalizace a odstranění chyb a šumů v navrhnutém dotazníku a testovacích úkolech.
- Pomocí výstupu z pilotního testování byly provedeny poslední úpravy na dotazníku a na úkolech určených pro testování. Jako příklad můžu uvést změnu měření času, kdy místo měření času klasickými, se čas začal měřit pomocí internetové stránky <http://www.presnycas.cz/>, kterou si každý hodnotitel před začátkem testování otevřel na svém počítači.

6.5 Realizace hodnocení webových GIS

Realizaci hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní, která byla provedena během jednoho týdne, lze rozdělit do dvou základních částí.

1. Testování zvolených webových GIS na základě předem definovaných úkolů.
2. Hodnocení zvolených webových GIS na základě dotazníkového šetření.

6.5.1 Realizace testování webových GIS

Realizaci hodnocení použitelného uživatelského rozhraní vybraných webových GIS pomocí dotazníkového šetření není možné provést, aniž by bylo jasné, zda hodnotitel zná webové GIS,

kteřé má hodnotit. Proto bylo nutné, před začátkem hodnocení použitelnosti otestovat hodnotitele na jednotlivých webových GIS pomocí vybraných úkolů.

Pro testování jednotlivých webových GIS jsem navrhnul soubory deseti úkolů, které měli hodnotitelé řešit. Každý ze tří testovaných webových GIS měl odlišný soubor deseti úkolů. Vzhledem k charakteru webových GIS a funkcím, které využívají, nebylo totiž možné sestavit identické otázky pro všechny webové GIS. Návrh úkolů je blíže popsán v kapitole 7.4.1.

Vzhledem ke skupinovému průběhu hodnocení jsem navrhnul návod pro hodnotitele, jak postupovat při testování použitelnosti vybraných webového GIS. Návod je uveden v příloze č. 7.

Při průběhu testování bylo cíleně měněno pořadí, ve kterém byly jednotlivé webové GIS testovány. Důvodem byla snaha o minimalizaci míry vlivu naučení se u jednotlivých hodnotitelů a také aby se minimalizovala míra vlivu posledního testovaného webového GIS na výsledek dotazníkového šetření. Změny pořadí byly voleny tak, aby testované webové GIS byly přibližně ve zhruba stejném počtu testovány na začátku, uprostřed a na konci.

V tabulce č. 4 jsou uvedeny počty hodnotitelů vzhledem k pořadí testování jednotlivých webových GIS. Výsledné počty hodnotitelů vzhledem k pořadí testování webových GIS nejsou vždy vyrovnané. Důvodem jsou rozdílné velikosti skupin hodnotitelů, kteří prováděli hodnocení použitelnosti webových GIS.

Tabulka 4 Počty hodnotitelů vzhledem k pořadí testování webových GIS [vlastní].

Pořadí testování ATLAS			Pořadí testování Plzeňský kraj			Pořadí testování SEZNAM		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
58	42	65	55	86	24	52	37	76

Výsledky úkolů zaznamenávali hodnotitelé do předem připraveného souboru v MS Excel. Součástí testování bylo i měření časů, za který hodnotitelé splní soubor 10 úkolů pro jednotlivé testované webové GIS. Tento čas byl měřen pomocí internetové stránky <http://www.presnycas.cz/> a hodnotiteli zaznamenáván do již zmiňovaného souboru MS Excel na předem určeném místě, kde se vždy zaznamenával přesný čas zahájen a přesný čas ukončení testování.

Samotné testování probíhalo na počítačových učebnách Fakulty ekonomicko-správní Univerzity Pardubice, aby všichni hodnotitelé měli stejné, případně velmi podobné hardwarové a softwarové zázemí pro plnění jednotlivých úkolů.

6.5.2 Realizace hodnocení pomocí dotazníkového šetření

Po dokončení testování webových GIS obdržel hodnotitel předem připravený tištěný dotazník, který na základě testování vyplnil. Aby bylo zachováno spojení dotazníku a výsledků úkolů, které hodnotitel uložil v souboru MS Excel, uváděl na dotazník název tohoto souboru. Vytvořený dotazník je uveden v příloze č. 8 a č. 9. Vyplněné a odevzdané dotazníky byly dále zpracovávány. Postup zpracování je uveden v následující kapitole.

6.6 Zpracování dat z dotazníkového šetření

Po provedení testování a dotazníkového šetření jsem na základě odpovědí jednotlivých hodnotitelů sestavil datovou matici se 165 záznamy. Na základě dat, obsažených v této datové matici, bylo provedeno jejich zpracování. Dle výsledků zpracovaných dat byly hledány odpovědi na předem sledované a stanovené jevy.

Při zpracování dat bylo využito *absolutních četností* (četností vyjádřených v absolutních hodnotách). Absolutní četnosti se značí (n_i) a představují četnosti daného znaku x_i , tedy počet statistických jednotek, jimž přísluší stejná hodnota znaku. Součet absolutních četností je roven rozsahu souboru. [32]

6.6.1 Charakteristiky hodnotitelů

V rámci této kapitoly jsou podrobně popsáni účastníci dotazníkového šetření, pomocí kterého bylo hodnoceno použitelné uživatelské rozhraní webových GIS. Celého dotazníkového šetření se zúčastnilo 165 hodnotitelů.

Základní charakteristiky hodnotitelů, kteří se zúčastnili dotazníkového šetření, jsou podrobně popsány v následujících bodech.

- Dotazníkového šetření se zúčastnilo 165 hodnotitelů, z toho 61 mužů a 104 žen.
- Průměrný věk hodnotitelů byl 21,39 let (nejmladšímu bylo 20 let a nejstaršímu 37 let).
- 140 hodnotitelů používá raději elektronickou mapu, zbylých 25 hodnotitelů dává přednost klasické papírové mapě.
- V rámci dotazníkového šetření hodnotitelé uváděli, jak často pracují s mapami na internetu. 7 hodnotitelů (4,2 %) uvedlo, že mapy na internetu používají denně, 53 hodnotitelů (32,1 %) týdně, 60 hodnotitelů (36,2 %) měsíčně a 45 hodnotitelů (27,3 %) méně často.

- Stejným způsobem hodnotitelé posuzovali práci s papírovou mapou. Denně papírovou mapu nepoužívá žádný z hodnotitelů, 7 hodnotitelů (4,2 %) ji používá týdně, 31 hodnotitelů (18,8 %) ji používá měsíčně a 127 hodnotitelů (77 %) ji používá v menším časovém intervalu.
- Mezi nejoblíbenější webové GIS, které hodnotitelé používají, patří Seznam, který využívá 93,3 % všech hodnotitelů, na druhém místě se umístil Google s 24,8 % a na třetím místě webový GIS Atlas s 18,2 % hodnotitelů. Ostatní webové GIS jako jsou mapy VS a další, jsou hodnotiteli využívány minimálně.
- GPS používá 55 hodnotitelů, zbylých 110 ji nepoužívá.
- Více jak polovina (55,2 %) hodnotitelů studovala před vysokou školou na střední škole obchodního typu, zbylá část hodnotitelů studovala na gymnáziu (38,8 %), technické škole (4,8 %) a škole zaměřené na přírodní vědy (1,2 %).
- V rámci dotazníkového šetření měli hodnotitelé uvést své zkušenosti s webovými GIS. Dobré znalosti s webovými GIS má 36 hodnotitelů (21,8 %), průměrné 95 hodnotitelů (55,6 %) a minimální 34 hodnotitelů (20,6 %).
- Hodnotitelé se považují ze 70,3 % (116 hodnotitelů) za příležitostné uživatele, z 27,9 % (31 hodnotitelů) za pravidelné uživatele a z 1,8 % (3 hodnotitelé) za specialistu, tedy za takového uživatele, který zná problematiku GIS a je s nimi denně v kontaktu.
- Hodnotitelé strávili při testování webových GIS průměrně 1098 sekund (18:18 minut) na Seznamu, 1226 sekund (20:26 minut) na mapách Plzeňského kraje a 1198 sekund (19:58 minut) na Atlasu.
- Podle hodnotitelů, kteří sestavili pořadí testovaných webových GIS, byl nejlepší Seznam, těsně za ním skončil Atlas a na posledním místě skončily mapy Plzeňského kraje, který hodnotitelé neznali.

6.6.2 Hodnocení uživatelského rozhraní

Pro navrhnutí výsledného návrhu použitelného uživatelského rozhraní webových GIS je nutné zpracovat získaná data z dotazníkového šetření. Výsledky jednotlivých bodů, které byly stanoveny v kapitole číslo 6.3.1, jsou uvedené v následujícím textu.

1. Typ barvy pozadí a písma na webových GIS

V rámci hodnocení použitelného uživatelského rozhraní jednoznačně vyhrálo bílé pozadí, které by zvolilo 163 ze 165 hodnotitelů. Pouze dva respondenti požadovali jinou barvu pozadí (šedé, respektive růžové pozadí). V otázce barvy písma hlasovalo pro modré písmo 89,1 % hodnotitelů. Přibližně stejnému počtu hodnotitelů (87,9 %) vyhovovala i jeho velikost.

2. Vhodné umístění okna pro vyhledávání objektů

Podle dotazovaných osob by mělo být okno pro vyhledávání objektů umístěno v levé horní části obrazovky. Takové umístění využívají webové GIS Seznam a Atlas. Celkem se k této variantě přihlásilo 90,9 % všech hodnotitelů.

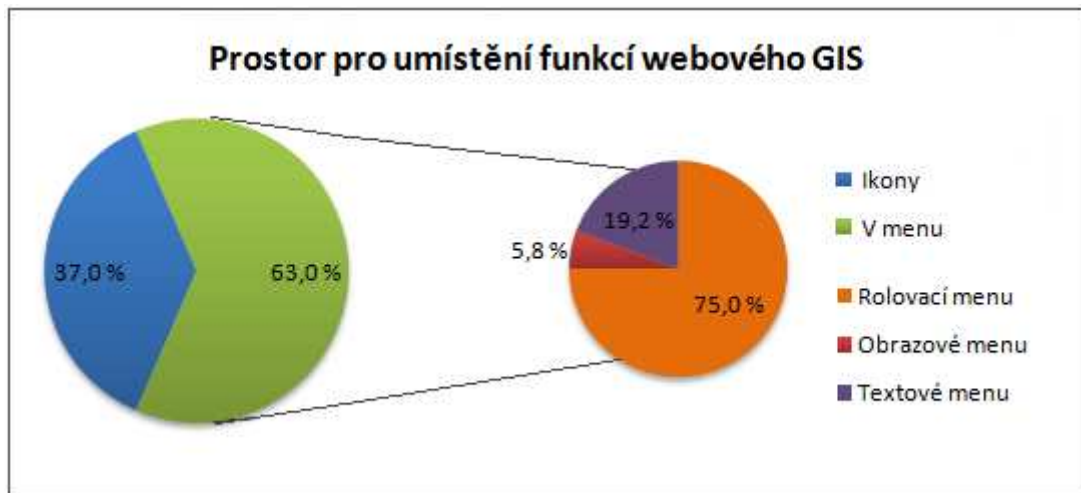
3. Umístění prostoru pro zobrazení výsledku dotazu

V otázce umístění prostoru pro zobrazení výsledku dotazu se 58,8 % hodnotitelů shodlo, že by preferovali ohraničenou mapu, která se při zpracování dotazu nemění a výsledek dotazu je zobrazen na místě, které je mu předem určeno. Jeho umístění by bylo dle hodnotitelů v pravé části obrazovky. Zbylá část hodnotitelů (41,2 %) preferovala velké mapové pole, které se při zobrazení dotazu z pravé strany zmenší o okno dotazu.

4. Prostor pro umístění hlavních funkcí webového GIS

V otázce umístění hlavních funkcí, které obsahují jednotlivé webové GIS, preferovalo 63 % hodnotitelů umístění všech funkcí v hlavním menu v horní části obrazovky. Zbylých 37 % dotázaných hodnotitelů dává přednost spíše umístění funkcí v ikonách v horní pravé a levé části obrazovky.

Pokud se zaměříme na otázku hlavního menu, které si hodnotitelé přejí, pak nás musí zajímat, jaký typ menu by hodnotitelé zvolili. Z grafu č. 1 je patrné, že 75 % hodnotitelů si přeje rolovací menu, využívané na webovém GIS Atlas. Zbylá část hodnotitelů (19,2 %) dává přednost textovému menu, respektive 5,8 % hodnotitelů obrazovému menu, jenž využívá webový GIS Plzeňského kraje.



Graf 1 Prostor pro umístění funkcí, které podporují webové GIS [vlastní].

5. Možnost výběru vrstev či předpřipravených map

V otázce možnosti výběru vrstev či předpřipravených map se 70,9 % hodnotitelů shodlo, že chtějí mít možnost výběru vrstev, a to nejen z předpřipravených map, pro které bylo 29,1 % hodnotitelů

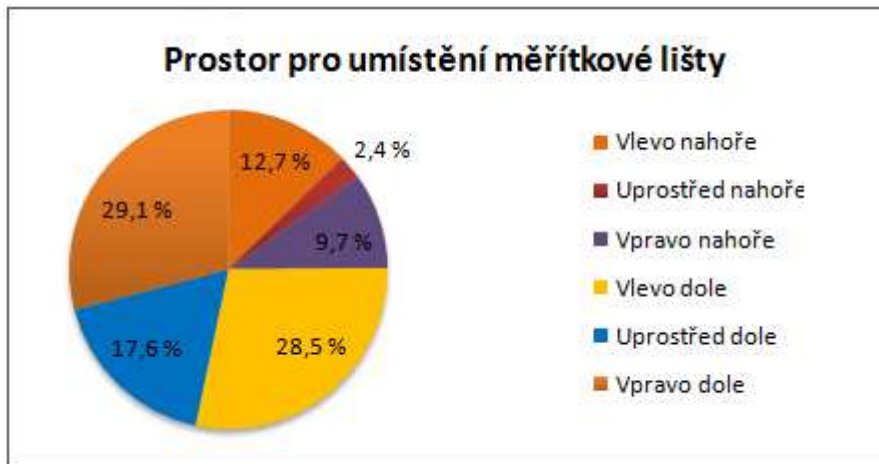
6. Umístění výběru typů map

V otázce umístění výběru typů zobrazení map, které webový GIS podporuje, byla převážná část hodnotitelů jednotná. Z dotazníkového šetření vyplynulo, že 84,2 % ze všech hodnotitelů by preferovalo, kdyby veškeré mapy, které daný webový GIS podporuje, bylo možné vybrat z rolovacího menu.

7. Umístění měřítkové lišty a typ měřítkové lišty

V otázce umístění měřítkové lišty nebyli hodnotitelé jednotní. Jednoznačně se shodli pouze v umístění měřítkové lišty ve spodní části mapového pole. Z grafu č. 2 je patrné, že 48 hodnotitelů (29,1 %) dává přednost umístění měřítkové lišty v mapovém poli vpravo dole, jako alternativu by bylo možné použít umístění v mapovém poli vlevo dole, tuto variantu by zvolilo 47 hodnotitelů (28,8 %).

V otázce typu měřítkové lišty byli naopak oproti předchozímu bodu hodnotitelé jednotní. 75 % hodnotitelů by chtělo mít takovou měřítkovou lištu, kterou používá webový GIS Seznam. Naopak pro měřítkovou lištu používanou webovým GIS Atlas hlasovalo 20,6 % hodnotitelů a pro mapy Plzeňského kraje pouze 4,2 % hodnotitelů.



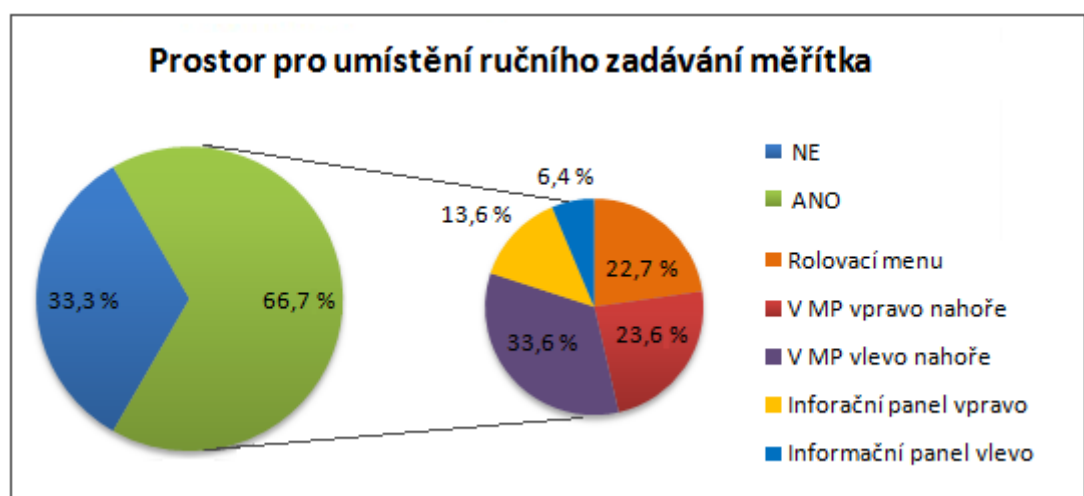
Graf 2 Prostor pro umístění měřítkové lišty [vlastní].

8. Existence informačního panelu

V otázce existence informačního panelu, který by obsahoval informace o původu a stáří mapy, se 92,7 % všech hodnotitelů shodlo, že by jim existence informačního panelu vyhovovala. Nejideálnějším místem pro jeho umístění v uživatelském rozhraní by podle hodnotitelů byla spodní část pod mapovým polem.

9. Ruční zadávání měřítka

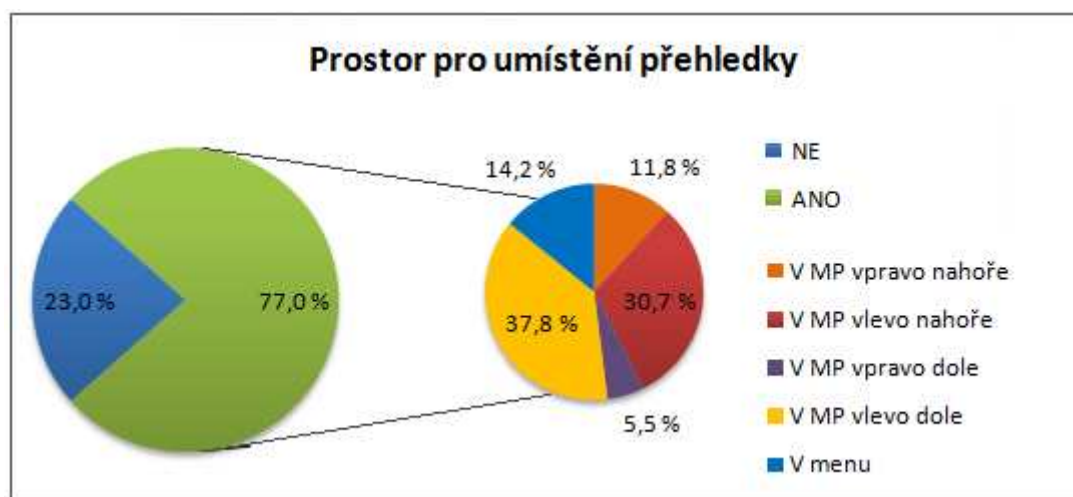
V otázce ručního zadávání měřítka se hodnotitelé shodli, že by tato možnost neměla chybět, a měla by být součástí uživatelského rozhraní. Tuto funkci by využívalo 110 hodnotitelů (66,7 %). Zároveň rozhodli (jak je vidět na grafu č. 3), že ruční zadávání měřítka by mělo být umístěno v mapovém poli vlevo nahoře (33,6 %). Toto rozhodnutí nebylo jednoznačné, proto lze použít jako alternativu umístění funkce ručního zadávání měřítka v menu. Pro tuto možnost se vyjádřilo 22,7 % hodnotitelů.



Graf 3 Prostor pro umístění ručního zadávání měřítka [vlastní].

10. Umístění přehledky

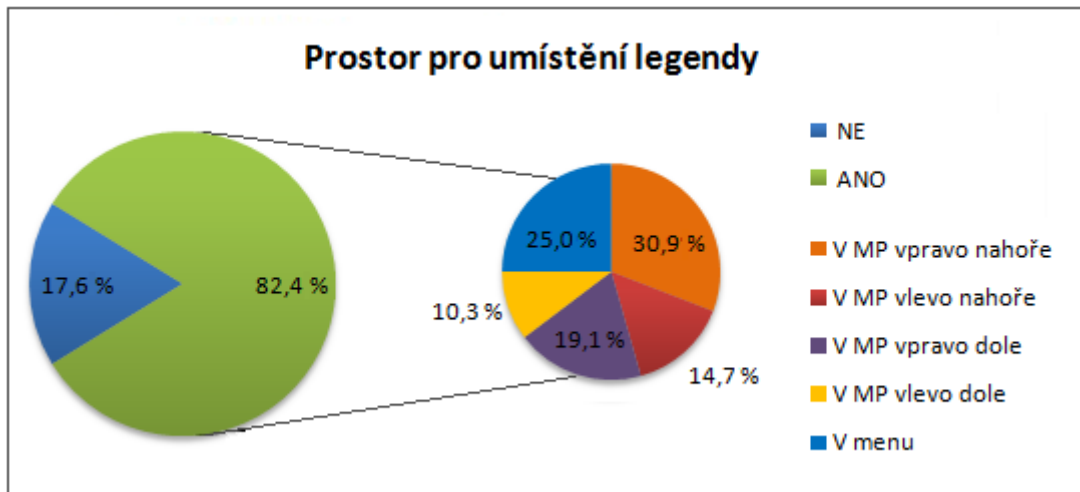
V rámci dotazníkového šetření se 77 % hodnotitelů jednoznačně shodlo, že by chtěli mít součástí uživatelského rozhraní přehledku. Jak znázorňuje graf č. 4, 37,8 % hodnotitelů upřednostňuje umístění přehledky v mapovém poli vlevo dole. Jako alternativu lze brát možnost umístit přehledku v mapovém poli vpravo nahoře. Pro tuto možnost se vyjádřilo 30,7 % hodnotitelů.



Graf 4 Prostor pro umístění přehledky [vlastní].

11. Umístění legendy

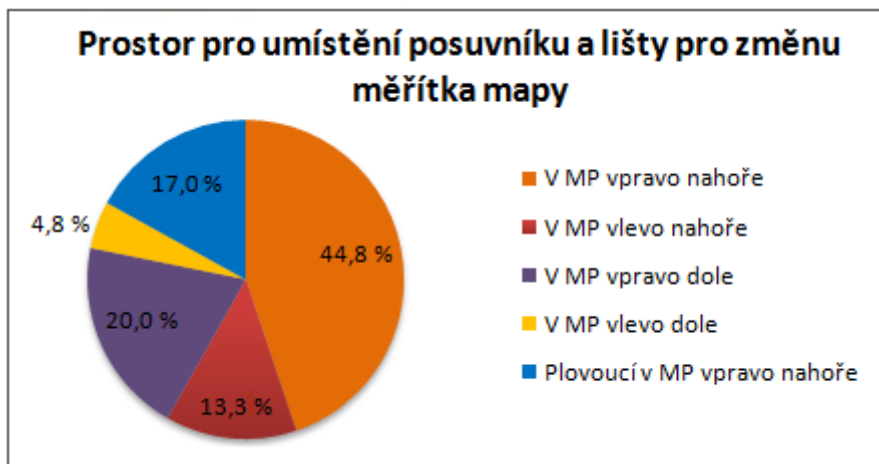
V rámci dotazníkového šetření se 82,4 % hodnotitelů jednoznačně shodlo, že by chtěli mít součástí uživatelského rozhraní legendu. Jak znázorňuje graf č. 5, 30,9 % hodnotitelů upřednostňuje umístění legendy v mapovém poli vpravo nahoře. Jako alternativu lze brát možnost umístit legendu v menu. Pro tuto možnost se vyjádřilo 25 % hodnotitelů.



Graf 5 Prostor pro umístění legendy [vlastní].

12. Umístění posuvníku a lišty pro změnu měřítka mapy

V otázce umístění posuvníku a lišty pro změnu měřítka (tzv. zoom) se 44,9 % hodnotitelů shodlo, že by měl být posuvník a lišta pro změnu měřítka umístěna v mapovém poli vpravo nahoře. Jako alternativa se zde nabízí možnost umístit posuvník a lištu pro změnu měřítka v mapovém poli vpravo dole. Pro tuto variantu se vyjádřilo 20 % hodnotitelů. Tyto skutečnosti jsou zachycené v grafu č. 6.



Graf 6 Prostor pro umístění posuvníku a lišty pro změnu měřítka mapy [vlastní].

13. Umístění funkce tisku

Většina (82,1 %) hodnotitelů si přeje, aby byla funkce tisku umístěna v menu. Alternativa by se tu nabízela v možnosti umístit tisk jako ikonu do pravé horní části obrazovky, což byla druhá nejčastější odpověď (11,5 % hodnotitelů).

14. Umístění nápovědy

Většina (82,8 %) hodnotitelů by uvítala, aby byla nápověda, stejně jako v předešlém případě umístěna v menu. Alternativa by se tu nabízela v možnosti umístit nápovědu jako ikonu do pravé horní části obrazovky, což byla druhá nejčastější odpověď (17 % hodnotitelů).

6.7 Vyhodnocení výsledků

Výsledky hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní webových GIS pomocí dotazníkového šetření jsou shrnuty v tabulce č. 5, kde jsou uvedeny výsledné hodnoty sledovaných jevů. Podle těchto jevů výsledků bude navrhnout výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS.

Tabulka 5 Výsledky hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní získané z dotazníkového šetření [vlastní].

Pořadí	Název sledovaného jevu	Výsledná hodnota sledovaného jevu	Hodnocení v [%]
1	Barva pozadí	Bílé pozadí	81,9
2	Barva písma	Modrá barva	87,9
3	Umístění okna pro vyhledávání	V levé horní části obrazovky	90,9
4	Prostor pro zobrazení dotazu	Předem určené místo v pravé části obrazovky	58,8
5	Umístění hlavních funkcí	Rolovací menu v horní části obrazovky	75
6	Výběr vrstev nebo předpřipravených map	Možnost výběru vrstev v levé části obrazovky	70,9
7	Výběr typů map	Z rolovacího menu	84,2
8	Umístění měřítkové lišty	Vpravo dole	29,1
9	Typ měřítkové lišty	Měřítková liště, kterou používá Seznam	75
10	Existence informačního panelu	Informační panel by měl být součástí uživatelského rozhraní a měl by být umístěn ve spodní části pod mapovým polem	92,7
11	Ruční zadávání měřítka	V mapovém poli vlevo nahoře	33,6
12	Umístění přehledky	V mapovém poli vlevo dole	37,8
13	Umístění legendy	V mapovém poli vpravo nahoře	30,9
14	Umístění posuvníku a lišty pro změnu měřítka	V mapovém poli vpravo nahoře	44,9
15	Umístění funkce tisku	V menu	82,1
16	Umístění funkce nápovědy	V menu	82,8

V tabulce č. 6 jsou uvedeny alternativní hodnoty sledovaného jevu, které je možno použít jako náhradu za výslednou hodnotu sledovaného jevu při vytváření návrhu použitelného uživatelského rozhraní webových GIS, uvedených v předešlé tabulce. V této tabulce jsou

uvedeny pouze alternativní hodnoty sledovaných jevů, které nabyly podobných hodnot jako hodnoty výsledné.

Tabulka 6 Alternativní hodnoty hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní získané z dotazníkového šetření [vlastní].

Pořadí	Název sledovaného jevu	Alternativní hodnota sledovaného jevu	Hodnocení v [%]
1	Barva písma	Černá barva	9,7
2	Prostor pro zobrazení dotazu	Výsledek dotazu zmenší mapové pole z pravé strany	41,2
3	Umístění hlavních funkcí	Textové menu v horní části obrazovky	19,2
4	Umístění měřítkové lišty	Vlevo dole	28,5
5	Ruční zadávání měřítka	V mapovém poli vpravo nahoře	23,6
6	Umístění přehledky	V mapovém poli vpravo nahoře	30,7
7	Umístění legendy	V menu	25
8	Umístění posuvníku a lišty pro změnu měřítka	V mapovém poli vpravo dole	20
9	Umístění funkce tisku	V pravém horním rohu uživatelského rozhraní	11,5
10	Umístění funkce nápovědy	V pravém horním rohu uživatelského rozhraní	17

7 Návrh použitelného uživatelského rozhraní webového GIS

Základním problémem každého uživatelského rozhraní webových GIS je rozdílné uživatelské rozhraní. Neexistuje žádná doporučená forma, která by doporučovala, jak má webový GIS vypadat. Takto vytvářené webové GIS jsou pak pro běžného uživatele složité a špatně použitelné. Tomu lze předejít, vznikne-li doporučený a uživatelsky přívětivý návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS, který by umožňoval snadnější práci a poskytoval příjemné rozhraní všem skupinám uživatelů.

Ve své práci jsem výsledný návrh vytvořil na základě hodnot získaných z hodnocení použitelnosti formou dotazníkového šetření. Souhrn všech výsledných hodnot sledovaných jevů a jejich případné alternativy jsou uvedeny v tabulce č. 6, respektive v tabulce č. 7.

Postup při tvorbě uživatelsky přívětivého návrhu použitelného uživatelského rozhraní webových GIS je shrnut do těchto bodů:

1. Zpracování dat získaných pomocí dotazníkového šetření.
2. Sestavení tabulky, která obsahuje údaje o umístění sledovaných jevů.
3. Vytvoření prvotního návrhu, vyřešení konfliktních situací.
4. Sestavení výsledného návrhu použitelného uživatelského rozhraní.
5. Vytvoření návrhu použitelného rozhraní v elektronické podobě pomocí grafického editoru.

Při vyhodnocování výsledků získaných z dotazníkového šetření a sestavení výsledného návrhu použitelného uživatelského rozhraní se zjistilo, že několik sledovaných jevů má stejné umístění v prostoru celého uživatelského rozhraní. Z nejednoznačných preferencí hodnotitelů nebylo patrné, která z uvedených výsledných hodnot je ta nejdůležitější. Z těchto důvodů muselo dojít při návrhu výsledného uživatelského rozhraní k určitým korekcím. Na základě těchto komplikací vznikly v konečné podobě dva návrhy použitelného uživatelského rozhraní, které lze v praxi využít pro tvorbu webových GIS. Jedná se o následující návrhy.

- a) Výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní, který má menší mapové pole.
- b) Alternativní návrh použitelného uživatelského rozhraní, který má větší mapové pole.

7.1 Výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní

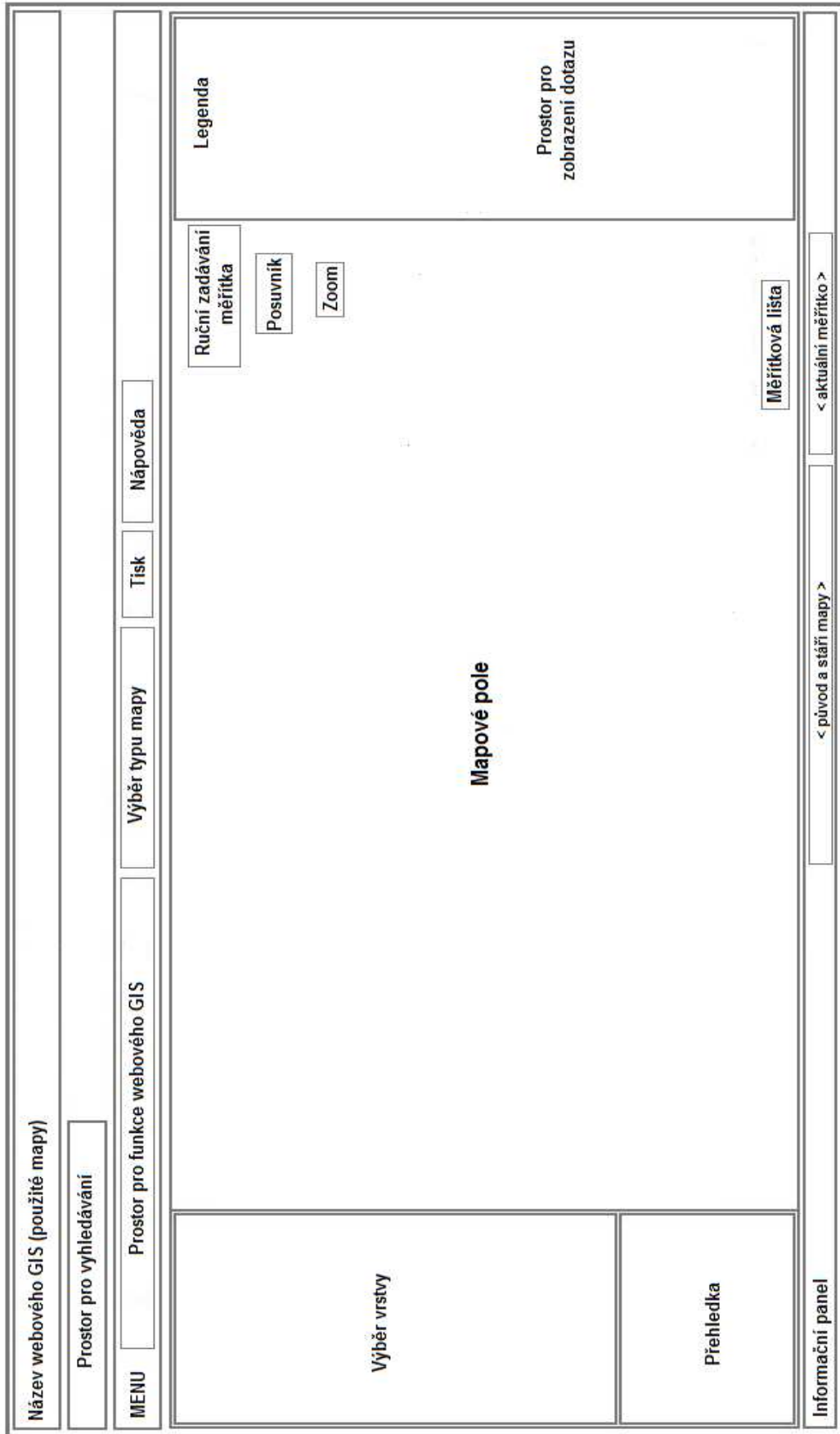
Výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní jsem sestavil pouze z výsledných hodnot získaných při hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní webových GIS dotazníkovým šetřením. Celkový návrh lze rozčlenit do několika částí. Tyto části jsou blíže popsány v následujících bodech.

1. **Název zobrazené mapy** – prostor pro zobrazení názvu používaného webového GIS nebo aktuální používané mapy je zobrazen v levém horním rohu. Tento název se dynamicky mění se změnou typu používané mapy. Použitá velikost, typ a barva písma záleží na poskytovateli webového GIS. Určitým doporučením může být výsledek získaný z dotazníkového šetření, který doporučil využít modrého písma, případně jako alternativu lze využít písmo černé.
2. **Vyhledávání objektů** – pole pro vyhledávání objektů je umístěno v levé horní části uživatelského rozhraní pod názvem zobrazené mapy. Okno pro vyhledávání je vždy přizpůsobeno možnostem a způsobu, jakým lze na daném webovém GIS objekty vyhledávat.
3. **Hlavní menu** – hlavní menu se ve výsledném návrhu nachází pod polem pro vyhledávání objektů v horní části uživatelského rozhraní. Z hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní jednoznačně vyplynulo, že hodnotitelé preferují rolovací menu. Toto menu využívá například webový GIS Atlas. V otázce použití rolovacího menu záleží na počtu funkcí, které daný webový GIS využívá. Tyto funkce se řadí postupně dle logického sledu od levé části menu.
4. **Výběr typů map** – v hlavním menu je také umístěna ikona, pomocí které lze vybrat určitý typ mapy, který daný webový portál poskytuje. Tímto způsobem odpadne využívání úvodních internetových stránek webových GIS, které využívají například webové GIS krajských úřadů. Uživatel tak nemusí zbytečně několikrát „klikat“, než se dostane na požadovanou mapu.
5. **Výběr vrstev** – hodnocení použitelnosti pomocí dotazníkového šetření se zúčastnila skupina osob, které mají malé či žádné znalosti a praktické dovednosti z oblasti GIS. Přesto si převážná většina hodnotitelů přála, aby byla součástí uživatelského rozhraní mapy možnost výběru vrstev. Tento výběr je ve výsledném návrhu umístěn v levé části mapového pole.

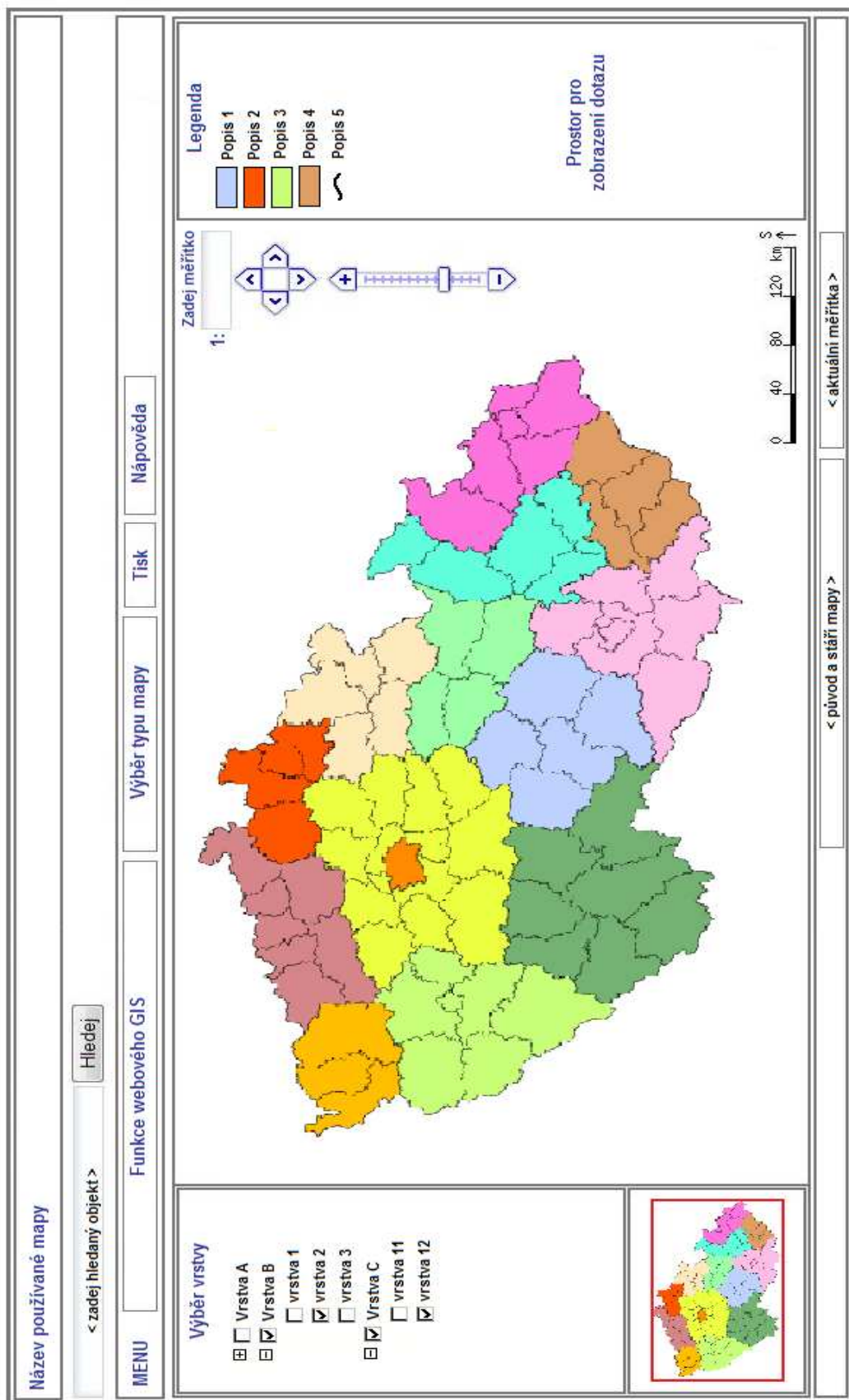
6. **Přehledka** – tvoří velmi důležitou součást webových GIS. Slouží k lepší orientaci v mapovém poli. Hodnotitelé vyjádřili určitou míru nespokojenosti s tím, že na hodnocených komerčních mapových portálech Seznam a Atlas přehledka chybí. Ve výsledném návrhu je přehledka umístěna v levém dolním rohu mapového pole a je součástí okna, kde se nachází i funkce pro výběr vrstev.
7. **Informační panel** – ve výsledném návrhu je informační panel umístěn ve spodní části uživatelského rozhraní po celé jeho šířce. Informační panel obsahuje údaje o stáří a původu mapy. Na informačním panelu je také vyhrazen prostor pro hodnotu aktuálního měřítka zobrazené mapy.
8. **Ruční zadávání měřítka** – funkce ručního zadávání měřítka by podle 67 % hodnotitelů neměla chybět v žádném uživatelském rozhraní webových GIS. V konečném návrhu se tato funkce nachází v pravé horní části mapového pole v prostoru nad posuvníkem a lištou pro změnu měřítka.
9. **Posuvník a lišta pro změnu měřítka (angl. zoom)** – v konečném návrhu použitelného uživatelského návrhu je skokový posuvník a lišta pro změnu měřítka umístěna v pravé horní části mapového pole, pod polem ručního zadávání měřítka.
10. **Měřítková lišta** – měřítko je ve výsledném návrhu zobrazeno v mapovém poli vpravo dole. Typ měřítka, který je zde použit, byl převzat z webového GIS Seznam, který hodnotitelům nejvíce vyhovoval.
11. **Tisk** – funkce tisku má v rámci rozhraní webového GIS velký význam. Tento fakt potvrdily i výsledky dotazníkového šetření. Ve výsledném návrhu je tato funkce umístěna v hlavním menu, kde má svou vlastní ikonu.
12. **Nápověda** – stejně jak tisk, tak i nápověda je nedílnou součástí uživatelského rozhraní webových GIS. Ve výsledném návrhu je tato funkce umístěna v hlavním menu, kde má svou vlastní ikonu.
13. **Prostor pro zobrazení dotazu** – prostor pro zobrazení dotazu je část, kterou hodnotitelé chtějí mít umístěnou v uživatelském rozhraní. Ve výsledném návrhu se tento prostor nachází v pravé části mapového pole. Určitou nevýhodou je, že tento prostor zmenšuje mapové pole.
14. **Legenda** – legenda je jednou z důležitých částí uživatelského rozhraní. To prokázaly i výsledky z dotazníkového šetření. Ve výsledném návrhu je legenda umístěna

v pravém horním rohu mapového pole, kde se stala součástí části prostoru pro zobrazení dotazu.

Výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS je znázorněn na obrázku č. 9, kde je uvedeno obecné rozložení sledovaných prvků v prostoru celého uživatelského rozhraní pouze popisem. Je zde znázorněno pouze samotné uživatelské rozhraní, obrázek neobsahuje rám a panel nástrojů prohlížeče. Naproti tomu obrázek č. 10 zobrazuje ukázkou možné podoby výsledného použitelného uživatelského rozhraní.



Obrázek 9 Výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS - obecný popis [vlastní].



Obrázek 10 Ukázka podoby výsledného návrhu použitelného uživatelského rozhraní webových GIS [vlastní].

7.2 Alternativní návrh použitelného uživatelského rozhraní

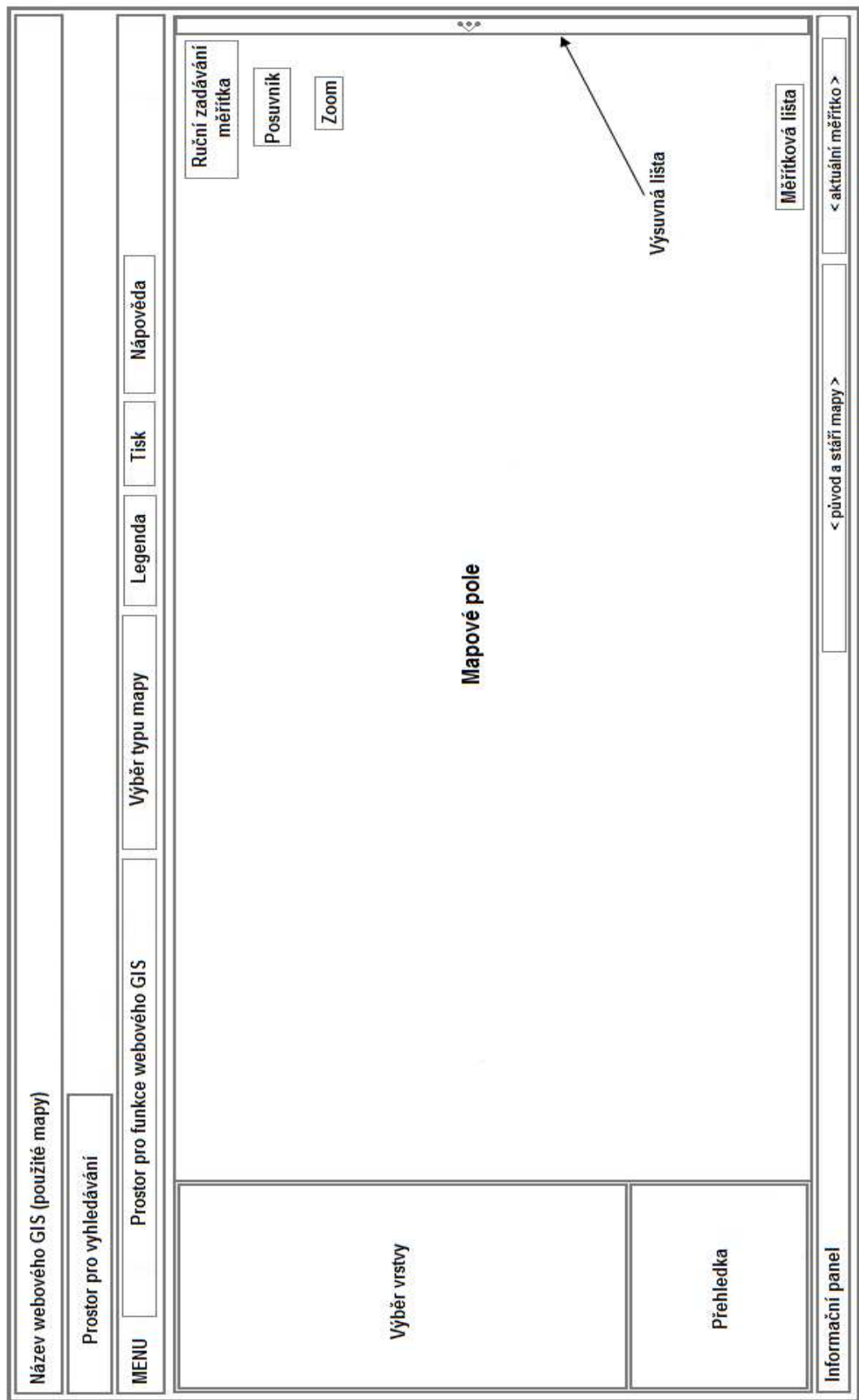
Nejdůležitější částí webového GIS je bezesporu vlastní mapové pole. Mapa by měla zaujímat největší část zobrazovací plochy. Všechny ostatní ovládací prvky by měly být minimalizovány, ale přesto musí zůstat zachována jejich snadná dostupnost. Dostupnost může být zajištěna například „vyskakovacím oknem“ (angl. pop-up windows), které se otevře po kliknutí na příslušnou ikonu v případě potřeby.

Vzhledem k velikosti mapového pole mohou někteří odborníci a tvůrci webových GIS namítat, že výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS není ideální. Proto jsem v rámci této práce vytvořil alternativní návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS, který velikost mapového pole zohledňuje na prvním místě.

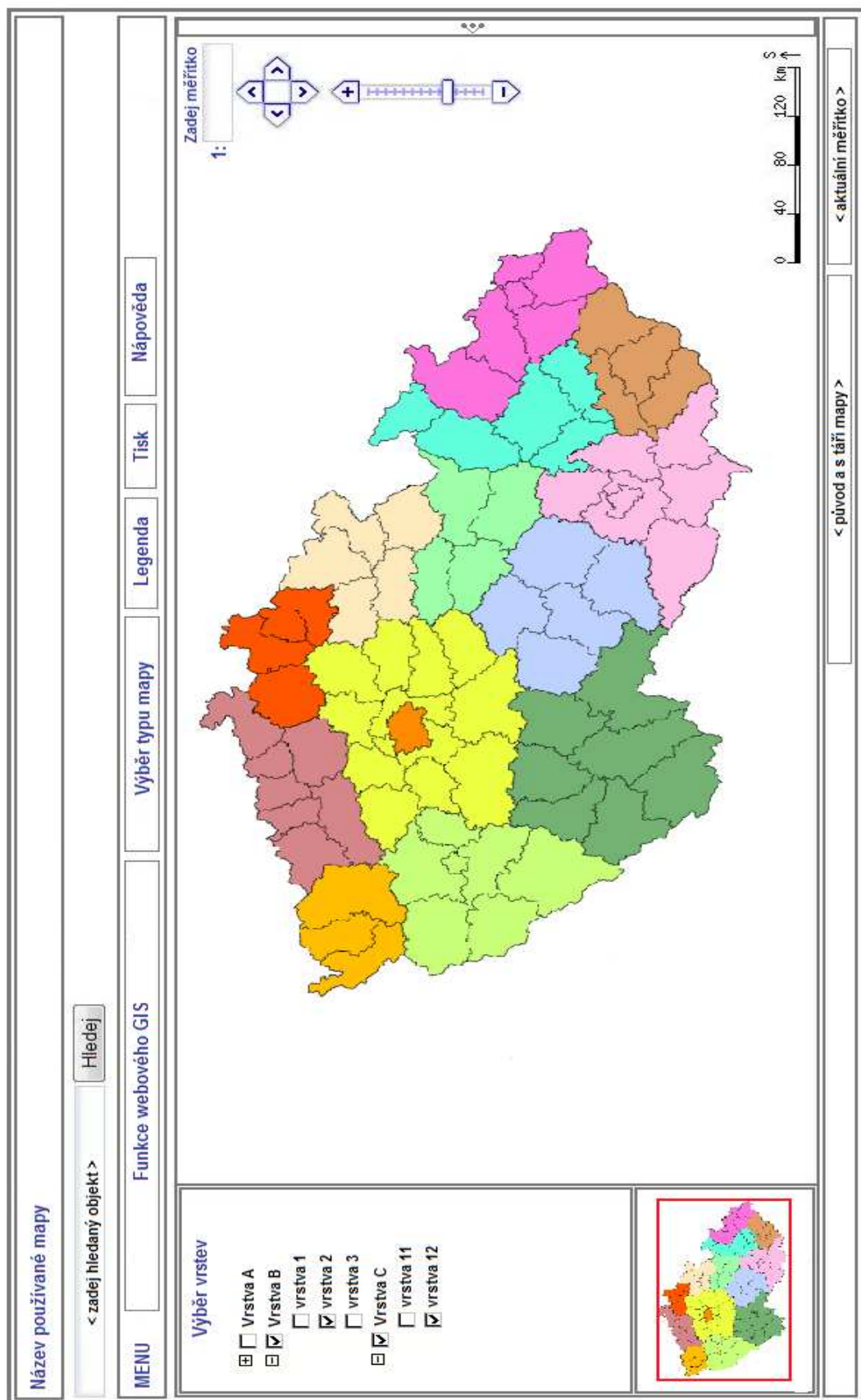
Pro vytvoření takového návrhu použitelného uživatelského rozhraní, který by obsahoval větší mapové pole, bylo nutné využít alternativních výsledků sledovaných jevů získaných z dotazníkového šetření.

Konečná podoba alternativního návrhu použitelného uživatelského rozhraní je zobrazen na obrázku č. 11, na kterém je zachycen obecný popis rozložení prvků v prostoru celého uživatelského rozhraní. Naproti tomu obrázek č. 12 zobrazuje ukázkou možné podoby výsledného použitelného uživatelského rozhraní.

Jak je z obrázku č. 11 patrné, od původního výsledného návrhu se tento alternativní návrh liší pouze v určitých bodech. Největší změna se promítla ve zvětšení mapového pole na úkor prostoru pro zobrazování výsledků dotazu. Tento prostor se v původním výsledném návrhu nacházel v pravé části mapového pole. Jeho součástí byla také legenda. Prostor pro zobrazení výsledku dotazu byl v případě alternativního návrhu přesunut do výsuvné lišty, která se po zadání dotazu a jeho zpracování vysune z pravé strany mapového pole. Po přečtení výsledků dotazu může uživatel tuto lištu zpět zasunout. Druhou změnou, která zde byla realizována, byla změna umístění legendy. Ta se z pravé strany mapového pole přesunula do hlavního menu, kde jí byla přidělena vlastní ikona s vlastností „vyskakovacího okna“. Při pokusu o zobrazení legendy se legenda objeví v pravém rohu mapového pole tak, jak si hodnotitelé přáli. Pokud bychom chtěli mít mapové pole ještě větší, pak by určitou alternativou mohlo být přenesení pole pro vyhledávání objektů do menu, tím by se zmenšil prostor nad mapovým polem, který je potřebný pro název mapy nebo webového GIS a menu.



Obrázek 11 Alternativní návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS - obecný popis [vlastní].



Obrázek 12 Ukázka podoby alternativního návrhu použitelného uživatelského rozhraní webových GIS [vlastní].

Závěr

S vývojem informačních technologií a internetu rostou i možnosti jak získat různé druhy informací v jakékoli podobě. Stále větší je zájem o informace zobrazené v prostoru. V tomto spojení se mluví o prostorových informacích. V současnosti se trend růstu významu prostorových informací dostává do všeobecného povědomí. Aplikace pro práci s mapami jsou dnes již všední záležitostí.

Z tohoto důvodu je důležité, aby všechny webové GIS byly všem uživatelům snadno dostupné a jejich uživatelské rozhraní bylo z hlediska ovládání podobné. Cílem je, aby usnadňovalo práci s webovými GIS. To však není možné, pokud každý webový GIS bude mít jiné uživatelské rozhraní. Proto, aby webové GIS byly uživatelsky přívětivé a použitelné, bylo nutné vytvořit takový návrh použitelného uživatelského rozhraní, který by v budoucnu mohl sloužit jako šablona pro tvorbu nových, případně pro opravu stávajících webových GIS.

Cílem této práce bylo navrhnout takové použitelné uživatelské rozhraní, které by umožňovalo koncovým uživatelům snadnější používání. Uživatelské rozhraní bylo navrženo na základě výsledků hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní tří zvolených webových GIS pomocí metody dotazníkového šetření. Tato metoda hodnocení použitelnosti pomohla odhalit problémy v uživatelském rozhraní hodnocených webových GIS. Tento výsledný návrh byl doplněn ještě o alternativní návrh. Alternativní návrh se od výsledného návrhu liší především větší velikostí mapového pole, umístěním legendy a prostoru pro zobrazení výsledků dotazu.

Na základě výsledků hodnocení použitelnosti webových GIS lze také tvrdit, že tyto aplikace nejsou v současné době z hlediska cílové skupiny uživatelů navrženy zcela kvalitně, protože nenabízí uživatelsky přívětivé rozhraní. Neexistuje žádná doporučená forma, která by doporučovala, jak má webový GIS vypadat. Dnešní webové GIS nezohledňují nízké či žádné znalosti a praktické dovednosti uživatelů z oblasti GIS a jejich úroveň počítačové gramotnosti. Dalším důvodem, proč má většina webových GIS nepřívětivé uživatelské rozhraní je, že každý poskytovatel webových GIS postupuje při jejich vytváření samostatně a jeho tvůrci ovlivňují výsledný návrh uživatelského rozhraní svým odborným pohledem.

Výsledný návrh použitelného uživatelského rozhraní webových GIS, doplněný o svou alternativní verzi, může v budoucnu sloužit jako ucelená šablona, podle které lze vytvářet nové nebo upravovat stávající webové GIS. Byl navrhnut tak, aby výsledný webový GIS byl přístupný pro koncové uživatele bez rozdílu jejich znalostí v oblasti GIS a počítačů.

Literatura

- [1] BEVAN, N. *Quality in Use: Meeting User Needs for Quality* [s.l.]: [s.n.], 1999. Dostupný z WWW: <<http://www.usabilitynet.org/papers/qiuse.pdf>>.
- [2] *Co je to GIS* [online]. 2002 [cit. 2008-11-08]. Dostupný z WWW: <<http://cit.osu.cz/gis/pages/coJeToGis.php>>.
- [3] *Geoinformatika* [online]. 2007 [cit. 2008-11-09]. Dostupný z WWW: <<http://kgi.wz.cz/GIS/GIS.pdf>>.
- [4] HAUGE, Paul. *Průzkum trhu. Jungmann. [s.l.]: [s.n.], 2003. 234 s. ISBN 80-7226-917-8.*
- [5] *Charakteristika a výhody přístupnosti* [online]. 2005 [cit. 2009-03-01]. Dostupný z WWW: <<http://pristupnost.nawebu.cz/texty/charakteristika-vyhody.php>>.
- [6] *ISO TC 176/SC1 9000:2005. Quality management systems - Fundamentals and vocabulary. 2005.*
- [7] *ISO/IEC JTC 1/ SC7 9126-1. Software engineering: Product duality. Part 1: Quality model. 2001.*
- [8] *ISO/IEC JTC 1/ SC7 9126-2. Software engineering: Product duality. Part 2: External metrics. 2003.*
- [9] *ISO/IEC JTC 1/ SC7 9126-3. Software engineering: Product duality. Part 3 Internal metrics. 2003.*
- [10] *ISO/IEC JTC 1/ SC7 9126-4. Software engineering: Product duality. Part 4: Quality in use metrics. 2004.*
- [11] *ISO/IEC JTC 1/SC7 12 119. Information technology: Software packages – Quality requirements and testing. 1994.*
- [12] *ISO/IEC JTC 1/SC7 14 598. Information technology: Software product evaluation. Part 1: General overview. 1999.*
- [13] *ISO/IEC JTC 1/SC7 14 756. Information technology: Measurement and rating of performance of computer-based software systems. 1999.*
- [14] *ISO/IEC JTC 1/SC7 14143-1. Information technology - Software measurement - Functional size measurement - Part 1: Definition of concepts. 2007.*
- [15] *ISO/IEC JTC 1/SC7 14143-2. Information technology - Software measurement - Functional size measurement - Part 2: Conformity evaluation of software size measurement methods ISO/IEC 14143-1:1998. 2002.*
- [16] *ISO/IEC JTC 1/SC7 15939. Software engineering - Software measurement process. 2002.*
- [17] *ISO/IEC JTC 1/SC7 25000:2005. Software Engineering: Guide to square. Software product. Quality Requirements and Evaluation. 2005.*
- [18] KARDOŠ, Daniel. *Řízení informačních systémů veřejné správy* [online]. 2004 [cit. 2008-11-17]. Dostupný z WWW: <http://objekty.pef.czu.cz/2004/sbornik/30_Kardos.pdf>.
- [19] KOMÁRKOVÁ, J., Kopáčková, H., *Geografické informační systémy*, 2005, vydavatel Univerzita Pardubice, ISBN 80-7194-819-5.
- [20] KOMÁRKOVÁ, Jitka. *Kvalita webových geografických informačních systémů. 1. vyd. Univerzita Pardubice: [s. n.], 2008. 128 s. ISBN 978-80-7395-056-9.*

- [21] KREISLOVÁ, Gabriela. *Dotazníkové šetření*. [s. l.], 2008. 74 s. Západočeská univerzita v Plzni. *Bakalářská práce*.
- [22] NEUMANN, Jan. *Geografická informace*. [s. l.] : Ministerstvo hospodářství České republiky, 1996. 220 s. ISBN 80-212-0130-4
- [23] NIELSEN, Jakob. *Technology Transfer of Heuristic Evaluation and Usability Inspection* [online]. 1995 [cit. 2008-11-17]. Dostupný z WWW: <http://www.useit.com/papers/heuristic/learning_inspection.html>.
- [24] NIELSEN, Jakob. *Useit.com : Why you only need to test with 5 users*. [online]. [2000] [cit. 2006-10-01]. Dostupný z WWW <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>
- [25] NIELSEN, Jakob. *Useit.com: Technology Transfer of Heuristic Evaluation and Usability Inspection*: [online]. [1995] [cit. 2007-03-05]. Dostupný z WWW: <http://www.useit.com/papers/heuristic/learning_inspection.html >
- [26] PAVLÍČEK, Radek. *Dokumentace zásad přístupnosti webových stránek pro těžce zrakově postižené uživatele* [online]. 2005 [cit. 2009-03-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php>>.
- [27] PENG, Zhong-Ren, TSOU, Ming-Hsiang. *Internet GIS: distributed geographic information services for the internet and wireless network*. Hoboken: John Wiley & Sons, c2003. 679 s. ISBN 0-471-35923-8.
- [28] RAPANT, Petr, et al. *Aktuální trendy vývoje v oblasti geoinformatiky a geoinformačních technologií*. In *Sborník vědeckých prací VŠB - TU: řada HGF*. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2002. s. 87-100. ISBN 80-248-0196-05. ISSN 0474-8476.
- [29] RAPANT, Petr. *Geoinformační technologie*. Ostrava: [s.n.], 2005. 96 s. Dostupný z WWW: <http://gis.vsb.cz/publikace/Skripta_sylaby/u_git/GIT_2005.pdf>.
- [30] ŘEZANKOVÁ, Hana. *Analýza dat z dotazníkových šetření*. [s.l.] : Professional Publishing, 2007. 215 s. ISBN 978-80-86946-49-8.
- [31] *Slovník internetových výrazů: Použitelnost* [online]. 1999-2008 [cit. 2008-11-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.symbio.cz/slovník/pouzitelnost.html>>.
- [32] *Statistika* [online]. 2007 [cit. 2009-04-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.spseiostrava.cz/studentum/matematika/statistika.pdf>>.
- [33] ŠPINAR, David, PAVLÍČEK, Radek. *Oficiální znění českých pravidel přístupného webu* [online]. 2006 [cit. 2009-02-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.pravidla-pristupnosti.cz/>>.
- [34] ŠPINAR, David. *Tvoříme přístupné webové stránky*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 360 s. ISBN 80-86815-11-0.
- [35] ŠURRT, Jiří. *Kapitoly ze sociologie veřejného mínění: teorie a výzkum /1. vyd.* Praha: 2000, dotisk. ISBN 80-7184-522-1
- [36] TUČEK, Ján. *Geografické informační systémy: principy a praxe*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 1998, 424 s. CAD & GIS. ISBN 80-7226-091-X.
- [37] VANÍČEK, Jiří. *Měření a hodnocení jakosti informačních systémů*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 326 s. ISBN 80-213-1206-8.
- [38] VÍŠEK, Ondřej. *Použitelnost aplikačního rozhraní geowebů*. [s. l.], 2007. 73 s. Univerzita Pardubice. *Diplomová práce*.
- [39] VUT v Brně. *Požadavky na jakost softwarových balíčků* [online]. 2002 [cit. 2008-11-15]. Dostupný z WWW: <<http://honor.fi.muni.cz/tsw/2001/044.pdf>>.

Seznam příloh

Příloha č. 1 - Pravidla metodického návrhu Blind Friendly Web.

Příloha č. 2 - Best practice - Pravidla tvorby přístupného webu.

Příloha č. 3 - Uživatelské rozhraní webového GIS Seznam.

Příloha č. 4 - Uživatelské rozhraní webového GIS Plzeňského kraje.

Příloha č. 5 - Uživatelské rozhraní webového GIS Atlas.

Příloha č. 6 - Soubory úkolů, které byly použity pro testování jednotlivých mapových portálů.

Příloha č. 7 - Jak postupovat při testování použitelnosti webového GIS.

Příloha č. 8 - Finální podoba dotazníku. Část A - osobní dotazování.

Příloha č. 9 - Finální podoba dotazníku. Část B - odborné otázky.

Příloha č. 10 - Další nejvýznamnější normy související s měřením kvality IS.

Kapitola A: Obsah webových stránek je dostupný a čitelný

1. Každý netextový prvek nesoucí významové sdělení musí mít svou textovou alternativu.
2. Multimediální prvky nesoucí významové sdělení musí být doplněny textovými titulky, jestliže nejsou jen alternativou k existujícímu textovému obsahu.
3. Pokud to charakter webových stránek nevyklučuje, informace sdělované prostřednictvím skriptů, objektů, appletů, kaskádových stylů, cookies a jiných doplňků na straně uživatele, musí být dostupné i bez kteréhokoli z těchto doplňků a stránky musí být standardně ovladatelné. V opačném případě sdělí orgán veřejné správy tyto informace jiným způsobem.
4. Informace sdělované vizuální podobou webových stránek, tvary jednotlivých prvků, jejich velikostí, pořadím nebo umístěním musí být dostupné i v případě, že uživatel nemůže tyto aspekty vnímat.
5. Informace sdělované barvou musí být dostupné i bez barevného rozlišení.
6. Barvy popředí a pozadí textu (nebo textu v obrázku) musí být vůči sobě dostatečně kontrastní, jestliže text nese významové sdělení.
7. Velikost písma musí být možné zvětšit alespoň na 200 % a zmenšit alespoň na 50 % původní hodnoty pomocí standardních funkcí prohlížeče. Při takové změně velikosti nesmí docházet ke ztrátě obsahu nebo funkcionality.

Kapitola B: Práci s webovou stránkou řídí uživatel

8. Obsah ani kód webové stránky nesmí předpokládat ani vyžadovat konkrétní výstupní či ovládací zařízení.
9. Obsah ani kód webové stránky nesmí předpokládat ani vyžadovat konkrétní způsob použití ani konkrétní programové vybavení. Pokud je předpokládáno či vyžadováno konkrétní programové vybavení, může to být pouze z důvodu technické nerealizovatelnosti přizpůsobení obsahu a kódu webové stránky všem programovým vybavením.
10. Načtení nové webové stránky či přesměrování musí být možné jen po aktivaci odkazu nebo po odeslání formuláře.

11. Načtení nové webové stránky do nového okna prohlížeče musí být možné jen v odůvodněných případech a uživatel na to musí být předem upozorněn.
12. Na webové stránce nesmí docházet rychleji než třikrát za sekundu k výrazným změnám barevnosti, jasu, velikosti nebo umístění prvku.
13. Zvuk, který zní na webové stránce déle než tři sekundy, musí být možné na této webové stránce vypnout nebo upravit jeho hlasitost.
14. Časový limit pro práci s webovou stránkou musí být dostatečný. Pokud to nevyklučuje charakter webové stránky, může uživatel časový limit prodloužit nebo vypnout.

Kapitola C: Informace jsou srozumitelné a přehledné

15. Webové stránky musí sdělovat informace jednoduchým jazykem a srozumitelnou formou, pokud to charakter webové stránky nevyklučuje.
16. Rozsáhlé obsahové bloky musí být rozděleny do menších výstižně nadepsaných celků.
17. Bloky obsahu, které se opakují na více webových stránkách daného orgánu veřejné správy, je možné přeskocit. Pokud webové stránky nemají velký rozsah, nemusí být zajištěno přeskočení opakujících se bloků obsahu.

Kapitola D: Ovládání webu je jasné a pochopitelné

18. Navigace musí být srozumitelná a konzistentní a na všech webových stránkách orgánu veřejné správy obdobná. Od ostatního obsahu webové stránky musí být zřetelně oddělena.
19. Každá webová stránka (kromě úvodní webové stránky) musí obsahovat odkaz na vyšší úroveň v hierarchii webových stránek a odkaz na úvodní webovou stránku.
20. Pokud se jedná o rozsáhlejší webové stránky, musí být kromě navigace k dispozici rovněž vyhledávání nebo odkaz na mapu webových stránek. Odkaz na mapu webových stránek nebo vyhledávací formulář musí být k dispozici na každé webové stránce.
21. Každá webová stránka musí mít výstižný název odpovídající jejímu obsahu.
22. Každý formulářový prvek musí mít popisek vystihující požadovaný obsah.
23. Pokud uživatel učiní chybu při vyplňování webového formuláře, musí být k dispozici informace o tom, ve které položce je chyba. Pokud to charakter webového formuláře nevyklučuje, musí být k dispozici rovněž informace, jak tuto chybu odstranit.

24. Text odkazu nebo jeho přímo související text musí výstižně popisovat cíl odkazu. Jestliže odkaz vede na jiný typ souboru, než je webová stránka, musí být odkaz doplněn sdělením o typu, případně o velikosti tohoto souboru.
25. Každý rám musí mít vhodné jméno či popis vyjadřující jeho smysl a funkčnost.

Kapitola E: Kód je technicky způsobilý a strukturovaný

26. Sémantické značky, které jsou použity pro formátování obsahu, musí být použity ve zdrojovém kódu tak, aby odpovídaly významu obsahu.
27. Prvky značkovacího jazyka, které jsou párové, musí mít vždy uvedenu počáteční a koncovou značku. Značky musí být správně zanořeny a nesmí docházet k jejich křížení.
28. Ve zdrojovém kódu musí být určen hlavní jazyk obsahu webové stránky.
29. Prvky tvořící nadpisy a seznamy musí být korektně vyznačeny ve zdrojovém kódu a musí být výstižné.
30. Je-li tabulka použita pro zobrazení tabulkových dat, musí obsahovat značky pro záhlaví řádků nebo sloupců.
31. Obsah všech tabulek musí dávat smysl čtený po řádcích zleva doprava.

Kapitola F: Prohlášení o přístupnosti webových stránek

32. Každá webová stránka musí vždy obsahovat prohlášení o tom, že forma uveřejnění informací je v souladu s touto vyhláškou (prohlášení o přístupnosti) nebo odkaz na toto prohlášení.
33. Pokud orgán veřejné správy některá z podmíněně povinných pravidel uvedených pod čísly položek 3, 9, 14, 15, 17, 20 a 23 v souladu s uvedenou podmínkou neuplatní, musí uveřejnit tuto informaci v prohlášení o přístupnosti, a to jejich číselným výčtem, včetně příslušného odůvodnění.

Pravidla s nejvyšší prioritou

1. Grafické objekty, které slouží k ovládní stránky, mají definovanou textovou alternativu.
2. Informace, sdělované prostřednictvím skriptů, objektů, appletů, kaskádových stylů, obrázků a jiných doplňků na straně uživatele jsou dostupné i bez kteréhokoli z těchto doplňků.
3. Všechny tabulky dávají smysl čtené po řádcích.
4. Klikací mapy jsou vytvořeny tak, že jsou přístupné pro zrakově postižené.
5. Obsah WWW stránky se mění, jen když uživatel aktivuje nějaký prvek.
6. Rámy jsou vytvořeny tak, že jsou přístupné pro zrakově postižené.
7. Označení každého odkazu výstižně popisuje jeho cíl i bez okolního kontextu.
8. Informace sdělované barvou jsou dostupné i bez barevného rozlišení.
9. Barvy popředí a pozadí jsou dostatečně kontrastní. Na pozadí není použit vzorek, který snižuje čitelnost.
10. Předpisy určující velikost písma nepoužívají absolutní jednotky.
11. Kód webových stránek odpovídá nějaké zveřejněné finální specifikaci jazyka HTML či XHTML. Neobsahuje syntaktické chyby, které je správce webových stránek schopen odstranit.
12. Na webové stránce neblinká nic rychleji než jednou za sekundu.
13. Prvky tvořící nadpisy a seznamy jsou korektně vyznačeny ve zdrojovém kódu. Prvky, které tvoří nadpisy či seznamy, naopak ve zdrojovém kódu takto vyznačeny nejsou.
14. Každý formulářový prvek má přiřazen výstižný nadpis.

Pravidla se střední prioritou

15. Všechny netextové prvky nesoucí významové sdělení mají textovou alternativu.
16. Webová stránka uvádí své hlavní sdělení na svém začátku.
17. Každá webová stránka má smysluplný název, vystihující její obsah.

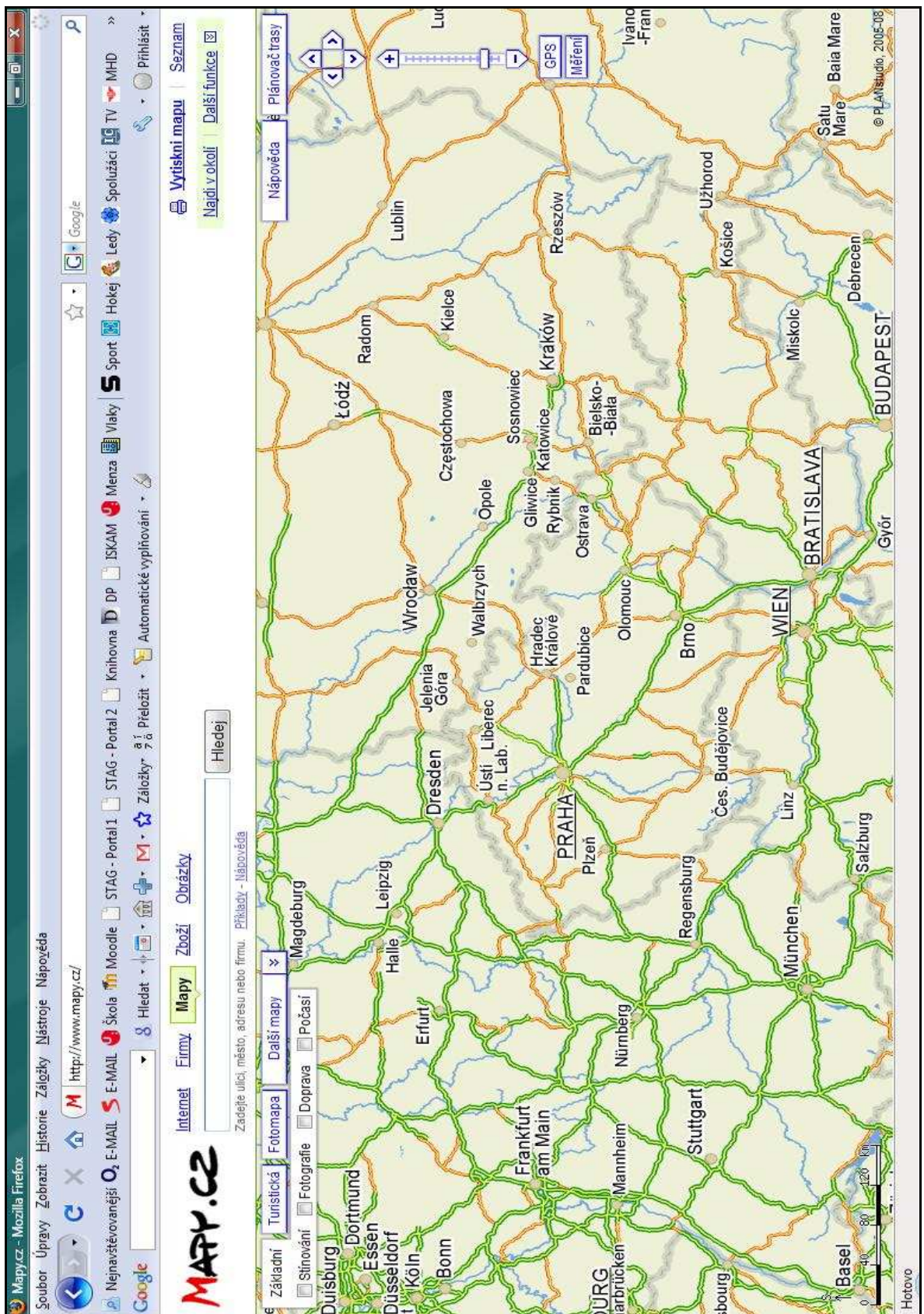
18. Uživatel je předem jasně upozorněn, když odkaz vede na obsah jiného typu, než je webová stránka. Takový odkaz je doplněn sdělením o typu a velikosti cílového souboru.
19. Nová okna se otevírají jen v odůvodněných případech a uživatel je na to předem upozorněn.

Pravidla s nejnižší prioritou

20. Důležité navigační prvky mají přiřazenu horkou klávesu.
21. Dokumenty, které jsou na webu v jiných formátech než HTML, jsou přístupné i v tomto formátu.
22. Tabulky jsou zrakově postiženým lépe zpřístupněny.
23. ASCII art, zkratky a smajlíky jsou zrakově postiženým zpřístupněny.
24. Z každé stránky webu vede odkaz na prohlášení, vymezující míru přístupnosti a obsahující popis ovládání webu.
25. V textu je vyznačena změna použitého jazyka.

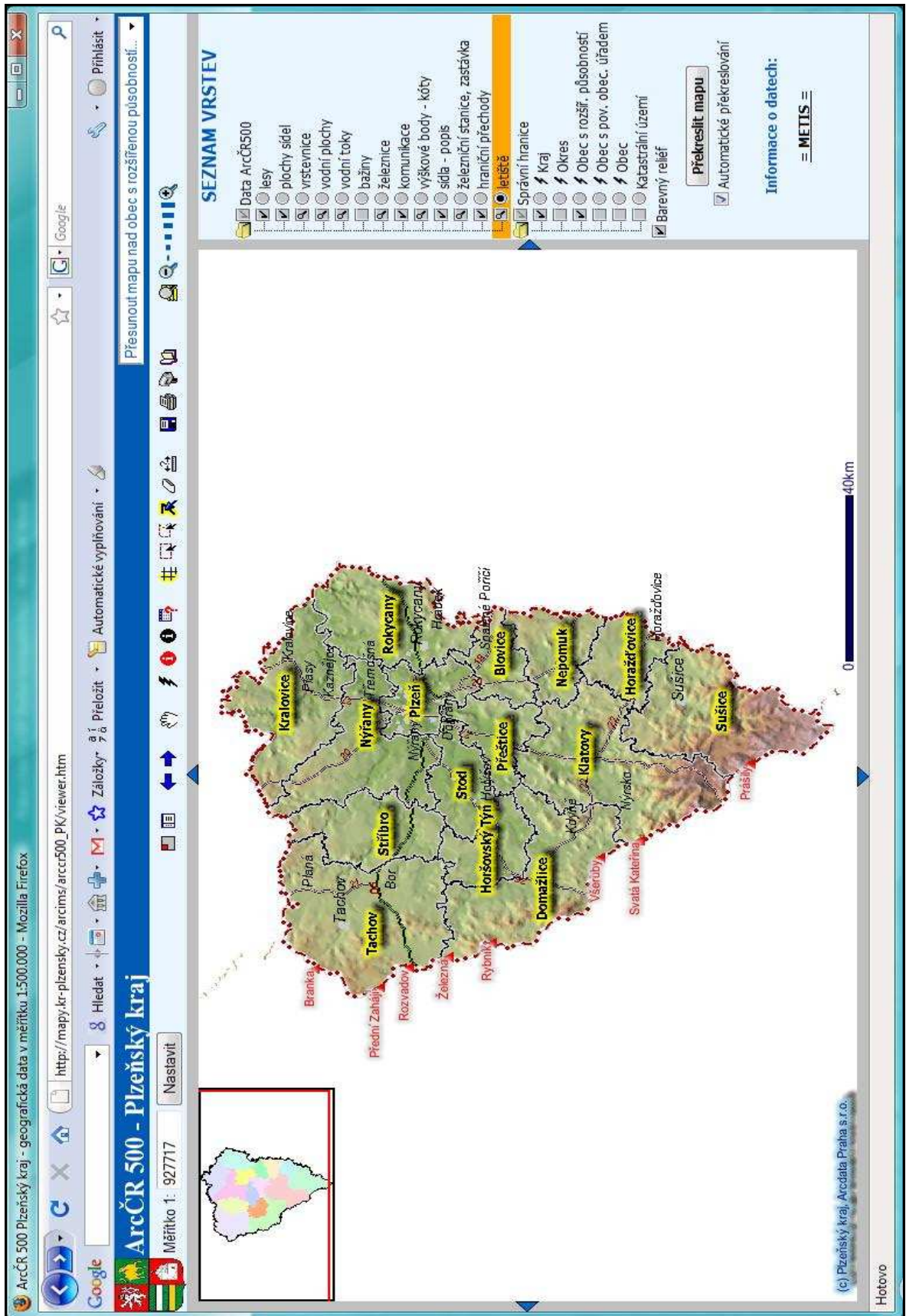
Příloha č. 3. Uživatelské rozhraní webového GIS Seznam.

Dostupný na: <http://www.mapy.cz/> [cit. 2009-04-15]



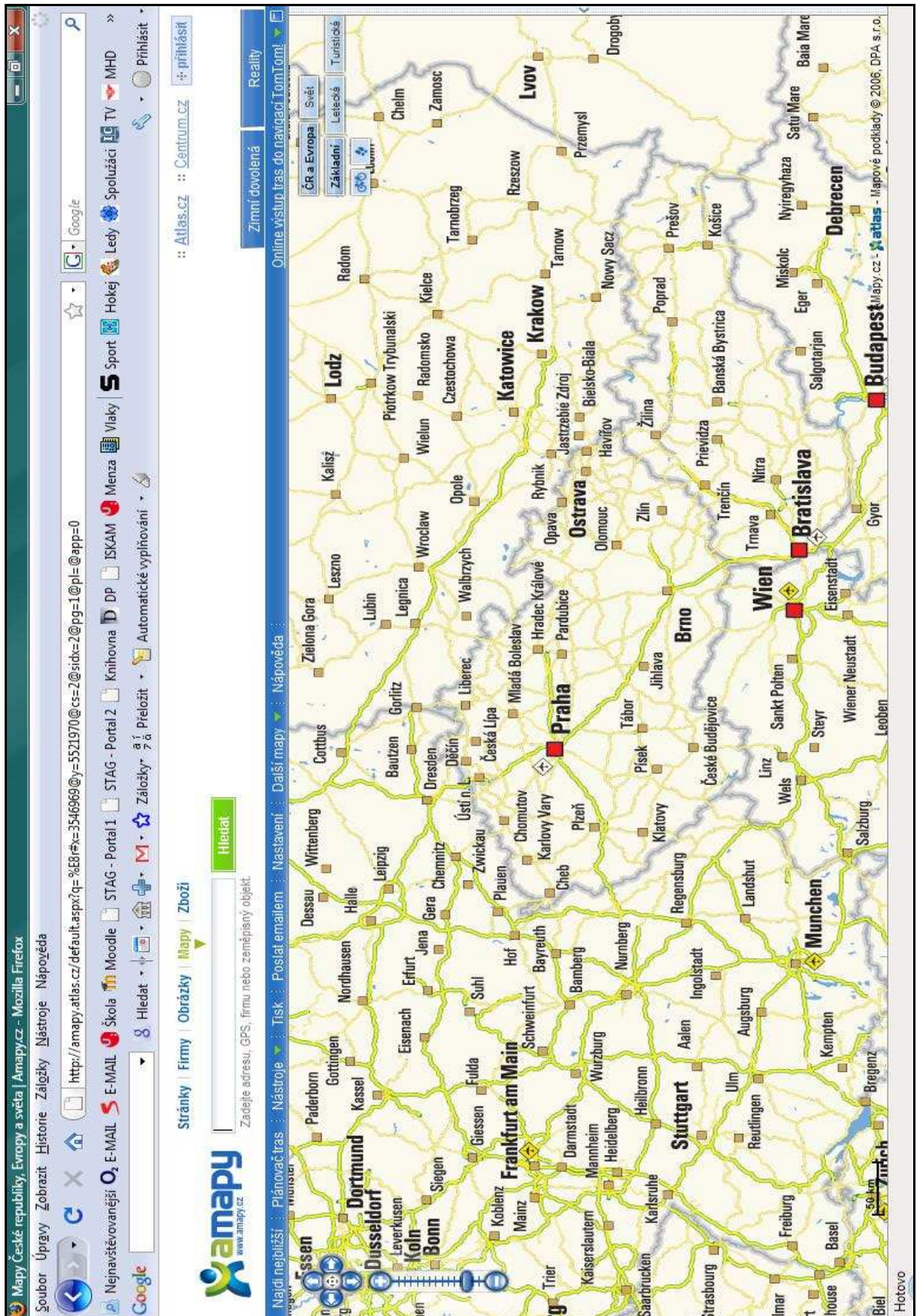
Příloha č. 4. Uživatelské rozhraní webového GIS Plzeňského kraje.

Dostupný na: http://mapy.kr-plzensky.cz/arcims/arcrc500_PK/viewer.htm [cit. 2009-04-15]



Příloha č. 5. Uživatelské rozhraní webového GIS Atlas.

Dostupný na: <http://amapy.atlas.cz/> [cit. 2009-04-15]



Příloha č. 6. Soubory úkolů, použitých na testování jednotlivých webových GIS.

Úkoly pro testování webového GIS Seznam.

1. Nalezněte nejkratší možnou cestu z Pardubic do Jihlavy a vypište čtyři největší obce, kterými cesta prochází.
2. Nalezněte Pernštýnské náměstí v Pardubicích. Na tomto náměstí vytvořte vlastní značku s popisem: „MOJE ZNAČKA“. Na takto zhotovenou mapu vytvořte funkční odkaz (URL), ten zkopírujte jako odpověď.
3. Zjistěte, jaké GPS souřadnice (zeměpisnou šířku a délku) má Váš vytvořený bod z úkolu č. 2?
4. Zjistěte, která z plzeňských řek protéká kolem ulice Na Břehu.
5. Zjistěte, jaké barvy turistických tras procházejí městem Olešnice na Blanensku, a zároveň kolik cyklostezek z tohoto města vychází.
6. Nalezněte obec Dobronín (okr. Jihlava) a zjistěte adresu obecního úřadu této obce.
7. Nalezněte v okolí obce Dobronín tři stravovací zařízení, ve kterých byste se mohli najíst.
8. Pokuste se zjistit, zda ve městě Hradec Králové je v současnosti nějaké dopravní omezení. Pokud ano, tak na jaké ulici?
9. Zjistěte, zda je možné z obce Pozořice jet vlakem do obce Šlapanice?
10. Jaká je přibližně vzdálenost vzdušnou čarou z Prahy do Brna?

Úkoly pro testování webového GIS Plzeňského kraje.

1. Nalezněte největší vodní dílo v Plzeňském kraji a vypište jeho název.
2. Kolik letišť je na území celého Plzeňského kraje?
3. Jaké řeky protékají městem Plzeň?
4. Jaká je vzdálenost od nejsevernějšího okraje města Plzeň k nejnižnějšímu okraji města?
5. Vypište minimálně 4 hraniční přechody Plzeňského kraje.
6. Kterým hraničním přechodem projíždí železnice?
7. Jakou značku má v mapě nedostavěná dálnice?

8. Jak lze odstranit přehledku (malá přehledová mapa) z mapového pole (z hlavní mapy)?
9. Zobrazte Plzeň a okolí v měřítku 1:100000.
10. Na výsledku úkolu č. 9 vytvořte funkční odkaz (URL).

Úkoly pro testování webového GIS Atlas.

1. Nalezněte obec Arnolec. V blízkosti obce vytvořte na libovolném místě vlastní značku (libovolného tvaru), s popisem: „TADY MNĚ DOŠEL BENZÍN“. Na takto zhotovenou mapu vytvořte funkční odkaz (URL), ten zkopírujte jako odpověď.
2. Nalezněte v okolí obce Arnolec nejbližší čerpací stanici.
3. Zjistěte, jaké GPS souřadnice (zeměpisnou šířku a délku) má čerpací stanice z předešlého úkolu.
4. Nalezněte nejkratší možnou cestu z Arnolce k čerpací stanici, která byla nalezena v úkolu č. 1 a vypište obce, kterými tato cesta prochází.
5. Nalezení vzdáleností:
6. Jaká je vzdálenost vzdušnou čarou z místa, kde jste udělali značku (úkol č. 1) k čerpací stanici, kterou jste našli v úkolu č. 2?
7. Jaká je vzdálenost po silnici z Arnolce do Bohdalova?
8. Vede z Arnolce nějaká turistická trasa nebo cyklostezka, kterou by se dala zkrátit cesta tak, abychom nemuseli chodit po silnici?
9. Zjistěte, která z ostravských řek protéká kolem ulice Bohumínská.
10. Je vodácký kemp ve Vyšším Brodě? Pokud ano, jak se jmenuje?
11. Zjistěte, zda je možné jet vlakem z obce Dobronín do města Polná.
12. Kolik musíte přibližně ujít metrů, když budete chtít obejít Václavské náměstí v Praze?

Příloha č. 7. Jak postupovat při testování použitelnosti webového GIS.

Jak postupovat při testování použitelnosti webových GIS

- 1) Testování je plně anonymní. Účelem je otestovat uživatelskou přívětivost tří zadaných webů, nikoliv vás - studenty. Výsledky testování nebudou součástí žádného vašeho hodnocení. Budou použity jako vstupní data pro zpracování DP s cílem navrhnout uživatelsky přátelské rozhraní webového GIS. Pracujte proto naprosto SAMOSTATNĚ.
- 2) Postup testování: nejdříve budete plnit zadané praktické úkoly, abyste si vyzkoušeli práci s hodnocenými weby, pak vyplníte dotazník, kde tyto weby zhodnotíte.
- 3) Nejdříve si spusťte prohlížeč Internet Explorer. Na stránce <http://www.presnycas.cz/> si spusťte přesný čas (popř. do vyhledávače Google zadejte text: „přesný čas“ a po potvrzení výběru otevřete první odkaz).
Přesný čas ve **formátu hodiny:minuty: sekundy** budete zapisovat **na začátku a na konci** práce s **každým** webem. Tuto stránku zavřete až po ukončení testování všech tří webů.
- 4) Testovat budete tři weby, v pořadí Seznam (10 úkolů), mapy Plzeňského kraje (10 úkolů) a Atlas (10 úkolů).
- 5) Zadání praktických úkolů je připraveno v excelovém souboru. Připojte si síťovou jednotku \\ucebny-usii\zdroj. Ve složce \\ucebny-usii\zdroj\komar\A\<skupina> jsou uloženy soubory.
- 6) Každý máte připraven svůj soubor se zadáním. **Zkopírujte** si nyní na svůj počítač, nejlépe na plochu. **Soubor nepřejmenovávejte**. Pod stejným názvem ho na konci práce uložíte zpět na Hotovo do složky své skupiny (viz dále).
- 7) Otevřete si uložený soubor a přečtete si poznámku na prvním listu. Jsou zde shrnuty důležité body potřebné k testování webů.
- 8) Do tohoto souboru budete pro KAŽDÝ web psát:
 - Těsně před zahájením plnění jednotlivých úkolů pro daný web napište čas začátku práce s tímto webem do buňky "Čas zahájení" ve **formátu hodiny:minuty: sekundy** (z webu přesný čas).
 - Odpovědi na zadané praktické úkoly.
 - Ihned po ukončení posledního úkolu napište do buňky "Čas ukončení" přesný čas, kdy jste práci s webem dokončili.
- 9) Další pokyny:
 - a) Pro plnění úkolů **použijte prohlížeč Internet Explorer** a každý web si otevřete *v novém okně*.
 - b) Po dokončení všech úkolů internetové prohlížeče **nezavírejte**, mohou se Vám hodit při vyplňování dotazníku.
 - c) Pokud do čtyř minut nenajdete řešení na určitou úlohu, pak jí vynechejte a pokračujte další úlohou. Chovejte se stejně, jako když normálně pracujete na webu.
 - d) Pokud budete potřebovat poradit, využijte nápovědu na jednotlivých mapových serverech nebo u jednotlivých funkcí, které budete využívat. Neptejte se souseda.
 - e) Všechny tři weby hodnotte stejným způsobem.
 - f) Úkoly pro každý web jsou v excelovém souboru na samostatném listu.
 - g) Průběžně ukládejte svůj excelový soubor!
 - h) Po dokončení všech úkolů si připojte síťovou jednotku \\ucebny-usii\hotovo . Do složky \\ucebny-usii\hotovo\komar\Vysledek <skupina> uložte výsledný soubor.
 - i) Vyplňte **oboustranný** dotazník, který Vám bude předložen v **tiskěné** podobě.
 - j) Do dotazníku napište název svého souboru (číslo) a odpovědi na otázky.
- 10) Dotazník po vyplnění odevzdejte. Tím je testování dokončeno.

Příloha č. 8. Finální podoba dotazníku. Část A - osobní dotazování.

Část A - Osobní dotazování

1. Jaké je Vaše pohlaví?
Muž Žena
2. Kolik je Vám let?
3. Jakého typu byla střední škola, kterou jste vystudovali?
Gymnázium Obchodní Technická Přírodní vědy
4. Jaké jsou Vaše zkušenosti s mapy na internetu (mapovými aplikacemi na internetu)?
Dobré Průměrné Minimální
5. Jak často pracujete s mapami na internetu?
Denně Týdně Měsíčně Méně často
6. Jak často pracujete s papírovou mapou?
Denně Týdně Měsíčně Méně často
7. S jakou mapou pracujete nejraději?
Papírová mapa Elektronická mapa (mapa na internetu)
8. Pracujete s autonavigací nebo s turistickou GPS?
ANO NE
9. Za jakého uživatele mapových aplikací na internetu se považujete?
Příležitostný uživatel Pravidelný uživatel Specialista
10. Jaké mapy na internetu (mapové aplikace na internetu) používáte nejčastěji?
(možné více odpovědí)
Mapy na Seznamu Mapy na cykloserver.cz
Mapy na Atlasu Mapové servery veřejné správy
Mapy na Googlu Jiný, uveďte jaký:
Mapy na portal.gov.cz
11. Postupně seřadte na stupnici od 1 do 9 funkce, které používáte nejčastěji na mapách na internetu (mapové aplikace na internetu). (1 nejlepší, 9 nejhorší)
Vyhledávání objektů Vytváření nových prvků v mapě
Měření vzdáleností Funkční odkaz (URL) na výřez mapy
Souřadnice GPS Uložit mapu jako obrázek
Tisk mapy Zjistit informace o objektech

Příloha č. 9. Finální podoba dotazníku. Část B - odborné otázky.

Část B - Odborné otázky

1. Vyhovuje Vám bílá barva na pozadí u testovaných aplikacích?
ANO NE Pokud ne, jakou barvu byste preferovali:
2. Vyhovuje Vám modrá barva používaného písma v testovaných aplikacích?
ANO NE Pokud ne, jakou barvu byste preferovali:
3. Vyhovuje Vám písmo v testovaných aplikacích, které je používané mimo hlavní mapu?
ANO NE
Pokud NE, jaké písmo byste preferoval? (možné i více odpovědí)
Větší Tučné
Menší Kurzíva
4. Vyhovuje Vám umístění okna pro vyhledání objektů v testovaných aplikacích?
ANO NE
Pokud jste odpověděli NE, uveďte, jaké z uvedených umístění byste preferovali:
Vlevo nahoře Vlevo dole
Uprostřed nahoře Uprostřed dole
Vpravo nahoře Vpravo dole
5. Co z uvedeného preferujete?
A Ohraničenou hlavní mapu, která se při zpracování Vašeho dotazu nemění a výsledek Vašeho dotazu je zobrazen na místě, které je mu předem určeno.
B Velikou hlavní mapu, která se při zobrazení Vašeho dotazu z pravé strany zmenší o okno dotazu.
6. Co z uvedeného preferujete?
A Veškeré funkce mapové aplikace jsou umístěné v hlavním menu, které je umístěné v horní části obrazovky.
B Veškeré funkce mapové aplikace jsou rozmístěny na pravé a levé horní části obrazovky nad hlavní mapou.
Pokud jste uvedli možnost A, pak uveďte, jaké menu by vám vyhovovalo:
Rolovací textové menu (rozbalovací nabídka) jako na Atlasu.
Obrazové menu všech funkcí (tak jak tomu je u aplikace Plzeňského kraje).
Textové menu všech funkcí.
7. Co z uvedeného preferujete?
A Možnost výběru vrstev u jednotlivých typů map.
B Možnost výběru již předpřipravených typů map, bez možnosti výběru vrstvy.
Pokud jste uvedli možnost B, pak uveďte, z jakého důvodu preferujete předpřipravené mapy?
Výběr vrstev máte Považuji to za zbytečné
Výběr vrstev zdržuje Nevyužívám to
8. Vyhovuje Vám umístění výběru typu zobrazení map v rolovacím menu (rozbalovací nabídka)?
ANO NE
Pokud jste odpověděli NE, uveďte, jaké z uvedených umístění byste preferovali:
V hlavní mapě vpravo nahoře V hlavní mapě vpravo dole
V hlavní mapě vlevo nahoře V hlavní mapě vlevo dole
Někde jinde:
9. Ve které části hlavní mapy byste chtěli mít umístěnou měřítkovou lištu?
Vlevo nahoře Vlevo dole
Uprostřed nahoře Uprostřed dole
Vpravo nahoře Vpravo dole
10. Které ze tří měřítek Vám nejvíce vyhovuje?
Měřítko na Seznam
Měřítko na Atlasu
Měřítko na mapovém serveru Plzeňského kraje

Část B - Odborné otázky

11. Vyhovoval by Vám informační panel umístěný ve spodní části obrazovky, pod hlavní mapou, který by obsahoval informace o původu a stáří mapy. Aby tento text nebyl vepsán ve spodní části hlavní mapy.
ANO NE Pokud ne, kde byste chtěli mít tyto informace umístěny:
12. Chtěli byste mít možnost zadávat měřítko ručně (číselné měřítko)?
ANO NE
Pokud jste odpověděli ANO, uveďte, jaké z uvedených umístění byste preferovali:
Funkce by byla součástí rozbalovací nabídky
V hlavní mapě vpravo nahoře
V hlavní mapě vlevo nahoře
Umístění v pravé části informačního panelu
Umístění v levé části informačního panelu
Jinde:
13. Chtěli byste mít součástí hlavní mapy přehledku (malá přehledová mapka, pro zlepšení orientace)?
ANO NE
Pokud jste odpověděli ANO, uveďte, jaké z uvedených umístění byste preferovali:
V hlavní mapě vpravo nahoře V hlavní mapě vpravo dole
V hlavní mapě vlevo nahoře V hlavní mapě vlevo dole
V menu, zobrazovala by se na přání uživatele jako plovoucí okno
14. Chtěli byste mít součástí hlavní mapy legendu, pro vysvětlení všech značek na mapě?
ANO NE
Pokud jste odpověděli ANO, uveďte, jaké z uvedených umístění byste preferovali:
V hlavní mapě vpravo nahoře V hlavní mapě vpravo dole
V hlavní mapě vlevo nahoře V hlavní mapě vlevo dole
V menu, zobrazovala by se na přání uživatele jako plovoucí okno
15. Kde byste preferovali umístění posuvníku a lišty pro změnu měřítka mapy (tzv. zoom)?
V hlavní mapě vpravo nahoře V hlavní mapě vpravo dole
V hlavní mapě vlevo nahoře V hlavní mapě vlevo dole
V hlavní mapě vlevo nahoře, obsahující funkci plovoucího okna, jako u Atlasu
16. Kde byste preferovali umístění funkce tisku mapy?
V menu Zvláštní ikona mimo menu
Pokud jste odpověděli zvláštní ikonu mimo menu, uveďte, kde byste jí chtěli mít umístěnou:
.....
17. Kde byste preferovali umístění nápovědy?
V menu Zvláštní ikona mimo menu
Pokud jste odpověděli zvláštní ikonu mimo menu, uveďte, kde byste jí chtěli mít umístěnou:
.....
18. Jak hodnotíte orientaci a přehlednost mapové aplikace na Seznamu?
Dobrá Průměrná Špatná
19. Jak hodnotíte orientaci a přehlednost mapové aplikace na Atlasu?
Dobrá Průměrná Špatná
20. Jak hodnotíte orientaci a přehlednost mapové aplikace Plzeňského kraje?
Dobrá Průměrná Špatná
21. Seřadte na stupnici od 1 do 3 aplikace, s kterými se Vám pracovalo nejlépe. (1 nejlepší, 3 nejhorší)
Pozn. - vzhledem k rozvržení celé stránky a přístupnosti všech funkcí.
Seznam
Atlas
Mapy Plzeňského kraje

Příloha č. 10. Další nejvýznamnější normy související s měřením kvality IS.

Mezi další nejvýznamnější normy související s měřením kvality informačních systémů patří:

- ISO 12119 Informační technologie - Softwarové balíky - Požadavky na jakost a zkoušení, u nás platná od 05/2006. [11]
- ISO 9000:2005 Systémy managementu kvality - Základní principy a slovník, u nás platná od 05/2006. [6]
- ISO/IEC 14598-1 Informační technologie - Hodnocení softwarových produktů - Část 1: Obecný přehled, u nás platná od 01/2000. [12]
- ISO/IEC 14756:1999 - Informační technologie - Měření a hodnocení výkonnosti počítačově založených softwarových systémů, u nás dosud neplatná. [13]
- ISO/IEC 14143-1- Informační technologie - Měření softwaru - Měření rozsahu funkcí - Část 1: Definice pojmů, u nás platná od 05/2000. [14]
- ISO/IEC 14143-2 Informační technologie - Měření softwaru - Měření rozsahu funkcí - Část 2: Hodnocení shody metod měření rozsahu softwaru s ISO/IEC 14143-1:1998, u nás platná od 07/2004. [15]
- ISO/IEC 15939 Softwarové inženýrství - Proces měření softwaru, platná od 12/2003. [16]
- ISO/IEC 25000:2005 Softwarové inženýrství - Požadavky na kvalitu a hodnocení softwarového produktu – Průvodce, u nás dosud neplatná. [17]

Podrobnější popis a obsah těchto norem souvisejících s kvalitou informačních systémů naleznete v příslušných normách (přesný název norem je uveden v literatuře) nebo na internetových stránkách Českého normalizačního institutu (<http://ww.cni.cz/>).