

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

**Identifikace přínosů hodnocení použitelnosti webového
geografického informačního systému**

Bc. Alena Musilová

Diplomová práce
2010

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav systémového inženýrství a informatiky
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Alena MUSILOVÁ

Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika

Studijní obor: Informatika ve veřejné správě

Název tématu: Hodnocení použitelnosti webového geografického
informačního systému a jeho přínosy

Zásady pro vypracování:

Metody hodnocení použitelnosti.

Návrh postupu pro efektivní hodnocení použitelnosti webového GIS (WGIS) s využitím více metod.

Zhodnocení uživatelského rozhraní zvoleného WGIS s využitím navrženého postupu.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

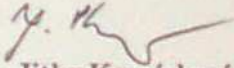
BUCHALCEVOVÁ, Alena. Metodiky vývoje a údržby informačních systémů : kategorizace, agilní metodiky, vzory pro návrh metodiky. Praha: Grada, 2005. 163 s.

KOMÁRKOVÁ, Jitka. Kvalita webových geografických informačních systémů. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2008. 127 s.

PENG, Zhong-Ren, TSOU, Ming-Hsiang. Internet GIS : distributed geographic information services for the internet and wireless networks. Hoboken: John Wiley & Sons, 2003. 679 s.

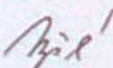
TUČEK, Ján. Geografické informační systémy : principy a praxe. Praha: Computer Press, 1998. 424 s.

Vedoucí diplomové práce:

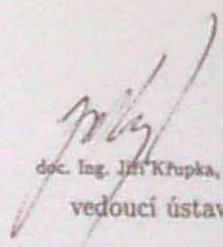

doc. Ing. Jitka Komárková, Ph.D.
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání diplomové práce: 5. října 2009

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2010


doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.
děkanka

L.S.


doc. Ing. Jiří Krupka, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 5. října 2009

Prohlašuji:

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

Byla jsem seznámena 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 Univerzity Pardubice.

Bc. Alena Musilová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala doc. Ing. Jitce Komárkové, Ph.D. za věnovaný čas při konzultacích, poskytnutou pomoc, cenné rady a připomínky při tvorbě této diplomové práce. Také bych ráda poděkovala všem mým blízkým za jejich podporu a velkou trpělivost po celou dobu mého studia.

Alena Musilová

ANOTACE

Práce pojednává o hodnocení použitelnosti webových GIS. Cílem práce je vytvoření a testování efektivního postupu pro hodnocení použitelnosti webového GIS. V úvodní kapitole je popsána problematika geografických informačních systémů, které jsou v práci testovány. Dále se práce zabývá použitelností, jsou zde uvedeny základní pojmy a principy použitelnosti. Problematika testování je popsána v následující kapitole, kde je kromě testování obecně popsáno i testování použitelnosti. Poslední kapitole obsahuje praktickou část, ve které jsou navrženy postupy pro efektivní hodnocení použitelnosti a porovnání použitých metod hodnocení.

KLÍČOVÁ SLOVA

webGIS, použitelnost, hodnocení použitelnosti, uživatelské testování

TITLE

Identification benefits of usability evaluation Web Geographic Information System

ANNOTATION

The diploma work deals with usability evaluation Geographic Information Systems. The aim of this work is creating and testing effective process of usability evaluation web GIS. The dilemma of GIS that are tested in the work is described in introductory chapter. Further the work deals with usability, basic terms and usability principles are mentioned. The dilemma of testing is described in next chapter where is except testing in general described usability testing as well. The last chapter includes applied part in which process of effective usability evaluation is proposed and used methods are compared.

KEYWORDS

webGIS, usability, usability testing, user testing

OBSAH

Úvod	10
1 Geografické informační systémy	11
1.1 Architektura	12
1.1.1 Vrstvy architektury klient/server	13
1.1.2 Vrstvy architektury geografických informačních systémů.....	14
2 Použitelnost.....	16
2.1 Principy použitelnosti	18
2.2 Hodnocení použitelnosti	19
2.3 Praktické hodnocení použitelnosti	23
2.3.1 Hodnocení použitelnosti ve světě	23
2.3.2 Hodnocení použitelnosti v ČR.....	24
2.4 Hodnocení použitelnosti GIS v ČR	26
2.5 Hodnocení použitelnosti GIS v zahraničí	29
2.6 Souhrn rešerší	32
3 Testování.....	33
3.1 Testování programů	33
3.2 Druhy testování.....	35
3.2.1 White-Box testování	36
3.2.2 Black-Box testování.....	36
3.3 Provedení testů a výsledky testů.....	36
3.4 Testování použitelnosti	37
3.4.1 Zásady při testování použitelnosti	38
3.4.2 Typické problémy při testování	39
3.5 Počet uživatelů pro testování	39

4	Návrh vhodného postupu pro efektivní hodnocení použitelnosti.....	41
4.1	Plán testování.....	41
4.1.1	Předmět testování.....	41
4.1.2	Cíl testování.....	42
4.1.3	Výběr metod testování.....	42
4.1.4	Návrhy postupu pro efektivní hodnocení použitelnosti.....	46
4.2	Testování.....	51
4.2.1	Předmět testování.....	51
4.2.2	Návrh postupů a realizace testování.....	52
4.3	Výsledky testování.....	55
4.3.1	Výsledek třídění karet.....	55
4.3.2	Výsledek heuristického hodnocení.....	56
4.3.3	Výsledek dotazníkové šetření.....	58
4.3.4	Statistické vyhodnocení a shrnutí výsledků.....	60
4.3.5	Identifikace přínosů hodnocení použitelnosti a zhodnocení navrženého postupu.....	64
	Závěr.....	65
	Literatura.....	66
	Seznam obrázků.....	70
	Seznam grafů.....	70
	Seznam tabulek.....	70
	Seznam příloh.....	72

Seznam zkratk

ČSÚ	Český statistický úřad
FES	Fakulta ekonomicko-správní
GIS	Geografické informační systémy
http	HyperText Transfer Protocol
HTML	HyperText Markup Language
ICT	Information and Communication Technologies
ISO	International Organization for Standardization
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
webGIS	webový geografický informační systém
WWW	World Wide Web

Úvod

Tak jako před několika desetiletí proběhl bouřlivý vývoj informačních technologií, později i internetu, setkáváme se dnes s velkým rozvojem geografických informačních systémů. Tyto informační systémy nabízí uživatelům možnost sdílení prostorových dat. Nároky uživatelů na sdílení informací všeho druhu neustále rostou, a proto je i v této oblasti nutný neustálý vývoj.

Dnešní uživatelé také z důvodu širokého trhu kladou velký důraz na kvalitu. Kvalita je již dnes přesně definovaný pojem, který v sobě zahrnuje několik atributů. Mezi tyto atributy patří také použitelnost. Aby uživatelé prostřednictvím informačních technologií mohli sdílet informace, musí umět systém používat. Pojem použitelnost nabízí uživatelům možnost, jak učinit jejich práci s informacemi efektivní. Působitelnost informačních systémů je důležitým faktorem pro všechny tvůrce těchto systémů, neboť pokud uživatel dostane do ruky nepoužitelný systém, využije pro získání informací jiný systém. Se samotným vývojem použitelnosti byly vynalezeny metody sloužící k hodnocení použitelnosti. V současné době existuje velké množství těchto metod, jejich použití vždy závisí na konkrétním případě.

Cílem práce je navrhnout efektivní postup pro hodnocení použitelnosti webových GIS. Prostředkem pro dosažení cíle bude porovnání více metod hodnocení použitelnosti, které budou zaměřeny především na interakci uživatele s aplikací.

1 Geografické informační systémy

Geografické informační systémy (GIS) jsou dnes řazeny mezi informační systémy používané při běžném provozu organizace. Plnohodnotná klasická programová GIS řešení, tedy desktopové a profesionální verze GIS programových aplikací, jsou ale velice komplexní a složité programy, které nevyhovují požadavkům mnoha koncových uživatelů. Uživatelé jsou omezováni především následujícími důvody [20] [30]:

- každý uživatel si musí koupit celou licenci, i když z nabízeného množství funkcí jich využije jen zlomek,
- všechny desktopové verze jsou přístupné jen na počítači, na kterém jsou nainstalovány - uživatel je vázán na tento počítač a případnou možnost jeho přenášení,
- složité uživatelské rozhraní s mnoha funkcemi vyžaduje odpovídající školení a často znemožňuje rychlé a okamžité vyřešení nastalého problému,
- jedná se většinou o soukromá firemní řešení, která podporují své datové formáty, čímž je ztížena výměna dat - při konverzích z jednoho formátu do jiného dochází ke ztrátě části informací.

I proto se začaly v 90. letech 20. století, krátce po velké popularizaci internetu, objevovat internetové geografické informační systémy. Po nesmělém začátku následoval jejich bouřlivý vývoj, který trvá dodnes. Tato řešení jsou stále více využívána jak v komerční sféře, tak ve veřejné správě. Dnes jsou internetová řešení považována v celosvětovém měřítku za řešení s největším počtem uživatelů a zároveň nejnižšími náklady na jednoho uživatele. Předností internetových řešení oproti desktopovým řešením je využití webového prohlížeče, který koncový uživatel zná a umí alespoň na základní úrovni ovládat. Další předností je také možnost nabízet uživatelům pouze funkce, které pro svoji práci potřebují a nekomplikovat jejich práci složitým uživatelským rozhraním a funkcemi, které ke své práci nepotřebuje. Na Obrázku 1 jsou uvedeny všechny typy GIS programových řešení, které jsou porovnány z hlediska počtu nabízených funkcí, počtu uživatelů a náklady na jednoho uživatele. [16]



Obrázek 1 Srovnání základních typů GIS programových řešení, zdroj: [16]

Internetová GIS řešení jsou dnes v důsledku svého rychlého vývoje schopna poskytovat plnohodnotné služby na třech základních úrovních [40]:

- ukládání a archivace dat,
- vizualizace informací,
- prostorové analýzy.

1.1 Architektura

Architekturu softwaru lze definovat jako „základní organizaci systému zahrnující jeho komponenty, jejich vzájemné vztahy, vztahy s okolím a principy návrhu a vývoje takového systému“. Architektura softwarového systému by měla zahrnovat jak pohled budoucího uživatele, zákazníka, na celou aplikační doménu, tak pohled vývojáře na strukturu systému, jeho části a jejich chování. [16]

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 službu 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 služby zároveň 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 činností je mimo jiné možné

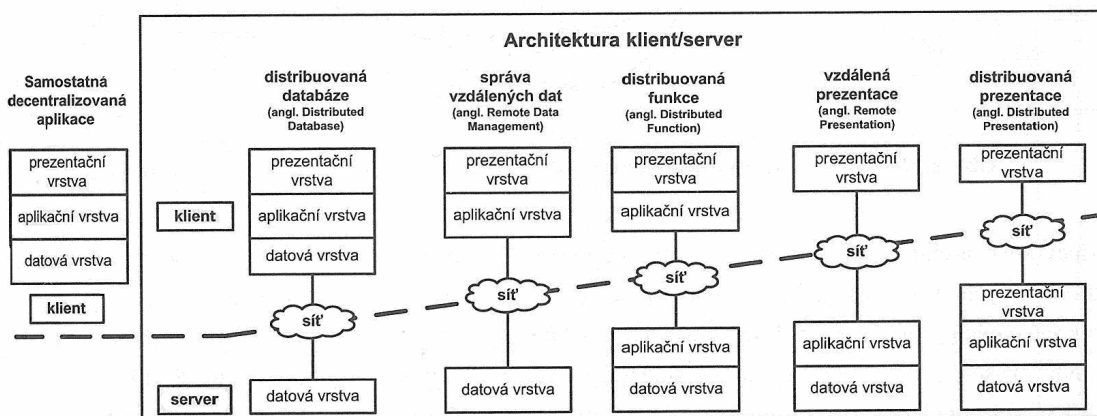
využívat univerzální klienty (především webové prohlížeče), je snadnější soustředit specifické funkce do jedné vrstvy a v případě potřeby implementace dané vrstvy nahradit jinou bez nutnosti měnit stávající vrstvy. [30][31]

1.1.1 Vrstvy architektury klient/server

V rámci třívrstvé architektury klient/server jsou dnes rozlišovány tři základní logické části aplikace [30][31]:

- 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 webový prohlížeč.
- Aplikační vrstva – vlastní aplikační logika, řeší dotazy uživatele a vrací odpovědi. V případě webových GIS řešení obsahuje obvykle minimálně WWW server a aplikační mapový server.
- Datová vrstva – zabývá se správou dat, řízením přístupu k datům a datovou základnou jako takovou.

Vícevrstvý model klient/server je také dále rozlišován podle toho vykonávaných činností mezi serverem a klientem. Jednotlivé varianty se liší tím, jaká část funkcí je zachována na straně serveru a jaká část je ponechána na straně klienta.



Obrázek 2 Architektura klient/server, zdroj: [31]

V případě architektury distribuované prezentace je na straně klienta v podstatě pouze grafické uživatelské rozhraní, tj. klient přebírá pouze část prezentační činnosti. Oproti

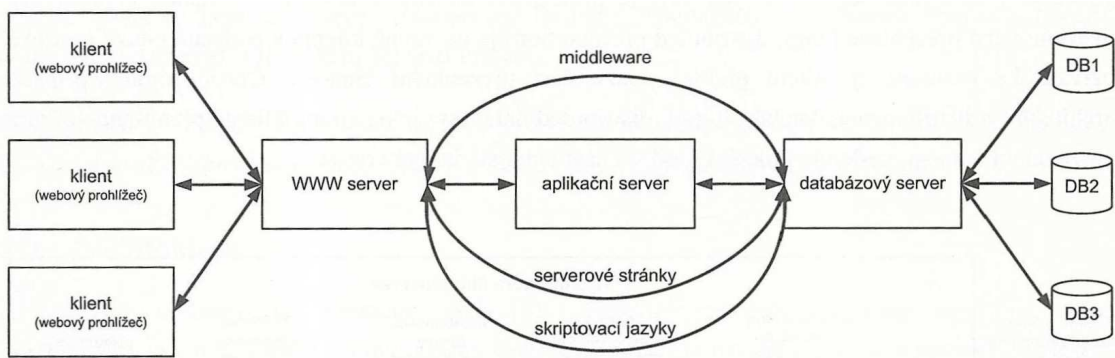
tomu v případě architektury distribuované databáze je na stranu klienta přenesena veškerá prezentační činnost, veškerá aplikační logika a část činnosti datové vrstvy. [16] Tyto případy znázorňuje Obrázek 2.

1.1.2 Vrstvy architektury geografických informačních systémů

V případě čtyřvrstvé architektury internetového GIS řešení jsou nejčastěji rozlišovány následující základní prvky [30]:

- Datový server – zajišťuje služby datové vrstvy.
- Mapový server – zajišťuje část služeb aplikační vrstvy, konkrétně GIS funkčnost.
- Webový server s aplikačním serverem – zajišťují část služeb aplikační vrstvy; WWW server udržuje komunikaci, aplikační server může být například program spojující WWW server a mapový či datový server.
- Klient – zajišťuje obvykle služby prezentační vrstvy, buď úplně, nebo z části. Může také zajišťovat služby aplikační nebo datové vrstvy; obvykle jde o jednoduchý program pro práci koncového uživatele, například webový prohlížeč.

Obrázek 3 znázorňuje jeden z možných způsobů komunikace mezi jednotlivými prvky v rámci architektury klient/server. Je zde zachycena možnost použití middleware.



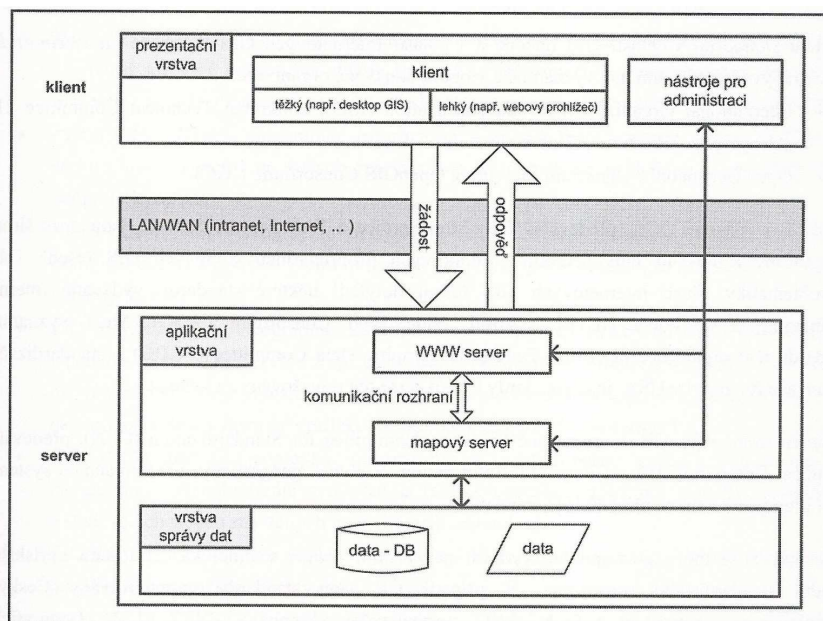
Obrázek 3 Způsob komunikace mezi prvky architektury klient/server, zdroj: [8]

Middleware je označení pro program, který slouží ke spojení jiných programů, anebo jako prostředník mezi nimi. Většinou se jedná o propojení na databázové systémy nebo komunikace mezi komponenty.

Na Obrázku 4 je uveden konkrétní příklad možné architektury webového GIS řešení, bez middleware či aplikační logiky, pouze s mapovým aplikačním serverem. Obvyklý postup komunikace je následující [30]:

- Klient odešle svůj dotaz jako GET nebo POST dotaz na WWW server.
- WWW server dotaz zpracuje, v případě potřeby přeformuluje a odešle aplikačnímu mapovému serveru.
- Aplikační mapový server dotaz zpracuje, přičemž samozřejmě nejprve získá potřebná data, která mohou být uložena buď v databázi, nebo na souborovém serveru, a na závěr vytvoří výsledek (nejčastěji obrázek).
- Výsledek zpracování dotazu pošle zpět klientovi buď přímo, nebo prostřednictvím WWW serveru.

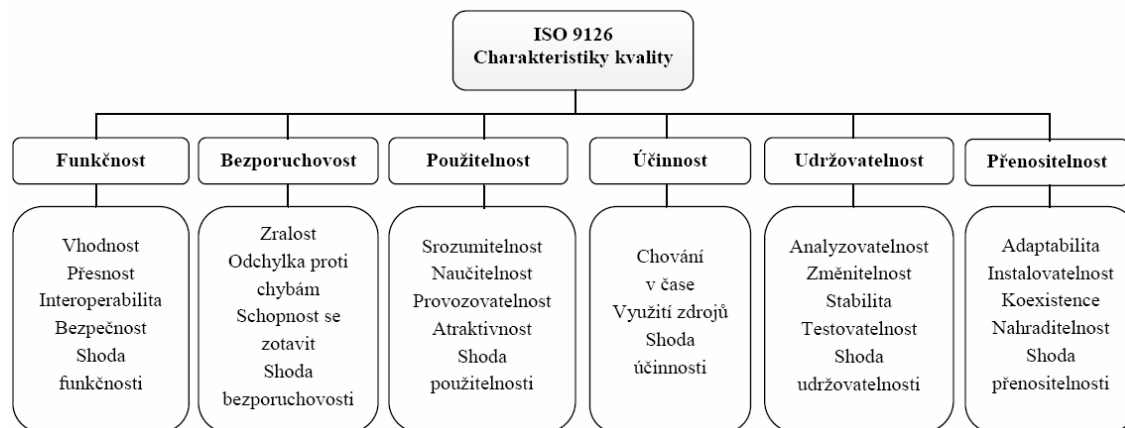
Nedostatek tohoto způsobu je, že při libovolném požadavku uživatele je nutné znovu převést dotaz, tj. musí proběhnout celá komunikace znovu. Důsledkem toho je nutnost neustálého přenášení určitého objemu dat po síti a hlavně vysoká zátěž serveru, zvláště pokud musí řešit i chybné požadavky uživatele.



Obrázek 4 Možné GIS řešení, zdroj: [16]

2 Použitelnost

Kvalita je dle ČSN ISO/IEC 9126 chápána jako souhrn význačných rysů a charakteristik produktu nebo služby, které se týkají jejich schopností uspokojovat stanovené nebo dané potřeby [2] [5]. S kvalitou softwaru úzce souvisí použitelnost, neboť u kvalitního softwaru lze očekávat vysokou úroveň použitelnosti. Použitelnost je tedy jednou ze součástí kvality, jak znázorňuje Obrázek 5.



Obrázek 5 Model kvality podle ISO 9126, zdroj: [16]

Použitelnost dnes patří mezi základní ukazatele pro hodnocení kvality programových aplikací. Použitelnost se zabývá vztahem mezi softwarem a jeho aplikační oblastí - zjišťuje se, nakolik testovaný informační systém vyhovuje potřebám svých uživatelů v obvyklém kontextu jejich práce. Pozornost je věnována nejen uživatelskému rozhraní, ale také nabízeným funkcím v daném kontextu. Zjišťuje se, do jaké míry uživatelské rozhraní počítačového, resp. obecně jakéhokoliv ICT systému, podporuje koncové uživatele při jejich práci s daným systémem. [9]

V rámci hodnocení použitelnosti je obvykle cílem zjistit následující skutečnosti [9]:

- přesnost a výkonnost uživatele při práci s informačním systémem (stupeň správnosti/přesnosti odpovědí uživatele a čas potřebný pro splnění úkolu),
- míru uspokojení uživatele (nakolik aplikace naplňuje očekávání uživatele),
- snadnost při užití (např. navigace).

Použitelnost každého informačního systému by měla zajistit následující přínosy [16]:

- zvýšení výkonnosti jednotlivců,
 - urychlení řešení rutinních úkolů (urychlení vykonávaných rutinních úkonů prováděných bez chyb a snížení dopadů uživatelských chyb),
 - zlepšení řešení netypických úkolů (podpora řešení problémů a usnadnění učení se),
 - snížení dopadů uživatelských chyb způsobených nedostatkem znalostí (prevence chyb a zmírnění jejich následků).
- snížení důsledků systémových chyb (jejich prevence a tolerance),
- zvýšení sebedůvěry a pohodlí uživatele.

Pojem použitelnost v sobě zahrnuje další atributy, neboť aby byl produkt nebo služba použitelný, měl by být pro své uživatele užitečný, efektivní, účinný, dobře naučitelný, uspokojivý a zejména přístupný. Atributy jsou následující [35]:

Užitečnost se zaměřuje zejména ochoty uživatele produkt vůbec použít a zároveň je sledováno, zda produkt umožňuje uživateli dosáhnout jeho cílů. Užitečnost je ale často opomíjeným prvkem při provádění různých experimentů a testů.

Efektivnost spočívá v rychlosti, se kterou může být uživatelský cíl proveden přesně a úplně, proto je efektivnost obvykle měřena v čase.

Účinnost je obvykle měřena kvantitativně, a to na základě počtu opakovaných chyb vzniklých při používání daného produktu. Účinnost představuje, jak snadno uživatelé mohou produkt použít ke svému zamýšlenému účelu a také zda produkt funguje tak, jak uživatelé očekávají.

Naučitelnost je součástí účinnosti a týká se schopnosti uživatele obsluhovat daný produkt s určitou úrovní kvalifikace, kterou získal z předchozích zkušeností. Tento prvek také souvisí se schopností občasných uživatelů, jak snadné je pro ně znovu se naučit pracovat s produktem po určité době nečinnosti.

Spokojenost se vztahuje k uživatelskému vnímání, pocitům a názorům o produktu, tedy jak příjemně se uživateli pracuje s produktem, a je obvykle zjišťována skrz dotazování se uživatelů.

Přístupnost je důležitým prvkem použitelnosti, jehož podstata spočívá v tom, aby měl každý uživatel přístup k potřebným produktům pro dosažení svých cílů, neboť všichni uživatelé internetu nejsou stejní, mohou mít zrakové, sluchové nebo pohybové postižení, poruchy učení a soustředění se apod. Nemusí se jednat pouze o zdravotní problémy, rozdílnost uživatelů je způsobena i typem zobrazovacího zařízení, webového prohlížeče a také různými znalostmi a zkušenostmi s používáním internetu. Existuje proto mnoho nástrojů a pravidel, které mohou pomoci při návrhu přístupných produktů.

2.1 Principy použitelnosti

Jakob Nielsen, specialista na použitelnost, sestavil sadu základních charakteristik použitelných uživatelských rozhraní. Tyto principy použitelnosti se nazývají heuristiky, protože jsou více nepsanými pravidly než konkrétními pokyny pro použitelnost [24]:

- **Viditelnost stavu systému** – systém by měl uživateli vždy poskytovat rychlou a srozumitelnou zpětnou vazbu o svém stavu, aby věděl co se se systémem právě děje.
- **Soulad mezi systémem a reálným světem** – systém by měl promlouvat k uživateli jeho jazykem. Měl by používat pojmy a fráze pro uživatele známé a měl by se vyhýbat obrátům a slovům, které dávají význam pouze samotnému systému nebo jeho tvůrcům. Dále by se měl řídit zvyklostmi z reálného světa a informace zobrazovat v přirozeném a logickém pořádku.
- **Svoboda a vláda uživatele** – uživatel často zvolí určitou funkci systému omylem, proto potřebuje mít jasně vyznačený „nouzový východ“ pro rychlé opuštění nechtěného stavu, a to bez složitého domlouvání se systémem. Z tohoto důvodu by měl systém nabízet funkce typu „vrátit zpět“ a „znovu“.
- **Konzistence a standardy** – uživatel by neměl být nucen přemýšlet, zda různé situace, akce nebo slova neznamenaají náhodou totéž, systém by se měl řídit konvencemi dané platformy.
- **Předcházení chybám** – lepší řešení než vhodné hlášení o chybě, je takový návrh systému, který dokáže chyby nejen předvídat, ale zejména jim předcházet.

- **Přednost rozpoznání před vybavováním si** – veškeré objekty a možnosti volby a akcí systému musí být viditelné. Uživatel by neměl být nucen pamatovat si informace z jedné části dialogu se systémem poté, co přejde do jiné části. Instrukce týkající se používání systému by měly být viditelné a snadno dosažitelné, kdykoli je to vhodné.
- **Flexibilita a efektivnost použití** – nástroje k urychlení práce se systémem by měly zůstat pro nováčky neviditelné, pro zkušenější uživatele by však měly být k dispozici. Proto by měl být systém přizpůsobivý z hlediska rychlosti a snadnosti ovládnutí jak pro začátečníky, tak pro časté a zkušené uživatele. Uživatel by tedy měl mít rychlý přístup k těm funkcím systému, které právě on často používá.
- **Estetika a minimalistický design** – dialog s uživatelem by neměl obsahovat informace, které nejsou podstatné pro funkci systému, nebo jsou potřeba jen zřídka. Každá nadbytečná informace soupeří o pozornost uživatele s informacemi podstatnými, a snižuje jejich relativní viditelnost.
- **Pomoc při rozpoznávání chyb** – při stanovení jejich příčin a při návratu k normálu – hlášení o chybě systému by mělo být vyjádřeno běžným jazykem ve formě popisu problému, vysvětlení proč k němu došlo a s konstruktivní nabídkou řešení problému.
- **Nápověda a dokumentace** – ideálním stavem je systém, který ke svému používání žádnou nápovědu ani dokumentaci nepotřebuje, ale někdy je nezbytné je do systému zařadit. Takové informace by měly být snadno dosažitelné, měly by se soustředit pouze na pomoc při úkolu, který uživatel právě provádí nebo chce provést a měly by také vyjmenovávat konkrétní kroky, jenž je třeba provést, ale nemělo by jich být příliš mnoho.

2.2 Hodnocení použitelnosti

Ve většině případů se hodnocení použitelnosti týká oblasti informačních technologií, zejména hodnocení uživatelského rozhraní, i když za jistých okolností lze posuzovat použitelnost u různých produktů. Obecně je cílem hodnocení použitelnosti identifikovat problémy a nedostatky související s použitelností, které jsou dále využity k formulaci

doporučení pro jejich odstranění, čímž dochází k zlepšení použitelnosti daného uživatelského rozhraní. [11]

Existují čtyři základní způsoby hodnocení použitelnosti uživatelského rozhraní [26]:

- **automatický** – nevyužívaný způsob, kdy je použitelnost uživatelského rozhraní měřena pomocí softwaru,
- **empirický** – hodnocení použitelnosti je provedeno testováním rozhraní se skutečnými uživateli,
- **formální** – míra použitelnosti je vypočtena na základě přesných modelů a vzorců,
- **neformální** – založený na pravidlech a obecných schopnostech, zkušenostech a znalostech hodnotitelů.¹

Pro hodnocení použitelnosti se využívá velké množství metod a nástrojů, které mohou být rozděleny do několika kategorií, nejznámější je zejména podle zdroje použitého při hodnocení. Zdrojem může být jednak koncový uživatel, potom se jedná o tzv. testování použitelnosti, nebo expert na použitelnost, což představuje kontrolu použitelnosti. Metody založené na testování pomocí uživatelů je možné dále rozdělit na dvě skupiny dle prostředí, ve kterém dochází k testování. Jedná se o sledování uživatelů při práci s daným systémem buď v rámci testovacích podmínek ve speciální místnosti, nebo přímo v reálném životě. [26] [42]

Na základě provedené studie [23] bylo zjištěno, že k nejpoužívanějším metodám pro hodnocení použitelnosti patří jak uživatelské testování, tak heuristické hodnocení. Výhodou uživatelského testování je zejména samotné zahrnutí reálných uživatelů do hodnocení, ovšem jeho nevýhodou je nákladnost a značná časová náročnost. Obtížný je i pouhý výběr zastupujících uživatelů tak, aby pokryl veškeré typy uživatelů. Oproti tomu metoda heuristického hodnocení je méně nákladná a zejména je k její realizaci potřeba méně času, což je způsobeno také nenáročnou přípravou hodnocení. Heuristické hodnocení je vhodné kombinovat s dalšími metodami hodnocení použitelnosti, vhodná je kombinace s již zmíněným uživatelským testováním. Bylo totiž zjištěno, že se

¹ Hodnotitelem se rozumí osoba, která byla vybrána pro testování.

nepřekrývají nalezené problémy metodami kontroly použitelnosti s výsledky testování pomocí uživatelů. Je proto možné využít jako první heuristické hodnocení, jenž odstraní většinu problémů použitelnosti a následně podrobit rozhraní uživatelskému testování. [26] [42]

Metody hodnocení použitelnosti

V průběhu času byla vyvinuta celá řada metod a nástrojů pro hodnocení použitelnosti. Metody lze rozdělit do tří základních kategorií [16]:

- *Testování použitelnosti* – reprezentativní představitelé koncových uživatelů využívají hodnocený systém k tomu, aby splnili zadané úkoly. Úkoly odpovídají typickým aktivitám, které uživatel v rámci systému vykonává. Při své práci jsou uživatelé obvykle sledováni nebo je jejich práce nahrávána. Jimi dosažené výsledky (především míra a kvalita splněných úkolů a potřebný čas) jsou zhodnoceny hodnotiteli. Příklady metod:
 - trénovací metoda – Nielsen,
 - protokol pokládání otázek – Dumas a Redish,
 - měření výkonnosti – Nielsen, Soken,
 - vzdálené testování – Hartson,
 - retrospektivní testování – Nielsen,
 - učící metoda – Vora a Helander,
 - protokol přemýšlení nahlas – Nielsen.

- *Kontrola použitelnosti* – hodnotitelé kontrolují, zda uživatelské rozhraní hodnoceného systému splňuje požadavky dané dopředu stanoveným seznamem zásad použitelnosti. Příklady metod:
 - kognitivní procházení – Wharton, Romey,
 - kontrola prvků – Nielsen,
 - heuristické hodnocení – Nielsen,
 - kontrola založená na stanoviscích – Zhang,
 - pluralistické procházení – Bias,
 - kontrola standardů/seznam směrnic – Wixon a kol.

- *Vyšetřování použitelnosti* – hodnotitelé vedou rozhovory s uživateli, kteří na rozdíl od předchozích dvou skupin metod využívají systém v reálném životě. Hodnotitelé dále sledují uživatele při používání systému, opět v reálném životě, nikoliv v rámci testovacích podmínek v laboratoři. Příklady metod:
 - pozorování v terénu – Nielsen,
 - logování skutečného používání – Nielsen,
 - proaktivní terénní studie – Nielsen,
 - dotazník – Lewis, Nielsen, Davis, Chin a další,
 - průzkumy – Allreck a Settle.

Vzhledem k vysokému počtu metod nejsou všechny metody popsány. Metody jsou blíže popsány ve [7] [23] [25] [27] [32] [42] [43]. Metody testování a kontroly použitelnosti vyžadují, aby bylo k dispozici uživatelské rozhraní aplikace nebo alespoň jeho prototyp, nicméně lze jej využít ve fázi vývoje programové aplikace. Oproti tomu metoda vyšetřování použitelnosti se využívají pro hodnocení skutečných systémů [16].

Průzkum v oblasti 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 Tabulka 1. [23]

Tabulka 1 Výsledek testu používaných metod na hodnocení použitelnosti, zdroj:[23]

Metoda	Využívání metody [%]	Jak často je metoda využívána	Přínos metody
Uživatelské testování	55	9,3	4,8
Heuristické hodnocení	50	9,1	4,5
Kontrola funkčních prvků	31	3,8	4,3
Heuristické zhodnocení	26	8,3	4,4
Kontrola konzistence	26	7	4,2
Kontrola standardů	26	6,2	3,9
Pluralistický průchod	21	3,9	4
Kognitivní průchod	19	6,1	4,1

Pozn. Přínos metody a častost je podle [23] v bezrozměrných jednotkách.

Metody hodnocení použitelnosti se dělí na kvalitativní a kvantitativní. Jejich rozdělení závisí především na typu výstupních dat. U kvalitativních metod není třeba velkého množství uživatelů, neboť se jedná o metody, u kterých se kvalita či nekvalita systému projeví pomocí postupu dané metody. Naopak u kvantitativních metod se jedná zejména o sběr obsáhlého množství dat a jejich následného vyhodnocení. Zde jsou uvedeny příklady obou typů metod:

Kvalitativní metody: Uživatelské hodnocení

Kognitivní procházení

Heuristické hodnocení

Pluralistické procházení

Třídění karet

Trénovací metoda [27] [23] [42] [43]

Kvantitativní metody: Oční kamera

Dotazníky

Analýza úkolů [22] [36] [43]

2.3 Praktické hodnocení použitelnosti

2.3.1 Hodnocení použitelnosti ve světě

Firmy zabývající se uživatelským hodnocením použitelnosti po světě nedodržují vždy stejný postup. Objevují se rozdílné názory na vstupování a nevstupování do průběhu hodnocení testujícím², rozdílnosti v testovacích místnostech a podobně. Dále je uvedeno, jak hodnocení použitelnosti prakticky probíhá v třech různých zemích. [14]

Hodnocení použitelnosti indickými společnostmi

Tamější firmy hodnotící použitelnost informačních systémů se snaží pomocí předem daných otázek typu: Co chcete najít na této stránce (v této části systému)? Co se teď stalo? Atd. donutit uživatele stále komunikovat. Testující k těmto otázkám často přidává

² Testující je osoba, která vede testování.

i pohybová gesta, řeč těla a podobně, vše s cílem udržet hodnotitele v co největším komfortu. Pokud v průběhu plnění úkolů přestane hodnotící na delší dobu mluvit, nebo testující nemá již další otázky, je tento úkol ukončen. Během hodnocení se v místnosti nachází pouze testující a hodnotitel. Celý průběh je zaznamenáván na kameru, je zaznamenávána i pracovní plocha monitoru hodnotitele. V průběhu komunikace se hodnotitelé vyjadřují k úkolům. Hodnotí, zda jim připadal daný úkol prospěšný, zajímavý, praktický a podobně. Hlavní důraz v celém procesu testování je kladen na úlohu testujícího. Není tedy nutný další odborný personál a stačí jen jednoduchá testovací místnost. U větších společností, které se zabývají hodnocením použitelnosti, je využívána i pozorovací místnost s dalšími odborníky. [3]

Hodnocení použitelnosti čínskými společnostmi

Odborníci na použitelnost z čínských společností během hodnocení použitelnosti nevstupují do práce hodnotitele. Pouze se ho na konci každého dílčího úkolu ptají, co si myslí, že by mělo následovat nyní, popřípadě uvádějí začátek a konec dalšího úkolu. [3]

Hodnocení použitelnosti dánskými společnostmi

Dánské firmy využívají metody, které jsou nejbližší výše uvedeným zásadám uživatelského testování. Hodnotitel je umístěn sám v místnosti, ve které je počítač a sada úkolů. Hodnocení neprovádí pouze specialista na použitelnost, ale celá skupina přibližně 6 - 8 odborníků z oblastí použitelnosti, tvorby daného systému, manažerů těchto systémů a podobně. Do této pozorovací místnosti je z testovací místnosti přenášeno video zachycující práci a výrazy obličeje hodnotitele a záznam jeho pracovní plochy. Jelikož jde o metodu think aloud, je samozřejmě přenášen i zvuk. [3]

2.3.2 Hodnocení použitelnosti v ČR

Hodnocení použitelnosti webových stránek ČSÚ

V roce 2007 proběhlo na ČSÚ testování použitelnosti jejich internetových stránek. Hlavním cílem bylo získávání reakcí uživatelů na vytvořené webové stránky. Toto získávání reakcí probíhá dvěma způsoby, a to monitoringem návštěvnosti stránek a anketami spokojenosti. V anketách je ovšem zpětná vazba uživatelů omezena formou a rozsahem nabízených otázek a odpovědí a u návštěvnosti omezenou vypovídací

schopností absolutních počtů a průměrů o chování uživatelů. A právě reálné chování konkrétních, živých uživatelů dokáže tvůrcům a správcům stránky nejlépe zprostředkovat testování použitelnosti. Při tomto testování byla použita metoda uživatelského testování. Tato metoda je na ČSÚ využívání opakovaně, pro úřad je velkou výhodou testování jednoduchost organizace a nenáročnost na vybavení.

Hlavní motivy pro použití testování byly [4]:

- Doplnit a upřesnit informace z dosavadních sledování reakcí uživatelů.
- Bližší identifikace slabých a silných stránek webu.
- Odhalit nápady na inovace a nejlepší zkušenosti uživatelů z jiných stránek, s nimiž jsou spokojeni.
- Poznat způsob pohybu a orientace uživatelů na webu.
- Zjistit očekávání uživatelů a následné reakce na skutečnost.
- Zhodnotit funkčnost prvků nové verze stránek ČSÚ, spuštěné v červenci 2007.

Pro účel testování byla zvolena skupinu 10 testujících, kteří byli z řad odborníků a studentů (převážně obor statistika) a z malé části i laiků. Všichni účastníci jsou běžnými uživateli internetu, většina z nich stránky ČSÚ již někdy navštívila, malá část využívá stránky ČSÚ často a pravidelně.

Z konkrétních výsledků tohoto testování vyplynulo pro odbor elektronických prezentací několik typů úkolů:

- okamžitě proveditelné drobné změny (ovšem i drobná vylepšení mají často velký praktický dopad a uživatelský ohlas)
- změny vyžadující vyhodnocení dalších relevantních zdrojů informací (např. návštěvnost) a následné zpracování podkladů
- relativně zásadní změny, vyžadující spolupráci s jinými odbory, konzultace s vedením a dlouhodobou a hlubší práci na nových konceptech. [4]

Hodnocení použitelnosti webu NaVrcholu.cz

Testování tohoto webu proběhlo v roce 2004. Byla použita metoda uživatelského testování a celého testování se zúčastnilo 9 testerů. Na počátku byly identifikovány 4 cílové skupiny uživatelů, na které bylo toto testování zaměřeno. Proto byly při náboru testerů zohledněny jejich znalosti služby, kterou poskytuje tento web. Výsledky

testování ukázaly, že webu chybí jasná a transparentní celková koncepce. Nalezené problémy, nedostatky a doporučení byly rozděleny do tří základních skupin. Na webu NAVRCHOLU.cz bylo nalezeno relativně velké množství kritických nedostatků, kterou mohou přímo negativně ovlivňovat dosahování obchodních cílů webu. [32]

Hodnocení použitelnosti webu Telefónica o2

V roce 2007 bylo provedeno uživatelské testování hlavního webu pomocí metody dotazování vybrané skupiny uživatelů moderátorem za současného využití oční kamery. Bylo dotazováno 20 respondentů, kteří byli vybráni na základě definovaných kritérií - zákazníci, nezákazníci, zkušenosti s využíváním internetu, rezidentní/firemní segment atd. Metoda testování byla zvolena ve spolupráci s agenturou, protože odpovídala nejlépe požadovaným výstupům z testování. Celkové náklady na testování se pohybovaly řádově kolem 200 tis. Kč. Od roku 2007 proběhla další testování:

- A/B testování různých variant elementů či částí webové stránky.
- Testování pomocí dotazování vybrané cílové skupiny moderátorem. Testování probíhá dle testovacího scénáře popisujícího úkoly, které má respondent splnit.
- Testování pomocí dotazování vybrané cílové skupiny moderátorem za využití oční kamery – využívá se především pro testování grafických designů k ověření, zda priority, které byly na stránce stanoveny, fungují též po jejich převedení do designu.
- Card sorting – využívá se pouze ke specifickým účelům - např. pro vyřešení informační architektury. [29]

2.4 Hodnocení použitelnosti GIS v ČR

Ačkoliv testování použitelnosti již v ČR probíhá poměrně často, testování GIS ještě zatím není tak často realizováno. Testování, kterým se zabývá Ing. Dobešová z katedry geoinformatiky na Univerzitě Palackého v Olomouci, sice nespadá přímo do hodnocení užitelnosti GIS, ale některé kartografické prvky jako je např. měřítko, do hodnocení použitelnosti GIS spadají.

Hodnocení kartografické funkcionality

Hodnocení použitelnosti se liší od metody hodnocení kartografické tvorby prezentovanou v [7]. Zásadní odlišnost je v úrovni znalostí a dovedností hodnotitele s hodnoceným programem. Předpokládá se, že hodnotitel má dlouhodobé znalosti s tvorbou kartografických výstupů. Dle normy ISO 9126, která je popsána v Kapitole 1, sleduje navržená metoda první charakteristiku, a to funkčnost softwaru.

Ing. Dobešová se v knize [7] zabývá novým postupem pro hodnocení kartografické funkcionality GIS produktů. Nově navržená metoda CartoEvaluation spolu se stanovenou metrikou hodnocení umožňuje více uživatelům provést hodnocení a porovnání produktů navzájem v možnostech tvorby digitálních kartografických výstupů. Princip metody spočívá hlavně ve stanovení hlavních cílů, které se mají pomocí programu plnit.

Hodnocení mobilních geotechnologií

V roce 2002 byla provedena týmem pod vedením doc. Ing. Petra Rapanta CSc. studie zabývající se testováním použitelnosti mobilním geotechnologií. Toto testování probíhalo v terénních podmínkách. [33] Bližší informace o tomto testování nebyly publikovány.

Diplomové práce zabývající se problematikou použitelnosti GIS

V minulosti byly jednotlivé metody hodnocení použitelnosti testovány. Nikdy ale nebyly použity více než dvě metody a jejich celkové porovnání testováno nebylo.

Testování pomocí uživatele

- S využitím metody think aloud.
- Testování použitelnosti web GIS krajských úřadů.
- Na základě výsledků hodnocení byly identifikovány chyby použitelnosti, tyto chyby byly rozděleny do tří tříd dle jejich významu.
- Zvolená metoda se ukázala jako časově velmi náročná, pouze samotné testování s deseti uživateli trvalo téměř 50 hodin.
- Ze strany hodnotitelů představuje metoda velkou zátěž především na udržení jejich pozornosti.

- Diplomová práce potvrdila, že metoda opravdu není vhodná pro kvantitativní studie.
- Pro provedené hodnocení se její použití vzhledem k zanedbatelným nákladům a velkému počtu identifikovaných chyb použitelnosti ukázalo jako vhodné řešení. [14]

Dotazníkové šetření

- 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.
- Metoda se ukázala jako poměrně náročná, jak časově na sběr dat, tak i na zpracování výsledků. [13]

Heuristické hodnocení

- Cílem této práce bylo pomocí metody heuristického hodnocení identifikovat problémy v použitelnosti webGIS krajských úřadů a navrhnout možná opatření k odstranění těchto problémů.
- Pro realizaci heuristického hodnocení bylo třeba přibližně 68 hodin.
- Její výhodou je zejména nízká časová a nákladová náročnost, a také identifikace velkého množství nedostatků.
- Na druhou stranu má metoda heuristického hodnocení zásadní nedostatek v tom, že nezahrnuje reálné uživatele daného systému, čímž mohou být identifikovány částečně jiné problémy, protože účastníci heuristického hodnocení mají v příslušném oboru větší znalosti.
- Není zde zahrnutý důležitý prvek systému, a to samotný uživatel. [38]

Uživatelské a heuristické hodnocení

- Cílem práce bylo navrhnout postup testování použitelnosti GeoWebů a zároveň zjistit, jaká je úroveň použitelnosti vybraných GeoWebů.
- Pro účel testování byly zvoleny GeoWeby všech krajských úřadů, které lze považovat za srovnatelné a zároveň reprezentující jednu úroveň české veřejné správy.
- Pro testování použitelnosti byly zvoleny dvě metody - testování použitelnosti pomocí uživatelů a heuristické hodnocení. [45]

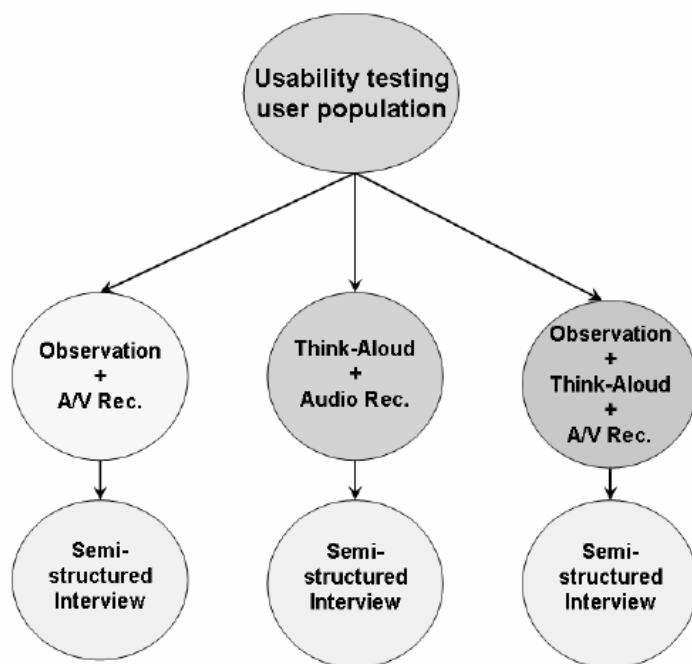
Testování analogových map

- Cílem této práce bylo navržení metodiky testování a hodnocení analogových turistických map vzhledem k jejich použitelnosti,
- Byla využita metoda uživatelského testování, která nebyla v práci detailně zhodnocena. [46]

2.5 Hodnocení použitelnosti GIS v zahraničí

Testování použitelnosti mobilních geoaplikací

Tento výzkum se zabýval výběrem a použitím různých metod pro testování použitelnosti mobilních geoaplikací „v terénu“. Nakonec byl použit výběr různých metod a technik ve třech různých kombinacích. Použité techniky byly pozorování, metoda Think aloud, audio a video nahrávání a polostrukturovaný rozhovor. Pozorování bylo vybráno, protože může poskytnout kvalitativní stanovení kontextu použití, obzvláště když je použito v reálném prostředí, ve kterém se testování odehrává. Nahrávání videa bylo použito k zachycení interakce a do testování přineslo validitu a doložení celého výzkumu. Aby mohla být stanovena tato kombinace technik, byly studovány tři varianty a použity na třech skupinách účastníků. Pozorování a polostrukturované pohovory byly použity na všechny skupiny účastníků tak, jak bylo navrženo, že je vhodné, zatímco nahrávání videa a metoda think aloud byly použity ve třech kombinacích [6]. Uspořádání technik aplikovaných na tři skupiny je uvedena na Obrázku 6:



Obrázek 6 Kombinace technik použitých v každé skupině účastníků, zdroj: [6]

Jako nejvíce vhodná metoda byla vybrána ta, která kombinuje metody think aloud s pozorováním a polostrukturovaným rozhovorem.

Kombinace pozorování, think aloud a rozhovoru, společně se vzdáleným pozorovacím a nahrávacím systémem ukázala dobrý potenciál, protože dokáže vyhledávat hodně problémů použitelnosti a představuje malou zaujatost k uživateli z důvodu relativní „neviditelnosti“ výzkumníka k uživateli. Tento průzkum dokázal, že každá metoda a technika má svoje výhody a nevýhody a jejich vhodná kombinace může eliminovat jednotlivé nevýhody a vyhledat hodně problémů použitelnosti v reálném kontextu užití. Stále ale musí být zvažena podmínka nákladů metody v lidských a materiálních zdrojích. [6]

Hodnocení použitelnosti webových GIS aplikací

Tato studie se zabývala hodnocením použitelnosti dvou webových GIS aplikací, GoogleMaps a MapQuest. Jako hodnotitelé byli vybráni studenti, kteří byli rozděleni do dvou skupin podle jejich znalosti problematiky: na nováčky (2 hodnotitelé) a na zkušené uživatele (4 hodnotitelé). Nejprve bylo provedeno uživatelské testování s metodou think aloud. Po skončení testování byl pro studenty připraven dotazník pro hodnocení použitelnosti webové GIS aplikace. Otázky v dotazníku směřovaly na kritéria hodnocení, která byla vybrána autory, a to efektivita, užitečnost, reakce

uživatelů, funkcionalita a konzistence. Poté, co každý student vyplnil dotazník, následoval rozhovor. Otázky v rozhovoru měly otevřený konec, aby dodaly odvahu uživatelům v hodnocení jejich pohledu na aplikaci po testování. Jeden autor pokládal otázky a druhý autor si zapisoval jejich odpovědi a reakce na uživatelské rozhraní obou aplikací. Rozhovor sloužil autorům k validaci výsledků předchozí metody testování. [15]

Testování použitelnosti softwaru DecisionSite Map IS

Na Univerzity College of London byla provedena studie, která se zabývala testováním použitelnosti softwaru DecisionSite Map Interaction Services. Tento software je interaktivní systém pro vizuální a dynamický výzkum dat navržených pro podporu rozhodování. K tomuto softwaru byl připojen ArcExplorer jako plug-in pro podporu výzkumu prostorových dat a poskytnutí GIS funkcionality (jednoduché uživatelské rozhraní, základní nástroje a správu dat). Testování se zúčastnilo 9 hodnotitelů. Všichni hodnotitelé měli zkušenosti s prostorovými daty a systémy, které jsou založeny na použití grafiky pro poskytnutí souvislostí mezi daty. Jako metoda hodnocení použitelnosti byla použita metoda uživatelského testování s následným rozhovorem. Tato studie použitelnosti byla navržena tak, aby byla otestována vybraná omezená sada funkcionalit daného softwaru a aby zároveň testování trvalo každému hodnotiteli zhruba jednu hodinu. Tato studie byla vstupem do integrace tohoto softwaru do softwaru ArcGIS. [39]

Švýcarská studie softwaru RIV

Švýcarská studie zabývající se testováním softwaru RIV. RIV je systém zaměřený na různé účastníky zapojené do pěstování a výroby vína. Zaměřuje se na prostorové aspekty pěstování vína a je výhradně přístupný přes internet. Testování se zúčastnilo 100 uživatelů, kteří byli vybráni z okruhu uživatelů tohoto typu informačního systému.

Cílem této studie je ověřit správnost hypotéz a zodpovědět otázky výzkumu zaměřeného na výkon uživatelů a specifické faktory, které ovlivňují výkony uživatelů. Aby mohly být analyzovány hypotézy a otázky výzkumu, byla vyvinuta metodologie k zachycení uživatelské interakce během ručního hodnocení a k analýze získaných dat. [12]

Hodnocení probíhalo ve třech částech [12]:

- Dotazník s otázkami ohledně vzdělání uživatelů a počítačových dovedností
- Samotné hodnocení pomocí metody think aloud s využitím záznamů chování uživatele (logy)
- Další dotazník s otázkami zaměřenými na použitelnost systému

Public Web Mapping - úvodní hodnocení použitelnosti

Tato studie analyzuje různé webové mapové stránky s využitím metody testování použitelnosti, konkrétně uživatelského testování s metodou think aloud. Hodnotitelé byli vybráni bez znalostí GIS. Ve studii byly hodnoceny tyto webové mapové stránky: Multimap, Google Maps and Map Quest, MSN maps, Yahoo! (European) maps, ViaMichelin a StreetMap. Samotnému testování předcházela dotazník, stejně tak i po testování. Tato metoda byla vybrána z důvodu její popularity, protože nejlepší cestou k hodnocení a pochopení použitelnosti webové stránky je sledování lidí, kteří ji používají. [37]

2.6 Souhrn řešerší

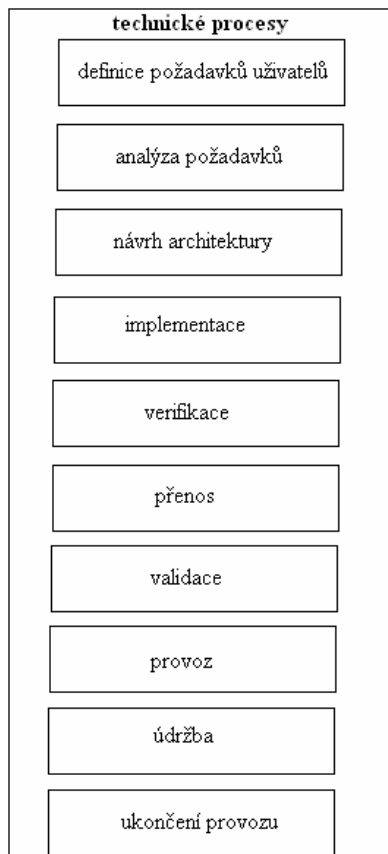
Na základě provedených řešerší z kapitol 2.2 - 2.5 lze konstatovat následující skutečnosti:

- Nejčastěji používanou je uživatelská metoda kombinovaná s metodou přemýšlení nahlas, ačkoliv je časově i finančně náročná.
- Metoda uživatelského testování vyžaduje experimentální místnost, v níž uživatelé pracují v prostředí jim neznámém.
- Diplomové práce, které hodnotily webGIS krajských úřadů, došly k podobným výsledkům, ačkoliv byla použita rozdílná metoda hodnocení použitelnosti (uživatelská metoda a heuristické hodnocení).
- Pro testování mapové aplikace je vhodné využití kompozičních a funkčních prvků mapy uvedených ve [14].

3 Testování

3.1 Testování programů

Proces testování je standardní součástí životního cyklu programu (program life-cycle), který je popsán na Obrázku 7.



Obrázek 7 Životní cyklus IS, zdroj: [16]

Pokud je prováděn opravdu důkladně, tak patří mezi jednu z nejnáročnějších činností. Obvykle zabírá až 40 % z celkové pracovní síly projektu. Pravým a jediným cílem testování je „nalezení chyb v programu“. Tomu je podřízena veškerá činnost testera (člověka provádějícího testování), který se snaží odhalit slabá místa programu, přivést ho do nestabilního stavu, vyvolat výjimky apod. Výsledkem dobrého testování je odhalení co největšího počtu chyb, které jsou pak následně opraveny. [21] Proces testování je nezbytným krokem, který předchází konečnému hodnocení programu. Hodnocení musí vycházet z poznatků zjištěných při praktickém testování programu [7]. Testování použitelnosti lze provádět v různých stádiích vývoje produktu, vždy je však třeba zvolit jiné nástroje. Poněkud odlišný bude přístup ve fázi designu, kde jde zejména o určení

směru, kterým se bude vývoj nadále ubírat. Ve fázi prototypu je často porovnáváno více pracovních řešení, ze kterých se volí nejvhodnější. Při testování finálního produktu je pozornost soustředěna zejména na odstranění případných chyb. [35]

Důkladná příprava je klíčem k provedení úspěšné studie použitelnosti - provedení testování bez předchozího plánování by zřejmě znamenalo pouze plýtvání časem. Před samotným začátkem testování je tedy nutné zodpovědět několik základních otázek [35]:

- **co** budeme **testovat**?
- **čeho chceme** pomocí testování **dosáhnout**?
- **jakým způsobem** budeme **testovat**?
- **koho** budeme **testovat**?
- **kde** budeme **testovat**?

Postup testování se dělí na 3 nejdůležitější fáze: **plánování testů, vlastní testování a podání informací o nalezených výsledcích**. Tyto fáze testování platí obecně, a to nejen pro testování softwaru. Vlastní testování je specifické v tom, že jej lze rozdělit na testování při vývoji softwaru a na testování již hotového softwaru. [7]

Doporučení pro testování

Zde jsou popsány doporučení pro testování dle [17]:

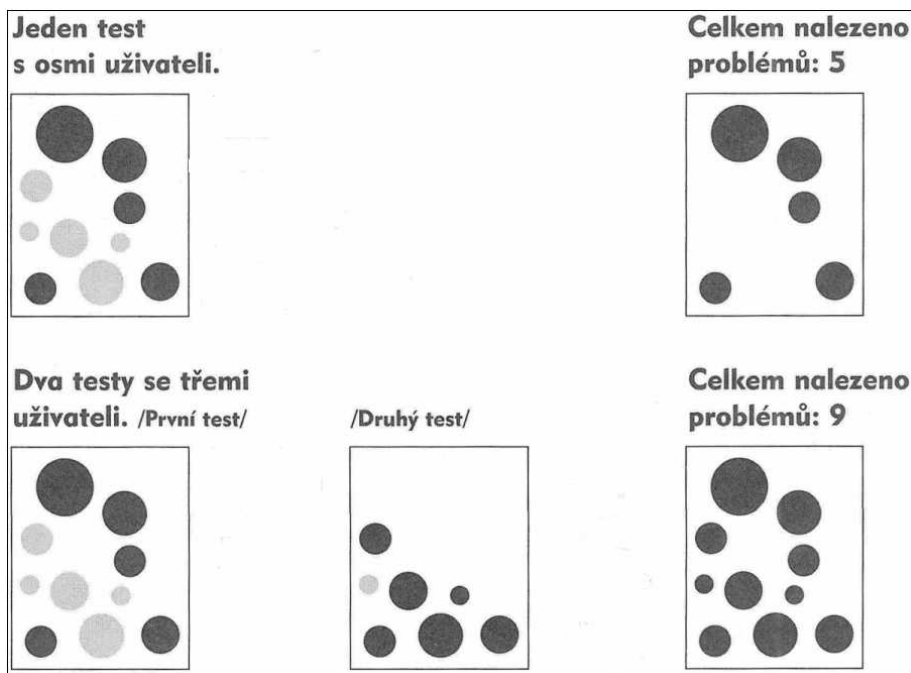
- **Testování za pomoci jednoho uživatele je o 100 procent lepší než žádné testování.** Testování se vždy osvědčí. I ten nejhorší test se špatným uživatelem ukáže věci, které by mohly být poté vylepšeny.
- **Je přeceňovaná důležitost výběru reprezentativních uživatelů.** Testy je dobré provádět s lidmi, kteří jsou podobní těm, kteří budou daný software používat. Ovšem mnohem důležitější je provádět testy brzo a často.
- **Cílem testování není něco dokázat nebo vyvrátit.** Designéři si myslí, že mohou prostřednictvím testování ověřit, zda je například web 1 lepší než web 2. Ale to není možné. Testování může poskytnout neocenitelné informace, které designérovi společně se zkušeností, profesionálním názorem a selským rozumem usnadní moudře se rozhodnout mezi systémy 1 a 2.

- **Testování je iterační proces.** Testování nelze provést pouze jednou. To, co designér vytvoří, nechá otestovat, opraví a zase testuje. Tento postup je také dobrý pro nalezení většího počtu problémů.

Obrázek 8 znázorňuje, proč je lepší dělat více testů pro odhalení většího počtu chyb [17]:

Jeden test s osmi uživateli. Osm uživatelů možná najde víc problémů v jednom testu. Ale ty nejhorší problémy jim zřejmě znemožní jít dostatečně do hloubky a najít nějaké další.

Dva testy se třemi uživateli. U prvního testu tři uživatelé nenajdou tolik problémů jako v prvním testu s osmi uživateli. Ale ve druhém testu, kdy již bude první sada problémů vyřešena, najdou problémy, které nemohly být v prvním testu odhaleny.



Obrázek 8 Porovnání počtu testů, zdroj: [17]

3.2 Druhy testování

Základní druhy testování můžeme rozdělit do těchto skupin [21]:

- White-box testování
- Black-box testování

3.2.1 White-Box testování

Při White-Box testování jsou stanovena data pro testovací případy na základě znalosti vnitřní logiky programu. Cílem je vykonání "všech příkazů" programu tak, aby se zjistily chyby v řídicí logice. Tento cíl ovšem v praxi nemůže být nikdy dosáhnout. I relativně malé programy totiž obsahují ohromné množství cest, které by bylo třeba projít. Tento požadavek může být omezen na to, aby byl proveden každý případ alespoň jednou. White box techniky je možno použít při testování velmi malých programů, jednotlivých modulů, resp. dílčích procedur. [21]

3.2.2 Black-Box testování

Při black-box testování je na testovaný program hleděno jako na černou skříňku a snahou je zjistit, za jakých okolností se chová jinak, než jak je uvedeno ve specifikaci. V ideálním případě by mělo být zjištěno, jak se program chová pro všechny kombinace vstupních hodnot, což je však v praxi opět nereálné. Proto jsou z množiny vstupních dat připadajících v úvahu vybrány jen vhodné podmnožiny (reprezentativní množina testů), které jsou popsány níže. Tento druh testování se používá u celých programů. [21]

Reprezentativní množina testů

V případě, že se testování provádí realizací testovacích úloh, je nutné tyto testovací úlohy připravit. Příprava typických testovacích úloh vychází z metody tzv. rozdělení tříd ekvivalentních případů. Rozdělení ekvivalentních případů je postup, při němž se metodicky redukuje rozsáhlá (nekonečná) množina možných testovacích případů do mnohem menší reprezentativní množiny testů. Reprezentativní test poté reprezentuje celou jednu množinu podobných testů. Cílem je dosáhnout optimálního množství testů a netestovat tak příliš mnoho ani příliš málo testů. [7]

3.3 Provedení testů a výsledky testů

Provedení testů je nutné zaznamenat z důvodu možnosti jejich opakování a ověřování. Protokolem testu lze zpětně ověřit, zda testy proběhly správně a zda se opakovaně objevovaly nalezené chyby. Výsledky testů lze rozdělit do tří skupin. Prvním výsledkem testu je, že nebyla nalezena žádná chyba. Druhým výsledkem může být konstatování

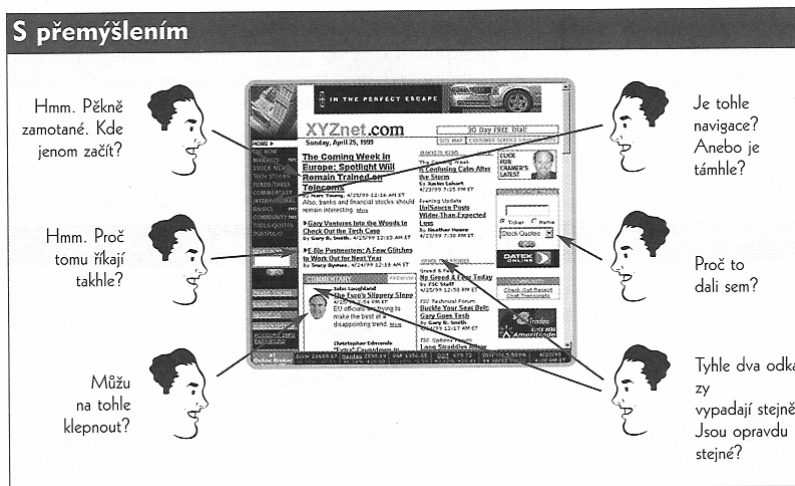
určité nedostatečnosti softwaru (např. neimplementovaná funkčnost). Tyto nedostatky se však neoznačují jako chyby. Třetím výsledkem testu je nalezení chyby, kde program vykonává něco, co by podle popisu v dokumentaci dělat neměl. [7]

Výsledky testů mohou být rozděleny podle typu výstupních dat na kvalitativní a kvantitativní. Na rozdíl od kvalitativních dat je u kvantitativních dat nutné statistické vyhodnocení výsledků.

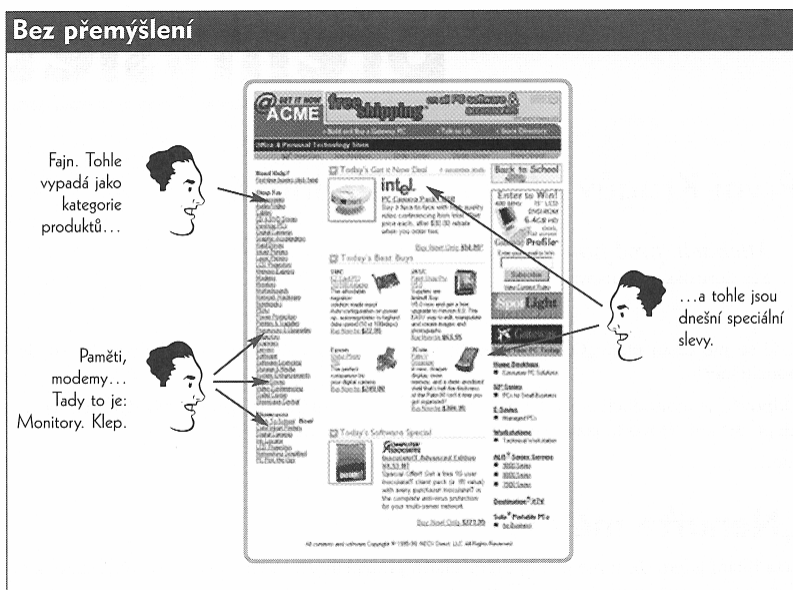
3.4 Testování použitelnosti

Cílem této práce je testování použitelnosti, proto je nutné zaměřit se při testování na tuto konkrétní oblast. Problematika použitelnosti byla představena v Kapitole 2, v této části bude nastíněno, jak se použitelnost testuje. Expertem na použitelnost je Steve Krug, v jehož knize [17] jsou shrnuty klíčové věci týkající se testování použitelnosti.

Pro uživatele by webová stránka měla být *intuitivní*, *pochopitelná* a *samovysvětlující*. Mělo by mu být zřejmé, o čem stránky jsou a jak je používat, aniž by o nich musel nějak zvlášť přemýšlet. Následující obrázky představují situace, v nichž uživatel při pohledu na stránku musí přemýšlet a kdy nemusí přemýšlet (viz Obrázek 9 a Obrázek 10).



Obrázek 9 S přemýšlením, zdroj: [17]



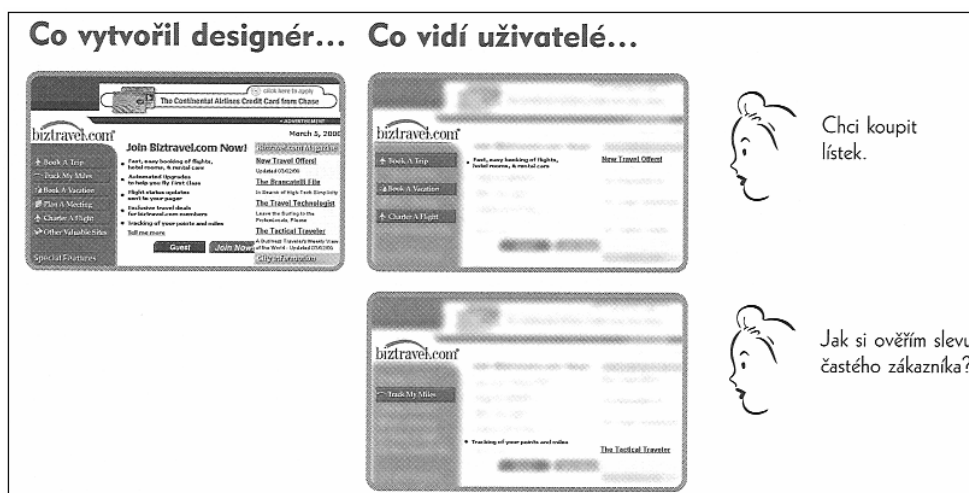
Obrázek 10 Bez přemýšlení, zdroj: [17]

3.4.1 Zásady při testování použitelnosti

Designér při návrhu stránek přirozeně předpokládá, že všichni používají web stejným způsobem jako on. Pokud však chce navrhovat efektivní webové stránky, musí přijmout tři důležité zásady o skutečném používání webu [17]:

- **Uživatelé stránky nečtou, ale prohlížejí.** Lidé stráví jen velmi krátkou dobu čtením stránek. Místo čtení je vlastně jen prohlížejí a hledají slova, která upoutají jejich pozornost. Web většinou používají proto, že chtějí ušetřit čas. Proto nečtou více, než je bezpodmínečně nutné.
- **Uživatelé neprovádějí optimální výběry, ale dělají kompromisy.** Při návrhu stránek se předpokládá, že si je uživatelé projdou, zváží všechny dostupné možnosti a vyberou tu nejlepší. Ve skutečnosti však nevybírají nejlepší variantu, pouze vybírají první rozumnou volbu. Jakmile naleznou odkaz, který by je mohl vést k cíli, pak na něj s velkou pravděpodobností kliknou.
- **Uživatelé nepřemýšlejí nad tím, jak jednotlivé věci fungují.** Po provedení jakéhokoliv testu použitelnosti je překvapivé, v jakém rozsahu software lidé používají, aniž by vůbec pochopili princip jejich fungování. Často mají o jejich funkci dokonce mylné představy.

Obrázek 11 vystihuje, jak vidí uživatelé ze svého pohledu webové stránky, neboli že ne všechno, co považuje designér za důležité, považují za důležité také uživatelé.



Obrázek 11 Co vytvořil designér a co vidí uživatelé, zdroj: [17]

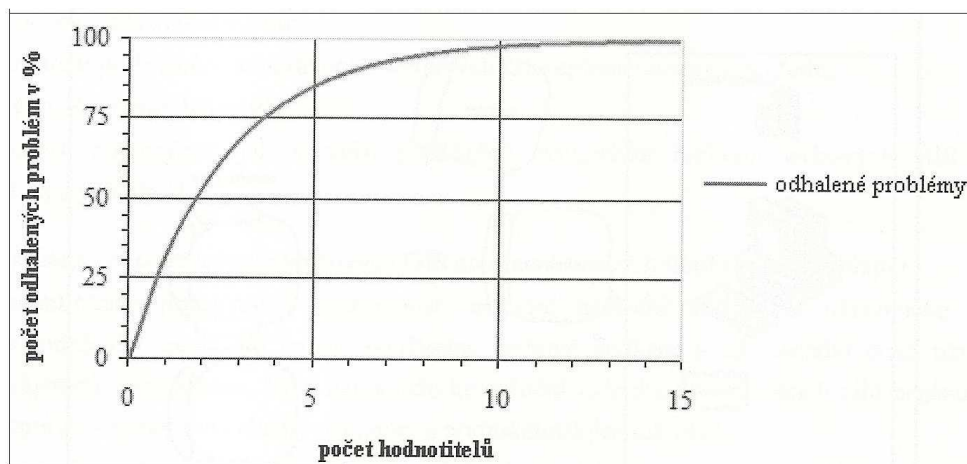
3.4.2 Typické problémy při testování

- **Nemohou najít slova, která hledají.** To obvykle znamená, že byly buď použity k organizaci webu jiné kategorie, než jaké by použili oni nebo jsou kategorie správné, ale nejsou pojmenovány tak, jak by uživatelé očekávali.
 - **Uživatelům není jasné pojetí.** Podívají se na web, a buď nevědí, co si o něm mají myslet anebo si myslí, že na to přišli, ale mýlí se.
 - **Stránka je přeplněná.** Někdy to, co uživatelé hledají, sice na stránce je, ale oni to prostě nevidí. V takovém případě je třeba buď snížit celkové zatížení stránky anebo zvýraznit věci, které potřebují, aby na ně ze stránky doslova „vyskočily“.
- [17]

3.5 Počet uživatelů pro testování

Počet uživatelů, který by měl být otestován, závisí na vybrané metodě testování použitelnosti. Pro kvalitativní metody testování není třeba tolik testerů jako u metod kvantitativních. Pro kvalitativní metody se uvádí 3 - 5 testerů, pro kvantitativní studie se uvádí okolo 20 testerů. Výjimku tvoří pouze metoda dotazníkového šetření, kde je třeba okolo 200 testerů pro dostatečně kvalitní výstup [26]. Graf 1 znázorňuje závislost mezi

počtem hodnotitelů a počtem odhalených chyb. Nikdy není možné nalézt 100 % chyb, křivka se pouze limitně blíží této hodnotě.



Graf 1 Závislost mezi počtem hodnotitelů a počtem odhalených chyb, zdroj: [27]

4 Návrh vhodného postupu pro efektivní hodnocení použitelnosti

Testování v rámci této práce by mělo být základem pro pozdější tvorbu nové mapové aplikace.

Jak již bylo zmíněno v podkapitole 3.1, testování je rozděleno na tři části: plánování testů, vlastní testování a vyhodnocení výsledků. Fáze plánování testů je popsána v podkapitole 4.1, která zahrnuje jednotlivé návrhy i s popsányými postupy. Vlastní testování je popsáno v podkapitole 4.2 a výsledky testování jsou vyhodnoceny v podkapitole 4.3.

4.1 Plán testování

Jak již bylo zmíněno, plánování testování je nejdůležitější částí procesu testování. Pokud již v této fázi vznikne chyba, postupuje celým procesem dále a výstup testování je potom nepoužitelný. Proto musí být této části věnováno nejvíce pozornosti a času. Plán testování byl rozdělen do jednotlivých etap:

4.1.1 Předmět testování

Předmětem testování je webová mapová GIS aplikace. Webové mapové GIS aplikace jsou dnes hojně využívány, ale jak z předchozích testování vyplynulo, stále je na nich možné něco zlepšovat a každé další testování je přínosem.

Testování je zaměřeno na tyto funkční prvky mapy:

- Posun,
- zvětšení, zmenšení měřítka,
- malá přehledová mapa,
- měřítko,
- nápověda,
- tisk,
- měření vzdálenosti,
- vrstvy,
- výběr.

Všechny funkční prvky mapy budou testovány různými metodami. Cílovou skupinou uživatelů této aplikace mohou být všichni uživatelé webu. Účelem aplikace je nabídnout uživatelům data týkající se České republiky s možností jejich interakce s danou mapou.

4.1.2 Cíl testování

Cílem práce je navrhnout efektivní postup pro hodnocení použitelnosti webových GIS s využitím více metod. Toto hodnocení je zaměřeno hlavně na interakci uživatele s aplikací. Cílem testování je zjistit kvalitativní potřeby uživatelů, především chyby v použitelnosti s možností vyčíslení výsledků.

4.1.3 Výběr metod testování

Volba metody testování závisí na předem zadaných kritériích. Těmito kritérii byly:

- Čas potřebný k testování – bylo požadováno, aby testování nebylo příliš časově náročné.
- Čas potřebný k vyhodnocení výsledků – bylo požadováno, aby zpracování výsledků nebylo příliš časově náročné.
- Výstupy testování – je důležité, aby výstupy z testování mohly být použity pro další metody hodnocení použitelnosti.
- Náklady na testování – měly být co nejnižší,
- Částečné zapojení uživatelů – názor uživatelů je pro návrh kvalitní aplikace důležitý.

Ačkoliv je hodně využívána metoda uživatelského testování, není v této práci použita. Tato metoda je náročná jak finančně, tak časově, a jelikož bylo v této práci použito více metod k porovnání, nebylo možné ji z těchto důvodů zařadit. Na základě kritérií a provedené rešerše byly vybrány následující metody:

Třídění karet – metoda nenáročná časově ani finančně, hodnotiteli jsou uživatelé, vhodné výstupy pro další metody

Heuristické hodnocení – časově nenáročná, hodnotiteli jsou odborníci, vhodné výstupy pro další testování

Dotazníkové šetření – časově náročnější, hodnotiteli jsou uživatelé, možnost statistického hodnocení

1. Třídění karet

Třídění karet je metoda, jak zapojit uživatele do shromažďování informací o webu. Účastníci testování třídění karet jsou požádáni o uspořádání webu tak, jak jim web nejlépe vyhovuje. Prohlédnou jednotlivé položky webu a seskupí je do kategorií. Tato metoda také zajišťuje, že uspořádání informací na webu odpovídá tomu, jak to vidí uživatelé. [43]

Existují dva typy třídění karet [19]:

- **Otevřené třídění** – používá se většinou tam, kde chce testující zjistit, jak uživatelé seskupují obsah webu, a chce porozumět termínům a nadpisům, kterými uživatelé nazývají jednotlivé kategorie. Uživatelé uspořádají kartičky do počtu skupin, který si sami vyberou a poté jednotlivé skupiny pojmenují.
- **Uzavřené třídění** – používá se nejvíce tam, kde se pracuje s již předdefinovanou skupinou kategorií a kde chce testující zjistit, jak uživatelé třídí obsahové položky do jednotlivých kategorií. Uživatelé uspořádají kartičky do předem stanoveného počtu pojmenovaných skupin.

2. Heuristické hodnocení

Heuristické hodnocení je metoda použitelnosti, která pomáhá identifikovat problémy použitelnosti v návrhu uživatelského rozhraní. Zahrnuje hodnotitele zkoumající rozhraní a hodnotí jeho shodu s respektovanými principy použitelnosti (heuristikami). Heuristické hodnocení je obvykle prováděno malým počtem (jedním až třemi) hodnotitelů. Výsledkem této analýzy je seznam potenciálních problémů použitelnosti. Principy použitelnosti neboli *heuristiky* jsou převzaty z již publikovaného seznamu. Ideální je, když každý potenciální problém použitelnosti je přidělen k jedné nebo více heuristikám. Čím více hodnotitelů je zapojeno, tím více problémů je nalezeno [24].

Při heuristickém hodnocení prochází hodnotitel několikrát uživatelské rozhraní a zkoumá, zda jeho prvky odpovídají seznamu navržených principů použitelnosti, tzv. heuristikám. Hodnotitelé by měli projít testované rozhraní nejméně dvakrát. První průchod má za cíl získat základní přehled o kvalitách uživatelského rozhraní a teprve při

druhém průchodu se hodnotitel zaměří detailně na specifické prvky rozhraní. Pro zjištění nezávislých a nezájatých výsledků od každého hodnotitele je důležité, aby každý hodnotitel procházel a kontroloval uživatelské prostředí sám. Teprve až po dokončení všech hodnocení spolu mohou hodnotitelé komunikovat a sumarizovat své dosažené výsledky. Výsledky mohou být zaznamenány buď formou písemné zprávy od každého hodnotitele, nebo v podobě formalizovaných komentářů od pozorovatele, jenž může být přítomen při hodnocení [26].

Hodnotitelé každou heuristiku přiřadí do kategorie problému. Tento seznam kategorií obsahuje 5 předem stanovených kategorií [23]:

- **0** – nesouhlasím, že je toto problém použitelnosti,
- **1** – kosmetický problém - opravit jen při dostatku času,
- **2** – menší problém použitelnosti - opravě by měla být dána menší důležitost,
- **3** – významnější problém použitelnosti - důležité opravit,
- **4** – závažný problém použitelnosti – musí být opraveno před spuštěním systému.

Výhodou této metody je, že může nabídnout rychlou a poměrně levnou zpětnou vazbu designérovi. Zpětná vazba může být získána již při samotném návrhu. Přidělení konkrétních heuristik může pomoci navrhnout nejlepší nápravné opatření designérům. **Nevýhodou** této metody je, že požaduje určitý stupeň znalostí a zkušeností, aby byla provedena efektivně. Vyškolené experty na použitelnost je někdy obtížné zapojit do testování a celá metoda může být finančně náročná. Hodnocení může identifikovat více menších a méně závažných problémů [23].

3. 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 (například statistické analýzy) tak, aby se dosáhlo předem stanoveným cílů, pro které bylo dotazníkové šetření vytvořeno [36].

Způsoby dotazování

Dotazníkové šetření využívá různé způsoby dotazování. Základní dělení je následující:

- Osobní dotazování
- Písemné dotazování
- Telefonické dotazování
- Elektronické dotazování

Typy otázek

V rámci dotazníkového šetření rozlišujeme několik typů otázek [10]:

1. **Uzavřené** – respondentovi jsou u otázek nabízeny varianty odpovědí. Zde rozlišujeme dva typy otázek: a) Alternativní (nabízejí dvě možné odpovědi)
b) Mnohočetné (nabízejí více než dvě odpovědi)
2. **Otevřené** – škála odpovědí se vytváří dodatečně na základě odpovědi respondenta.
3. **Polouzavřené** – jde o kombinaci dvou předešlých typů otázek.

Zásady při návrhu dotazníku

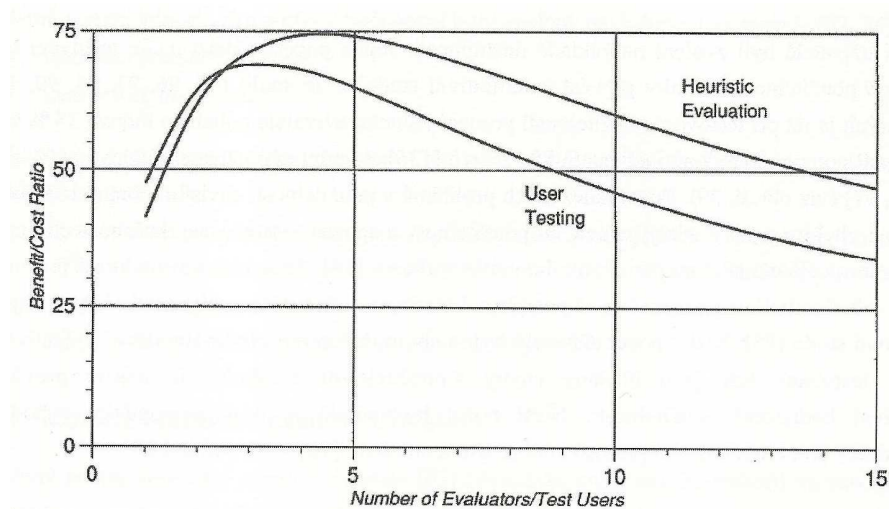
Následující zásady jsou doporučením, na co si musí dát pozor každý při sestavování dotazníku:

- Otázky nesmí být zaujaté, tj. v dotazníku nejsou takové výrazy, které by respondenta naváděly k určité odpovědi.
- Otázky musí být co možná nejlehčí.
- Otázky musí být co nejvíce konkrétní.
- 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 či 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 přehledná grafická úprava dotazníku. [10]

4.1.4 Návrhy postupu pro efektivní hodnocení použitelnosti

Pro testování v rámci diplomové práce bylo připraveno několik postupů pro efektivní hodnocení použitelnosti. Ačkoliv je hodně využívána metoda uživatelského testování, není v této práci použita. Tato metoda je náročná jak finančně, tak časově, a jelikož bylo v této práci použito více metod k porovnání, nebylo možné ji z těchto důvodů zařadit. Graf 2 znázorňuje porovnání počtu hodnotitelů vzhledem k poměru užitku a nákladů pro metodu uživatelského testování a metodu heuristickou. Jak je z grafu vidět, pro uživatelské testování stačí zhruba 3 hodnotitelé, u heuristického hodnocení je jejich potřeba více.



Graf 2 Porovnání heuristického hodnocení a uživatelského testování, zdroj: [26]

Je důležité zmínit, že všechny navržené postupy se **nedají porovnávat přímo**. Návrh pomocí třídění karet slouží jako vstupní bod do dalšího testování, zejména k heuristickému porovnávání. Proto se výsledky těchto dvou metod neporovnávají, ale

vzájemně se doplňují. K přímému porovnávání slouží návrhy pomocí dotazníkového šetření.

Návrh 1 – Třídění karet

Metoda třídění karet byla připravena pro testování studenty **studijního programu Systémové inženýrství a informatika**. Ze dvou možných postupů byl využit postup uzavřeného třídění, tj. třídění karet do předem daného počtu pojmenovaných skupin. Tento způsob byl vybrán z důvodu jednoduššího pochopení pro studenty. Studenti měli za úkol rozdělit seznam funkčních prvků do dvou skupin.

Postup:

- Vytvoření seznamu funkčních prvků testujícím
- Testování funkčních prvků testujícím
- Testování funkčních prvků hodnotiteli
- Sestavení výstupu z testování

Návrh 2 – Heuristické hodnocení

Tato metoda je určena pro odborníky, proto ji testovali vyučující, kteří jsou GIS odborníky.

Postup

- Vytvoření seznamu heuristik testujícím
- Úprava seznamu heuristik testujícím
- Roztřídění heuristik podle závažnosti testujícím
- Roztřídění heuristik podle závažnosti hodnotiteli
- Testování heuristik hodnotiteli
- Ověření hodnocení heuristik hodnotitelem

Popis heuristik

Navržená sada heuristik částečně vychází z již provedených testování [38] a také ze studie Ing. Dobešové [7]. Nově navržená sada se vztahuje na funkční mapové prvky. Celkem bylo pro toto testování použito 36 heuristik (viz Tabulky 2 – 11).

Tabulka 2 Heuristiky – měření vzdálenosti, zdroj: [vlastní]

	Heuristika
1	Lze měřit vzdálenost vzdušnou čarou?
2	Lze při měření vzdálenosti nastavit jednotky?

Tabulka 3 Heuristiky – měřítko, zdroj: [vlastní]

	Heuristika
3	Je k dispozici grafické měřítko?
4	Je k dispozici číselné měřítko?
5	Lze přesně podle požadavků uživatele nastavit měřítko mapy?

Tabulka 4 Heuristiky – nápověda, zdroj: [vlastní]

	Heuristika
6	Jsou ikony doprovázeny tooltip nápovědou?
7	Obsahují stránky odkaz na nápovědu?
8	Je snadné vstoupit do nápovědy a vrátit se zpět do aplikace?

Tabulka 5 Heuristiky – posun v mapě, zdroj: [vlastní]

	Heuristika
9	Lze se v mapě pohybovat pomocí posouvacích šipek na aktivním okraji mapy?
10	Lze se v mapě pohybovat pomocí tahu myši?
11	Lze se v mapě pohybovat pomocí klávesnice?

Tabulka 6 Heuristiky – přehledka, zdroj: [vlastní]

	Heuristika
12	Lze vypnout přehledku?
13	Obsahuje aplikace přehledku (overview map)?

Tabulka 7 Heuristiky – tisk, zdroj: [vlastní]

	Heuristika
14	Obsahuje aplikace nástroj pro tisk mapy?
15	Lze zvolit doplňující nastavení pro tisk?
16	Je k dispozici náhled před tiskem?
17	Je mapa na obrazovce stejná jako mapa vytištěná?
18	Lze zvolit kvalitu mapy (zejména při použití pro mapový výstup)?

Tabulka 8 Heuristiky – vrstvy, zdroj: [vlastní]

	Heuristika
19	Jsou vrstvy seřazeny podle důležitosti vzhledem k tématu mapy?
20	Jsou vrstvy doprovázené legendou?
21	Lze si vybrat vrstvy, které mají být zobrazené?
22	Je k dispozici popis dostupných datových vrstev?
23	Lze různě měnit vertikální uspořádání vrstev?
24	Lze libovolně zapínat nebo vypínat zobrazení vrstev mapového pole?
25	Lze nastavit průhlednost znaku či vrstvy?

Tabulka 9 Heuristiky – výběr, zdroj: [vlastní]

	Heuristika
26	Lze vyhledávat podle více kritérií?
27	Je vyhledávání automatické ve všech datových vrstvách?
28	Jsou výsledky hledání provázány zpět na mapu?
29	Je vyhledávání nezávislé na velikosti písmen (tj. „case-insensitive“)?
30	Nabízí vyhledávání možnosti, např. rozbalovací nabídku?
31	Lze vyhledávat v rozbalovacích nabídkách stisknutím prvního písmene hledaného výrazu?

Tabulka 10 Heuristiky – zvětšení, zmenšení měřítka, zdroj: [vlastní]

	Heuristika
32	Lze mapu zvětšit pomocí tzv. "dvojkliku" (double-click)?
33	Lze mapu zvětšit pomocí výběru zájmové oblasti?
34	Lze mapu zvětšit pomocí kolečka myši?
35	Lze mapu zvětšit mapu pomocí klávesnice?

Tabulka 11 Heuristiky – název mapy, zdroj: [vlastní]

	Heuristika
36	Je uveden název mapy?

Návrh 3 – Dotazníkové šetření s jednoduchými úkoly

Testování je připraveno pro studenty různých ročníků i různých oborů. Za úkol mají řešení několika jednoduchých úloh s následným vyplněním dotazníku.

Postup

- Vytvoření sady testovacích úloh testujícím
- Testování úloh testujícím

- Vytvoření dotazníku testujícím
- Testování úloh hodnotiteli
- Vyplnění dotazníku hodnotiteli

Návrh 4 – Dotazníkové šetření se složitějšími úkoly

V tomto návrhu se jedná opět o testování uživatelského rozhraní pomocí dotazníkového šetření, tentokrát však s využitím složitějších úloh. Testování je připraveno pro studenty různých ročníků i různých oborů.

Postup

- Vytvoření sady testovacích úloh testujícím
- Testování úloh testujícím
- Vytvoření dotazníku testujícím
- Testování úloh hodnotiteli
- Vyplnění dotazníku hodnotiteli

Všechny navržené postupy byly před vlastním testováním otestovány autorkou této práce.

Na základě zadaných kritérií a provedených rešerší byly vybrány následující metody: metoda třídění karet, heuristická analýza a dotazníkové šetření. Vybraná kritéria daných metod jsou popsána v Tabulce 12.

Třídění karet – nutno vytvořit kartiček, není třeba speciálně vybavené místnosti

Heuristiky – nutno vytvořit heuristiky, není třeba speciálně vybavené místnosti

Dotazníkové šetření – nutno vytvořit dotazníky, není třeba speciálně vybavené místnosti

Tabulka 12 Popis použitých metod, zdroj: [vlastní]

Metoda	Počet hodnotitelů	Časová náročnost	Zkušenosti hodnotitele	Speciální vybavení
Heuristické hodnocení	malý počet (1-10)	s narůstajícím počtem hodnotitelů roste časová náročnost	převážně odborníci	méně náročné
Třídění karet	malý počet (okolo 20)	s narůstajícím počtem hodnotitelů roste časová náročnost	různé typy hodnotitelů	méně náročné
Dotazníkové šetření	velký počet (cca 200)	s narůstajícím počtem hodnotitelů roste časová náročnost pomaleji (souběžné testování více uživateli)	různé typy hodnotitelů	méně náročné

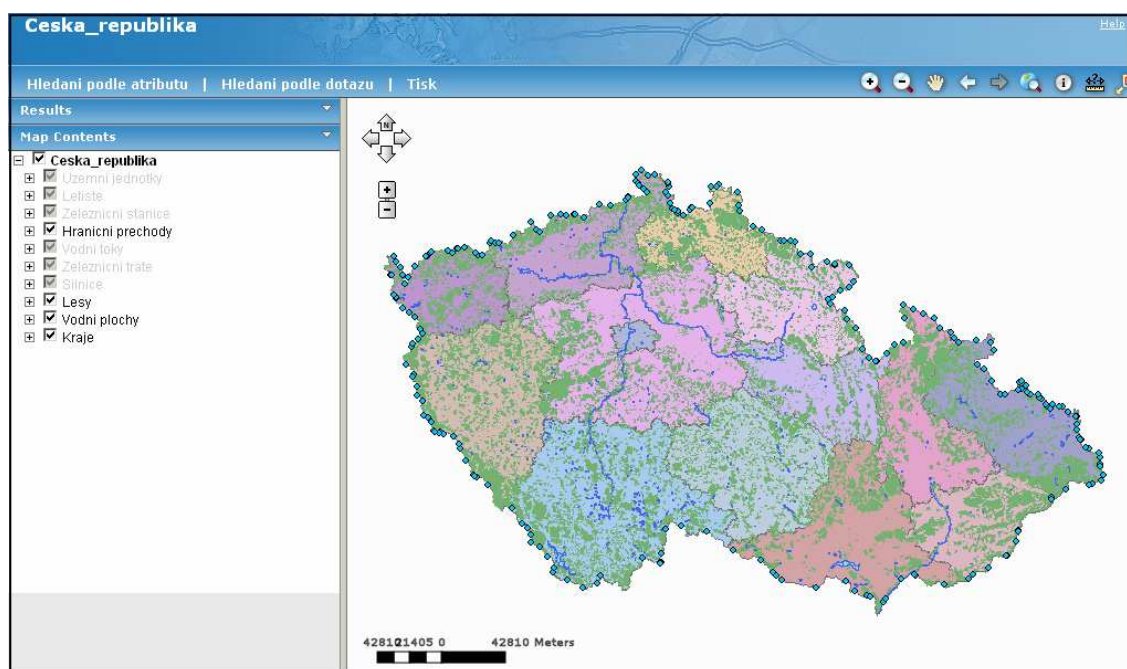
Výstupem metody třídění karet jsou preference uživatelů. Tyto preference jsou dále hodnoceny metodou heuristickou, v níž jsou jednotlivým prvkům přiřazeny heuristiky. Výstupy z obou těchto metod jsou následně zhodnoceny pomocí statistických metod pro vyhodnocení výsledků dotazníku.

4.2 Testování

4.2.1 Předmět testování

Předmětem testování je webová mapová aplikace obsahující mapu České republiky. Testovaná aplikace představuje jedno z možných komerčních řešení. Byla vytvořena autorkou této práce v programu ArcGIS 9.3 a následně publikována jako služba v programu ArcGIS Server. Vzhled aplikace představuje možné řešení bez dalších zásahů programování. Tato mapová aplikace obsahuje mapu České republiky v 10 různých vrstvách (bodové, liniové a polygonové). Produkty ArcGIS od společnosti ESRI jsou velice rozšířené. Využívají je všechny krajské samosprávy, Hasičský záchranný sbor ČR, Český statistický úřad, Zeměměřičský úřad a další. Produkty ArcGIS představují platformu pro veřejné publikování dat občanům, institucím apod. [1]

Jak již bylo uvedeno v Kapitole 1, tato aplikace je postavena na architektuře klient/server, která je přizpůsobena pro webové geografické informační systémy. Konkrétní ukázka aplikace vytvořená autorkou této práce je na Obrázku 12.



Obrázek 12 Ukázka hodnocené mapové aplikace, zdroj: [vlastní]

4.2.2 Návrh postupů a realizace testování

Snahou bylo zapojit uživatele, ale zároveň s tím bylo požadováno, aby tyto metody měly co nejvyšší přínos za relativně nízkou cenu. Každý účastník testování se stal hodnotitelem pouze v jednom způsobu hodnocení, aby nehrozilo, že se při opakování testování naučí používat web, což by hrozilo zkreslením výsledků. Hodnotitelé byli vybráni z univerzity z důvodu dostupnosti, protože testování muselo probíhat v prostorách univerzity. Hlavními hodnotiteli se tedy stali studenti a vyučující. Konfigurace použité pro testování jsou uvedeny v Příloze 7.

Jednotlivé metody byly vybrány podle předem vybraných kritérií (viz 4.1.3). Tato kritéria stanovila, že testování by nemělo být časově ani finančně nákladné z důvodu použití více metod. Proto nebyla vybrána metoda uživatelského testování, která je často využívána. Dalším kritériem bylo, aby výstupy z jednotlivých testování byly použitelné pro další metody testování. Posledním kritériem byla snaha zapojit uživatele, neboť jejich názor je pro hodnocení důležitý.

První metodou použitou pro testování byla metoda třídění karet. Tato metoda patří do skupiny kvalitativních metod. Výstupem této metody jsou preference samotných uživatelů v oblasti funkčních prvků mapy, kterých se celé testování týkalo. Naproti tomu druhá metoda heuristického hodnocení sleduje odborníky a jejich hodnocení

heuristik z hlediska problémové významnosti neboli co považují odborníci za velké či malé problémy použitelnosti. Je zajímavé sledovat, jaké jsou rozdíly v pohledu odborníků a samotných uživatelů v otázce důležitosti či nedůležitosti v oblasti mapových funkčních prvků. Metoda patří rovněž do skupiny kvalitativních metod. Poslední třetí použitou metodou je dotazníkové šetření, které je zástupcem skupiny kvantitativních metod. Při použití této metody byly zahrnuty výstupy obou předchozích testování.

Postup hodnotitelů byl v každém ze tří způsobů testování rozdílný:

Dotazníkové šetření

U této metody byli hodnotiteli studenti různých studijních programů FES. U testování byli nejprve hodnotitelé seznámeni s pokyny pro testování, které jsou uvedeny v Příloze 1 a Příloze 2. Poté hodnotitelé splnili zadané úlohy a následně pomocí dotazníku vyjádřili své dojmy z testování. Úlohy byly zaměřeny na testování základních funkčních prvků mapy, které potom hodnotitelé hodnotili v dotazníku. Byl přidán ještě doplňující prvek, který se týkal názvu mapy. Nepokrývá sice žádný funkční prvek mapy, ale protože název mapy je základním kompozičním prvkem mapy, byl také zařazen do testovaných prvků. Úlohy představují úkony, které uživatelé nejčastěji potřebují při své práci s webGIS. Přiřazení funkčních prvků k jednotlivým úkolům popisuje Tabulka 13. Hodnotitelé dále posuzovali web jako celek a na závěr byli dotázáni, které mapové funkce využívají nejčastěji a které naopak nejméně. Cílem bylo zjistit názor uživatelů na danou aplikaci a zjistit, které úlohy pro ně představovali největší problém. Všechny úlohy jsou spolu s dotazníkem v Příloze 5.

Tabulka 13 Přiřazení funkčních prvků k jednotlivým úkolům, zdroj: [vlastní]

Funkční prvek	Číslo jednoduchého úkolu
Posun	6, 7
Zvětšení, zmenšení měřítka	6, 7, 8
Přehledka	9
Měřítko	2
Nápověda	4
Tisk	3
Měření vzdálenosti	7
Vrstvy	6, 7, 8
Výběr	5, 6, 7, 8

Třídění karet

Tuto metodu testovali jako hodnotitelé studenti studijního programu Systémové inženýrství a informatika. Nejprve byli seznámeni s pokyny pro testování, které jsou uvedeny v Příloze 3. Hodnotitelé s daným webem vůbec nepracovali, měli ale možnost náhledu na web při seskupování kartiček do jednotlivých skupin. Jednotlivé kartičky představovali funkční prvky mapy včetně prvku názvu mapy. Hodnotitelé třídili kartičky do předem připravených skupin s určením pořadí prvků v dané skupině. Cílem bylo zjistit, které funkční prvky uživatelé považují za důležité.

Heuristické hodnocení

Hodnotiteli u metody heuristické se stali odborníci z univerzity. Opět byli nejprve seznámeni s pokyny pro testování uvedenými v Příloze 4. U metody heuristické nejprve hodnotitelé web prošli, poté u jednotlivých heuristik určili kategorii problému a následně provedli hodnocení všech heuristik. Vybrané heuristiky měly za úkol pokrýt všechny funkční prvky mapy. U některých prvků bylo možno použít více heuristik, u některých méně (viz Tabulka 14). Cílem bylo zjistit, které funkční prvky považují odborníci za problémově významné.

Tabulka 14 Přiřazené heuristiky k funkčním prvkům mapy, zdroj: [vlastní]

Funkční prvek mapy	Heuristika
Měření vzdálenosti	1, 2
Měřítko	3, 4, 5
Nápověda	6, 7, 8
Název mapy	36
Posun	9, 10, 11
Přehledka	12, 13
Tisk	14, 15, 16, 17, 18
Vrstvy	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
Výběr	26, 27, 28, 29, 30, 31
Zvětšení, zmenšení měřítka	32, 33, 34, 35

4.3 Výsledky testování

Tato část je poslední částí v celém procesu testování. V ní budou zhodnoceny výsledky, případně provedeno porovnání konkrétních metod. Výsledky třídění karet slouží jako vstup do metody heuristické. Výsledky metody třídění karet a heuristického hodnocení jsou testovány v metodě dotazníkového šetření.

4.3.1 Výsledek třídění karet

Metoda třídění karet byla vybrána k otestování jako první v pořadí. Z důvodu, že její výsledky jsou vstupem do dalších metody, hlavně metody heuristické, z části i metody dotazníkové. Výstupem této metody je mínění hodnotitelů ohledně důležitosti funkčních prvků mapy, jakožto mínění standardních uživatelů, kteří nejsou odborníky. Jak bylo zmíněno ve 3.5, tato metoda nevyžaduje vysoký počet hodnotitelů. Celkem 22 hodnotitelů testovalo tuto metodu, z toho 21 studentů a 1 testující. Tento počet vychází z počtu studentů na učebně.

Informace o testování

- Počet hodnotitelů – 21
- Počet testujících – 1
- Čas na testování [hod] – 1
- Čas na vyhodnocení [hod] – 3

Grafy výsledků této metody jsou v Příloze 7. Tabulka 15 popisuje, které funkční prvky považují hodnotitelé za důležité. Prvky jsou seřazeny podle výše váženého průměru pořadí (viz 1.1).

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad 1.1$$

w_i četnosti pro $i = 1, 2, \dots, n$

x_i pořadí pro $i = 1, 2, \dots, 18$

Tabulka 15 Vážený průměr pořadí funkčních prvků, zdroj: [vlastní]

Pořadí	Funkční prvky	Vážený průměr
1.	Vyhledávání	1,40
2.	Posun v mapě	2,85
3.	Zvětšení, zmenšení měřítko	4,75
4.	Měření vzdálenosti	5,15
5.	Měřítko	7,40
6.	Vrstvy	7,60
7.	Tisk	8,35
8.	Název mapy	8,85
9.	Přehledka	8,95
10.	Nápověda	10,50

Uživatelé považují za nejvíce důležité tyto ovládací mapové prvky – Vyhledávání, Posun v mapě, Měřítko (zvětšení, zmenšení) a Měření vzdálenosti.

Tabulka 16 popisuje celkové náklady této metody. Byly započítány náklady na mzdy, na pronájem místnosti a náklady na samotného testujícího. Jednotlivé položky jsou detailně popsány v Příloze 9.

Tabulka 16 Celkové náklady na třídění karet, zdroj: [vlastní]

Položky	Náklady [Kč]
Náklady na mzdy	5 500
Náklady na místnost	600
Náklady na testujícího	2 100
Celkové náklady	8 200

4.3.2 Výsledek heuristického hodnocení

Testování heuristického hodnocení probíhalo pomocí sady heuristik uvedených výše. Tato metoda je nejméně nákladnou metodou ze všech porovnávaných. Na výsledky heuristického hodnocení byl brán zřetel při tvorbě dotazníku a testovacích úloh. Pomocí této metody aplikaci hodnotilo celkem 5 osob, z toho 4 odborníci z univerzity a 1 testující.

Informace o testování

- Počet hodnotitelů – 4
- Počet testujících – 1
- Čas na testování [hod] – 1
- Čas na vyhodnocení [hod] – 2

S využitím vzorce (1.2) byly váhy od jednotlivých odborníků normovány, kdy hodnota c_j představuje bodové přiřazení odborníků k příslušným heuristikám. Následně byly tyto váhy z důvodu objektivizace zprůměrovány [38].

$$v_j = \frac{c_j}{\sum_{j=1}^n c_j} \quad 1.2$$

Pro další výpočty jsou využity normované váhy heuristik, ale pro lepší přehlednost jsou příslušné heuristiky kategorizovány do bodové stupnice z kapitoly 4.1.3. Pro tento krok byla využita suma bodových hodnocení expertů pro každou heuristiku, kdy minimum nabývá hodnoty 0 a maximum 16 (v případě čtyř expertů). Zařazení jednotlivých heuristik z hlediska závažnosti bylo provedeno následovně [38]:

- součet vah z intervalu $\langle 0; 3,2 \rangle \rightarrow \{0; 1; 2; 3\}$ představuje stupeň 0 – není problém použitelnosti,
- součet vah z intervalu $\langle 3,2; 6,4 \rangle \rightarrow \{4; 5; 6\}$ představuje stupeň 1 – kosmetický problém,
- součet vah z intervalu $\langle 6,4; 9,6 \rangle \rightarrow \{7; 8; 9\}$ představuje stupeň 2 – menší problém použitelnosti,
- součet vah z intervalu $\langle 9,6; 12,8 \rangle \rightarrow \{10; 11; 12\}$ představuje stupeň 3 – významnější problém použitelnosti,
- součet vah z intervalu $\langle 12,8; 16 \rangle \rightarrow \{13; 14; 15; 16\}$ představuje stupeň 4 – závažný problém použitelnosti.

Tabulka 17 znázorňuje přiřazení výsledný vážený průměr kategorií pro jednotlivé funkční prvky. Protože každý funkční prvek obsahoval několik heuristik, byl vypočítán

pro každý funkční prvek vážený průměr. Váhy byly brány počtu heuristik u každého prvku.

Tabulka 17 Výsledek heuristického hodnocení

Funkční prvek	Vážený průměr
Nápověda	3,33
Zvětšení, zmenšení měřítka	3,25
Vyhledávání	3,00
Vrstvy	2,86
Měřítka	2,66
Posun v mapě	2,66
Tisk	2,40
Přehledka	2,00
Měření vzdálenosti	1,50

Odborníci považují za nejvíce problémově významné ovládací prvky aplikace Nápovědu a Zvětšení a zmenšení měřítka.

Tabulka 18 popisuje náklady na použití této metody v rámci testování.

Tabulka 18 Náklady na heuristické hodnocení, zdroj: [vlastní]

Položky	Náklady [Kč]
Náklady na mzdy	1 000
Náklady na místnost	600
Náklady na testujícího	1 400
Celkové náklady	3 000

4.3.3 Výsledek dotazníkové šetření

Pro tuto kvantitativní metodu je zapotřebí dostatečně vysoký počet uživatelů. Vzhledem k rozsáhlému testování několika metodami bylo pro jednoduché dotazníkové šetření využito 91 hodnotitelů, což je počet studentů, kteří byli k dispozici při 7 cvičeních na počítačové učebně. Pro složitější dotazníkové šetření bylo využito 25 hodnotitelů, což je počet studentů účastnících se 5 cvičení na počítačové učebně. Pro složitější dotazníkové šetření nebylo potřeba tolik hodnotitelů, cílem bylo vyzkoušet i jiný způsob dotazníkového šetření.

Informace o testování

Dotazníkové šetření 1

- Počet hodnotitelů – 91
- Počet testujících – 1
- Čas na testování [hod] – 4
- Čas na vyhodnocení [hod] – 7

Dotazníkové šetření 2

- Počet hodnotitelů – 25
- Počet testujících – 1
- Čas na testování [hod] – 1,5
- Čas na vyhodnocení [hod] – 2

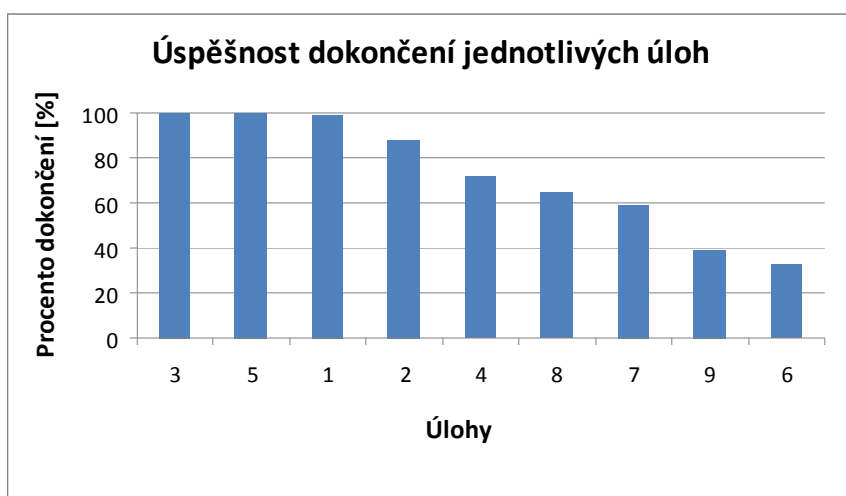
Čas testování 1 hodnotitelem – 14 min

Čas testování 1 hodnotitelem – 7 min

Čas vyhodnocení testujícím – 10 min

Čas vyhodnocení testujícím – 7 min

Průměrné procento dokončení při testování s jednoduchými úlohami bylo 76 %. Průměrný čas testování byl 13 min 51 sec. Průměrná doba testování se složitými úlohami se snížila, ovšem snížilo se také procento dokončení jednotlivých úloh. Průměrná doba testování klesla na 6 min 57 sec. Průměrné procento dokončení jednotlivých úkolů kleslo na 51 %. U složitějšího dotazníkového šetření je čas testování nižší, což je způsobeno tím, že když hodnotitel nepřijde na řešení úlohy již na začátku, nemůže pokračovat v řešení a pokračuje proto na další úlohy. Graf 3 znázorňuje výsledky úspěšnosti dokončení úloh v jednoduchém dotazníkovém šetření. Bližší popis úloh je v Příloze 5.



Graf 3 Úspěšnost dokončení jednotlivých úloh, zdroj: [vlastní]

Tabulka 19 Porovnání nákladů na dotazníkové šetření 1 a 2, zdroj: [vlastní]

Položky	Náklady 1 [Kč]	Náklady 2 [Kč]
Náklady na mzdy	22 750	6 250
Náklady na místnost	2 400	1 200
Náklady na testujícího	4 900	1 400
Celkové náklady	30 050	8 850

Je důležité zdůraznit, že celkové náklady jsou závislé na tom, kolik uživatelů najednou testuje (viz Tabulka 19). V tomto případě, vzhledem ke kapacitě počítačové učebny, mohlo najednou testovat až 21 uživatelů.

Slabinou dotazníkového šetření 2 je to, že jej není možné vyhodnotit tak jako dotazníkové šetření 1. Nelze přesně říci, co dělalo uživatelům největší problémy, protože úlohy byly vytvořeny tak, aby pokrývaly všechny funkční prvky. Tento způsob testování funkčnosti mapové aplikace se více blíží realitě. Tyto typy úloh by byly spíše vhodné pro uživatelské testování více webů.

4.3.4 Statistické vyhodnocení a shrnutí výsledků

Na závěr testování bylo provedeno statistické vyhodnocení výsledků z dotazníkového šetření. S pomocí statistických metod je možné zjistit, zda jsou na sobě vybrané veličiny závislé pomocí použití chí-kvadrát testu o nezávislosti. Síla a směr lineární závislosti se měří s využitím korelačního koeficientu nebo jiných měr závislosti, například Cramerova V. Data byla zpracována v softwaru SPSS, který se v praxi využívá především pro analýzu kategoriálních dat u dotazníkových šetření.

Formulace hypotéz:

Testovaná hypotéza H_0 : veličiny jsou nezávislé

Alternativní hypotéza H_1 : veličiny jsou závislé

Pro vyhodnocení byla zvolena obvyklá hladina významnosti 5 % ($\alpha = 0,05$). Po vyhodnocení výsledků testů byly rovněž analyzovány míry závislosti.

Výpočet testového kritéria [18]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{\left(n_{ij} - \frac{n_{i\bullet} \cdot n_{\bullet j}}{n} \right)^2}{\frac{n_{i\bullet} \cdot n_{\bullet j}}{n}} \quad 1.3$$

r..... počet řádků

s..... počet sloupců

n_{ij}sdužené absolutní četnosti

$n_{i\bullet}$marginální řádkové absolutní četnosti

$n_{\bullet j}$marginální sloupcové absolutní četnosti

Platí:

$$\sum_{j=1}^s n_{ij} = n_{i\bullet} \quad \text{pro } i = 1, 2, \dots, r \quad 1.4$$

$$\sum_{i=1}^r n_{ij} = n_{\bullet j} \quad \text{pro } j = 1, 2, \dots, s \quad 1.5$$

$$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s n_{ij} = n \quad \text{pro } i = 1, 2, \dots, r \text{ a pro } j = 1, 2, \dots, s \quad 1.6$$

Výpočet výběrového korelačního koeficientu [18]:

$$R_{X,Y} = \frac{\overline{COV}(X,Y)}{S_X \cdot S_Y} \quad 1.7$$

$\overline{COV}(X,Y)$ výběrová kovariance náhodných veličin X a Y

S_X výběrová směrodatná odchylka náhodné veličiny X

S_Y výběrová směrodatná odchylka náhodné veličiny Y

Výstupy metody třídění karet

Z výsledku testování metody třídění karet vyplynulo, že hodnotitelé považují za nejvíce důležité Vyhledávání a Posun v mapě. Následující tabulky znázorňují výsledky statistické analýzy. Tabulka 20 popisuje počet platných, chybějících a celkových hodnot.

Tabulka 20 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Posun v mapě * Vyhledávání	91	100,0%	0	0,0%	91	100,0%

V chí-kvadrát testu vyšla hodnota testového kritéria 45,057, p – hodnota (minimální hladina významnosti testu znázorněná ve třetím sloupci) je 0,000. To je menší hodnota než předem zvolená hladina významnosti 5 %, což znamená, že závislost mezi veličinami byla prokázána (viz Tabulka 21).

Tabulka 21 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	45,057	16	,000
Likelihood Ratio	31,951	16	,010
Linear-by-Linear Association	9,240	1	,002
N of Valid Cases	91		

Korelační koeficient značí, že se jedná o středně silnou přímou lineární závislost mezi těmito veličinami (viz Tabulka 22).

Tabulka 22 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]

Symmetric Measures			
		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,704	,000
	Cramer's V	,352	,000
	Contingency Coefficient	,575	,000
N of Valid Cases		91	

Výstupy heuristického hodnocení

Z heuristického hodnocení vyplynulo, že odborníci považují za nejvíce problémové funkční prvky Náповědu a Zvětšení a zmenšení měřítka. Tabulka 23 popisuje počet platných, chybějících a celkových hodnot.

Tabulka 23 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Náповěda * Zvětšení, zmenšení měřítka	92	100,0%	0	,0%	92	100,0%

Hodnota testového kritéria je 22,575, p – hodnota je 0,126, což je hodnota vyšší než zvolená hladina významnosti, takže není možné potvrdit závislost veličin (viz Tabulka 24).

Tabulka 24 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	22,575	16	,126
Likelihood Ratio	24,096	16	,087
Linear-by-Linear Association	5,161	1	,023
N of Valid Cases	92		

Jelikož nebyla prokázána závislost veličin, nemá smysl vyvozovat závěry z hodnoty korelačního koeficientu (viz Tabulka 25).

Tabulka 25 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]

Symmetric Measures

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal Phi	,495	,126
Cramer's V	,248	,126
Contingency Coefficient	,444	,126
N of Valid Cases	92	

V případě metody třídění karet byla testovaná nulová hypotéza o nezávislosti veličin zamítnuta. To znamená, že mezi dvojicí veličin Vyhledávání a Posun v mapě existuje určitá závislost. V případě heuristického hodnocení není možné testovanou nulovou hypotézu zamítnout. Mezi veličinami vyhodnocenými odborníky na předních místech tedy není možné závislost potvrdit.

Uživatelé považují za nejvíce důležité tyto ovládací mapové prvky – Vyhledávání a Posun v mapě. Odborníci považují za nejvíce problémově významné ovládací prvky aplikace Náповědu a Zvětšení a zmenšení měřítka. V porovnání s tím měli hodnotitelé největší problémy s úlohami, které se týkaly prvků Posunu v mapě a Přehledky. Naopak nejmenší problémy měli hodnotitelé s úlohami týkající se Tisku a Vyhledávání.

4.3.5 Identifikace přínosů hodnocení použitelnosti a zhodnocení navrženého postupu

Podle cílů jednotlivých diplomových prací a případových studií jsou dosaženy jako výstupy různé přínosy hodnocení použitelnosti. Hlavními přínosy hodnocení použitelnosti jsou uživatelské rozhraní navržené podle požadavků uživatelů, identifikace chyb v použitelnosti a identifikace problémově významných heuristik. Hlavním přínosem této diplomové práce je návrh postupu hodnocení použitelnosti, který zrychlí práci uživatelů a sníží náklady na testování. Dalšími přínosy práce jsou identifikace preference uživatelů a odborníků a jejich vzájemné porovnání.

Náklady na tento postup byly porovnány s testováním pomocí metody uživatelského rozhraní [14]. Náklady nelze přímo porovnávat, neboť byla použita rozdílná metoda hodnocení použitelnosti. V případě uživatelského testování bylo testováno 14 webů, v této práci byl testován pouze 1 web. Metoda uživatelského testování vyžaduje speciálně vybavenou místnost a výstupem jsou velké objemy dat ke zpracování. Porovnávat lze přibližné náklady na hodnocení 1 webu 1 hodnotitelem, i když v případě testování v rámci této práce bylo možné testování více hodnotiteli najednou. Zajímavé je porovnání časové náročnosti pro hodnotitele. Zatímco u uživatelského testování strávili hodnotitelé u 1 webu přibližně 4 hodiny, při efektivním postupu se jednalo o řády desítek minut. Náklady v případě uživatelského testování byly cca 523 Kč, v případě testování v rámci práce byly 345 Kč. Tento postup testování je efektivnější v porovnání s testováním pomocí uživatelského testování.

Závěr

V současné době moderních informačních technologií je požadována uživatelská přívětivost aplikací a současně je kladen důraz na efektivnost hodnocení použitelnosti.

Cílem práce bylo navrhnout efektivní postup pro hodnocení použitelnosti webových GIS s využitím více metod. Toto hodnocení je zaměřeno hlavně na interakci uživatele s aplikací. Cílem navrženého postupu testování bylo zjistit kvalitativní potřeby uživatelů, především chyby v použitelnosti s možností vyčíslení výsledků. Efektivní postup byl navržen pomocí identifikace přínosů hodnocení použitelnosti, které byly použity v diplomových pracích a konkrétních případových studiích zabývajících se hodnocením použitelnosti webových GIS. Pomocí vybraných kritérií a provedených rešerší byly vybrány metody dotazníkového šetření, heuristické hodnocení a metoda třídění karet. S využitím software ArcGIS Server byla vytvořena mapová GIS aplikace. Z testování vyplynulo, že jednotlivé metody není možno přímo porovnávat. Výstupy jednotlivých metod na sebe navazují. Výsledky jednotlivých metod byly vyhodnoceny v programu Microsoft Excel a pro statistické vyhodnocení byl použit program SPSS. Výstupem je zjištění, že prvky preferované uživateli jsou na sobě závislé a prvky, na které kladou odborníci největší významnost, nemají mezi sebou silnou závislost.

Pro nalezení efektivního postupu pro hodnocení musí být metody porovnány také finančně. Jako finančně i časově nejnákladnější se ukázala metoda dotazníkového šetření. Naopak nejméně nákladná byla metoda heuristická, jejíž nevýhodou je, že ji hodnotí pouze odborníci a není kladen důraz na pohled samotného uživatele. Z testování vyplynulo, že testování pomocí odborníků a samotných uživatelů přináší rozdílné výsledky. Náhled na důležitost jednotlivých faktorů mapy závisí na typu uživatele. Z důvodu nákladů by bylo vhodné pro hodnocení použitelnosti použít kombinaci několika metod, v tomto případě metody třídění karet a metody heuristické, jejichž kombinace zahrnuje jak pohled odborníků tak samotných uživatelů. Tento postup testování je efektivnější v porovnání s testováním pomocí uživatelského testování.

Dalším krokem by mělo být shrnutí požadavků uživatelů, které vyplynuly z testování a následné naprogramování daných komponent pro vylepšení celé aplikace. Největším přínosem práce je navržený a prakticky ověřený postup pro efektivní hodnocení použitelnosti.

Literatura

- [1] ARCDATA PRAHA [online]. 2009 [cit. 2010-05-30]. Reference. Dostupné z WWW: <<http://www.arcdata.cz/o-spolecnosti/reference/>>.
- [2] 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> >.
- [3] CLEMMENSEN, Torkil, et al. Cultural Usability Tests – How Usability Tests Are Not the Same All over the World . In Usability and Internationalization. HCI and Culture. Berlín : Springer, 2007. s. 281- 290. Dostupný z WWW: <<http://www.springerlink.com/content/3h06778217g1v114/?p=92976f6d2f994407904a38796e990fa1&pi=0>>. ISBN 978-3-540-732.
- [4] CZSO [online]. 2008 [cit. 2010-03-04]. Testování použitelnosti internetových stránek ČSÚ - výsledky. Dostupné z WWW: <http://www.czso.cz/csu/tz.nsf/i/testovani_pouzitelnosti_internetovych_stranek_csu_vysledky>.
- [5] ČSN ISO/IEC 9126: Informační technika - Hodnocení softwarového produktu - charakteristiky jakosti a návod pro jejich používání, 1994. 13 s.
- [6] DELIKOSTIDIS, Ioannis. ITC [online]. 2007 [cit. 2010-02-04]. Methods and techniques for field-based usability testing of mobile geo-applications. Dostupné z WWW: <www.itc.nl/library/papers_2007/msc/gfm/delikostidis.pdf>.
- [7] DOBEŠOVÁ, Hana. *Hodnocení kartografické funkcionality geografických informačních systémů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. 131 s. ISBN 978-80-244-2353-1.
- [8] Dumke, R. *Web engineering* [online]. Magdeburg: Otto von Guericke University of Magdeburg, [2007]. [cit. 2010-04-28]. Dostupný z WWW: <<http://ivs.cs.uni-magdeburg.de/sw-eng/agruppe/lehre/hm.shtml>>
- [9] FOLMER, E., BOSCH, J. Architecting for usability: a survey. *Journal of Systems and Software*, 2004, vol. 70, is.1-2, s.61-78. ISSN: 0164-1212
- [10] HAUGE, Paul. *Průzkum trhu*. Jungmann. [s.l.] : [s.n.], 2003. 234 s. ISBN 80-7226-917-8.
- [11] HORNBAEK, K. Usability Evaluation as Idea Generation. *Human-Computer Interaction Series*. 2007 s. 267-286. ISSN 1571-5035.

- [12] INGENSAND, Jens; GOLAY, François. *URISA* [online]. 2005 [cit. 2010-06-20]. Task-oriented Usability Evaluation of a Web-GIS for a Real World Community. Dostupné z WWW: <http://www.urisa.org/files/Ingensand-Golay-Usability_evaluation.doc>
- [13] JAKOUBEK, K. *Návrh použitelného uživatelského rozhraní webového geografického informačního systému* Pardubice: Univerzita Pardubice, 2009. 84 s. Diplomová práce.
- [14] JEDLIČKA, M. *Hodnocení použitelnosti webových geografických informačních systémů* Pardubice: Univerzita Pardubice, 2009. 102 s. Diplomová práce.
- [15] KHAN, Zulfiqar Ali; ADNAN, Muhammad. *BTH* [online]. 2010 [cit. 2010-04-10]. Usability Evaluation of Web-based GIS Applications. Dostupné z WWW: <[http://www.bth.se/fou/cuppsats.nsf/all/5233cf96269d0e8cc12576b60039e580/\\$file/Usability%20Evaluation%20of%20Web-based%20GIS%20Applications.pdf](http://www.bth.se/fou/cuppsats.nsf/all/5233cf96269d0e8cc12576b60039e580/$file/Usability%20Evaluation%20of%20Web-based%20GIS%20Applications.pdf)>.
- [16] KOMÁRKOVÁ, Jitka. *Kvalita webových geografických informačních systémů*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2008. 128 s. ISBN 978-80-7395-056-9.
- [17] KRUG, Steve. *Nenuťte uživatele přemýšlet!*: Computer Press, 2007. 164 s. ISBN 80-251-1291-8.
- [18] KUBANOVÁ, Jana. *Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi*. BRATISLAVA : STATIS, 2004. 249 s. ISBN 80-85659-37-9.
- [19] KUBINA, Tomáš. *FG Forrest* [online]. 2010 [cit. 2010-05-10]. Card Sorting. Dostupné z WWW: <<http://www.fg.cz/cs/prectete-si/clanky/66.shtml>>.
- [20] Longley, P. A. *Geographic information systems and science*. Chichester: John Wiley & Sons, 2001. 454 s. ISBN 0-471-89275-0.
- [21] MUKNŠNÁBL, Josef. *Reboot.cz* [online]. 2001 [cit. 2010-06-10]. Testování programů. Dostupné z WWW: <<http://reboot.cz/howto/programovani/testovani-programu/articles.html?id=94>>.
- [22] NIELSEN, Jakob. *Severity Ratings for Usability Problems* [online]. 2003 [cit. 2009-01-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html>>.

- [23] NIELSEN, Jakob. Technology Transfer of Heuristic Evaluation and Usability Inspection [online]. 1995 [cit. 2010-04-22]. Dostupný z WWW: <http://www.useit.com/papers/heuristic/learning_inspection.html>.
- [24] NIELSEN, Jakob. Ten Usability Heuristics [online]. 2005 [cit. 2010-02-14]. Dostupný z WWW: <http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html>.
- [25] NIELSEN, Jakob. Usability 101: Introduction to Usability [online]. [cit. 2010-02-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>>.
- [26] NIELSEN, J., MACK, R. L. *Usability Inspection Methods*. New York: John Wiley & Sons, 1994. 413 s. ISBN 0-471-01877-5.
- [27] NIELSEN, Jakob. Usability testing with 5 users [online]. 2000 [cit. 2010-01-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>.
- [28] NIELSEN, Jakob. When to Outsource the Recruiting of Test Users [online]. 1998 [cit. 2010-02-20]. Dostupný z WWW: <http://www.useit.com/alertbox/outsource_recruiting.html>.
- [29] PANUŠKA, Michal. Emailové sdělení ze dne 30.6.2010, michal.panuska@o2.com
- [30] 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.
- [31] Peterka, J. Klient/server na různé způsoby [online]. *CHIPweek*, 1996, č.11, s.25. cit. [2009-09-25]. Dostupný z WWW:<<http://www.earchiv.cz/verze1996/a611k150.htm>>
- [32] PLOTĚNÝ, Luboš. Uživatelské testování webu [online]. 2008 [cit. 2009-01-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.webtop100.cz/files/klub0308/wt100-lubos-ploteny.pdf>>.
- [33] RAPANT, Petr. *GIS VŠB* [online]. 2003 [cit. 2010-05-18]. První praktické zkušenosti s mobilními geoinformačními technologiemi . Dostupné z WWW: <http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2003/Sbornik/Referaty/rapant.htm>.
- [34] RHODES, John. *Interval.cz* [online]. 2003, [cit. 2010-06-11]. Návrh hodnocení metod testování použitelnosti. Dostupné z WWW: <<http://interval.cz/clanky/navrh-hodnoceni-metod-testovani-pouzitelnosti/>>.
- [35] RUBIN, Jeffrey. Handbook of usability testing. 1st edition. Canada : John Wiley and Sons, Inc., 2001. ISBN 0-471-59403-2.

- [36] ŘEZANKOVÁ, Hana. *Analýza dat z dotazníkových šetření*. [s.l.] : Professional Publishing, 2007. 215 s. ISBN 978-80-86946-49-8.]
- [37] SKARLATIDOU, Artemis; HAKLAY, Muki. *CiteSeerX* [online]. 2005 [cit. 2010-06-03]. PUBLIC WEB MAPPING: PRELIMINARY USABILITY EVALUATION. Dostupné z WWW: <citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.101.1236>.
- [38] SLAVÍKOVÁ, V. *Heuristické hodnocení použitelnosti webových GIS aplikací* Pardubice: Univerzita Pardubice, 2009. 83 s. Diplomová práce.
- [39] TOBÓN, Carolina. *UCL* [online]. 2002 [cit. 2010-03-01]. Usability Testing for improving interactive Geovisualization techniques. Dostupné z WWW: <<http://eprints.ucl.ac.uk/251/1/Paper45.pdf>>.
- [40] Tsou, M.-H. Integrating Web-based GIS and image processing tools for environmental monitoring and natural resource management. *Journal of Geographical Systems*, 2004, vol. 6, no.2, s.155-174. ISSN 1435-5930.
- [41] TUČEK, J. *Geografické informační systémy: principy a praxe*. Praha: Computer press, 1998. 424 s. ISBN 80-7226-091-X.
- [42] *Usability evaluation: Usability evaluation methods* [online]. [2005] [cit. 2010-03-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.usabilityhome.com/>>.
- [43] Usability methods [online]. [cit. 2010-03-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.usability.gov/methods/>>.
- [44] Uživatelské testování použitelnosti stránek [online]. 2006 [cit. 2009-04-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.robertnemec.com/uzivatelske-testovani-pouzitelnosti/>>.
- [45] VÍŠEK, Ondřej. *Použitelnost aplikačního rozhraní GeoWebů*. [s.l.], 2007. 74 s. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.
- [46] VÍŠEK, Tomáš. *Testování a hodnocení použitelnosti vybraných turistických analogových map*. [s.l.], 2009. 68 s. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Srovnání základních typů GIS programových řešení, zdroj: [16].....	12
Obrázek 2 Architektura klient/server, zdroj: [31].....	13
Obrázek 3 Způsob komunikace mezi prvky architektury klient/server, zdroj: [8].....	14
Obrázek 4 Možné GIS řešení, zdroj: [16].....	15
Obrázek 6 Kombinace technik použitých v každé skupině účastníků, zdroj: [6].....	30
Obrázek 7 Životní cyklus IS, zdroj: [16]	33
Obrázek 8 Porovnání počtu testů, zdroj: [17]	35
Obrázek 9 S přemýšlením, zdroj: [17].....	37
Obrázek 10 Bez přemýšlení, zdroj: [17].....	38
Obrázek 11 Co vytvořil designér a co vidí uživatelé, zdroj: [17].....	39
Obrázek 12 Ukázka hodnocené mapové aplikace, zdroj: [vlastní].....	52

Seznam grafů

Graf 1 Závislost mezi počtem hodnotitelů a počtem odhalených chyb, zdroj: [27].....	40
Graf 2 Porovnání heuristického hodnocení a uživatelského testování, zdroj: [26]	46
Graf 3 Úspěšnost dokončení jednotlivých úloh, zdroj: [vlastní]	59

Seznam tabulek

Tabulka 1 Výsledek testu používaných metod na hodnocení použitelnosti, zdroj:[23] .	22
Tabulka 2 Heuristiky – měření vzdálenosti, zdroj: [vlastní]	48
Tabulka 3 Heuristiky – měřítko, zdroj: [vlastní]	48
Tabulka 4 Heuristiky – nápověda, zdroj: [vlastní]	48
Tabulka 5 Heuristiky – posun v mapě, zdroj: [vlastní].....	48
Tabulka 6 Heuristiky – přehledka, zdroj: [vlastní]	48
Tabulka 7 Heuristiky – tisk, zdroj: [vlastní]	48

Tabulka 8 Heuristiky – vrstvy, zdroj: [vlastní].....	49
Tabulka 9 Heuristiky – výběr, zdroj: [vlastní].....	49
Tabulka 10 Heuristiky – zvětšení, zmenšení měřítka, zdroj: [vlastní]	49
Tabulka 11 Heuristiky – název mapy, zdroj: [vlastní].....	49
Tabulka 12 Popis použitých metod, zdroj: [vlastní]	50
Tabulka 13 Přiřazení funkčních prvků k jednotlivým úkolům, zdroj: [vlastní]	53
Tabulka 14 Přiřazené heuristiky k funkčním prvkům mapy, zdroj: [vlastní].....	54
Tabulka 15 Vážený průměr pořadí funkčních prvků, zdroj: [vlastní]	56
Tabulka 16 Celkové náklady na třídění karet, zdroj: [vlastní]	56
Tabulka 17 Výsledek heuristického hodnocení	58
Tabulka 18 Náklady na heuristické hodnocení, zdroj: [vlastní]	58
Tabulka 19 Porovnání nákladů na dotazníkové šetření 1 a 2, zdroj: [vlastní].....	60
Tabulka 20 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]	62
Tabulka 21 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]	62
Tabulka 22 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]	62
Tabulka 23 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]	63
Tabulka 24 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]	63
Tabulka 25 Výstup z SPSS, zdroj: [vlastní]	63

Seznam příloh

Příloha 1 Jak postupovat při testování webových GIS (jednoduché úkoly)	I
Příloha 2 Jak postupovat při testování webových GIS (složité úkoly)	III
Příloha 3 Jak postupovat při testování použitelnosti webových GIS – třídění karet	V
Příloha 4 Jak postupovat při testování použitelnosti webových GIS – heuristiky.....	VI
Příloha 5 Scénáře testování.....	VII
Příloha 6 Výsledky metody třídění karet	XVII
Příloha 7 Konfigurace pro testování	XXI
Příloha 8 Výsledky statistického hodnocení dotazníkového šetření.....	XXII
Příloha 9 Celkové náklady	XXIII

Příloha 1 Jak postupovat při testování webových GIS (jednoduché úkoly)

1) Testování je plně **anonymní**. Účelem je otestovat uživatelské rozhraní zadaného webu, **nikoliv** Vás - studenty. Výsledky budou použity jako vstupní data pro zpracování DP s cílem otestovat nové uživatelské rozhraní webového GIS. Pracujte proto naprosto **SAMOSTATNĚ**.

2) **Postup testování:** nejdříve budete plnit zadané praktické úkoly, abyste si vyzkoušeli práci s hodnoceným webem, pak vyplníte dotazník, kde tento web 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 úplném konci práce s webem**. Tuto stránku zavřete až po ukončení testování.

4) Testovat budete web 9 úkoly.

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 psát:

·Těsně před zahájením plnění úkolů 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) Po dokončení všech úkolů internetový prohlížeč nezavírejte, může se Vám hodit při vyplňování dotazníku.

b) Pokud do **1 minuty** nenajdete řešení na určitou úlohu, pak jí vynechejte a pokračujte další úlohou.

c) Průběžně ukládejte svůj excelový soubor!

d) Po dokončení všech úkolů si připojte síťovou jednotku \\ucebny-usii\hotovo. Do složky \\ucebny-usii\hotovo\komar\Vysledek <skupina> uložte výsledný soubor.

e) Vyplňte oboustranný dotazník, který Vám bude předložen v tištěné podobě.

f) Do dotazníku napište název svého souboru (číslo) a odpovědi na otázky.

10) Dotazník po vyplnění odevzdejte. Tím je testování dokončeno.

Příloha 2 Jak postupovat při testování webových GIS (složité úkoly)

1) Testování je plně **anonymní**. Účelem je otestovat uživatelské rozhraní zadaného webu, **nikoliv** vás - studenty. Výsledky budou použity jako vstupní data pro zpracování DP s cílem otestovat nové uživatelské rozhraní webového GIS. Pracujte proto naprosto **SAMOSTATNĚ**.

2) Postup testování: nejdříve budete plnit zadané praktické úkoly, abyste si vyzkoušeli práci s hodnoceným webem, pak vyplníte dotazník, kde tento web 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 **u každého úkolu zvlášť**. Tuto stránku zavřete až po ukončení testování.

4) Testovat budete web 4 úkoly.

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 psát:

Těsně před zahájením plnění jednotlivých úkolů napište čas začátku práce s tímto webem do buňky "Čas zahájení úkolu" ve formátu hodiny:minuty: sekundy (z webu přesný čas).

Odpovědi na zadané praktické úkoly.

Ihned po ukončení každého úkolu napište do buňky "Čas ukončení úkolu" přesný čas, kdy jste práci s tímto úkolem dokončili.

9) Další pokyny:

a) Po dokončení všech úkolů internetový prohlížeč nezavírejte, může se Vám hodit při vyplňování dotazníku.

b) Průběžně ukládejte svůj excelový soubor!

c) Po dokončení všech úkolů si připojte síťovou jednotku \\ucebny-usii\hotovo. Do složky \\ucebny-usii\hotovo\komar\Vysledek <skupina> uložte výsledný soubor.

d) Vyplňte oboustranný dotazník, který Vám bude předložen v tištěné podobě.

e) Do dotazníku napište název svého souboru (číslo) a odpovědi na otázky.

10) Dotazník po vyplnění odevzdejte. Tím je testování dokončeno.

Příloha 3 Jak postupovat při testování použitelnosti webových GIS – třídění karet

1) Testování je plně **anonymní**. Účelem je otestovat uživatelské rozhraní zadaného webu, *nikoliv* Vás - studenty. Výsledky budou použity jako vstupní data pro zpracování DP s cílem otestovat nové uživatelské rozhraní webového GIS. Pracujte proto naprosto **SAMOSTATNĚ**.

2) **Postup testování:** budete třídit kartičky do dvou předem pojmenovaných skupin s pořadím.

3) Nejdříve si spusťte prohlížeč Internet Explorer. Na stránce **http://usii-gis.upce.cz:8399/Ceska_republika** se nachází mapa, se kterou pracovat nebudete. Tato mapa slouží pouze pro představu. Stránku zavřete až po ukončení testování.

4) Každý dostanete přiřazené číslo, které napíšete na všechny kartičky před samotným testováním.

5) Na začátku testování napište každý na Vámi vybranou kartičku čas začátku a po skončení testování napište čas ukončení.

6) Vaším úkolem je setřídít dané položky do dvou skupin, jedna skupina se nazývá **Důležité:** zde budete dávat položky, které Vy osobně považujete v mapě za důležité; druhá skupina se nazývá **Nedůležité:** zde dáte položky, které Vám nepřípadají důležité. Na Vámi vybranou položku vždy napište N nebo D podle výběru skupiny a také pořadí položky v dané skupině.

7) Kartičky po setřídění odevzdejte. Tím je testování dokončeno.

Příloha 4 Jak postupovat při testování použitelnosti webových GIS – heuristiky

- 1) Účelem je otestovat uživatelské rozhraní zadaného webu, *nikoliv* Vás. Výsledky budou použity jako vstupní data pro zpracování DP s cílem otestovat nové uživatelské rozhraní webového GIS. Pracujte proto naprosto **SAMOSTATNĚ**.
- 2) **Postup testování:** Nejprve si zadaný web projdete s danými heuristikami pro orientaci, roztřídíte jednotlivé heuristiky do kategorií podle závažnosti a při dalším kroku procházení webu tyto heuristiky ohodnotíte.
- 3) Nejdříve si spustíte prohlížeč Internet Explorer. Na stránce **http://usii-gis.upce.cz:8399/Ceska_republika** se nachází mapa, se kterou budete pracovat. Stránku zavřete až po ukončení testování.
- 4) Otevřete si excelový soubor s heuristikami. Nejprve si soubor přejmenujte podle jména. Na začátku práce vyplňte pole „Čas začátku“ a spolu s mapou na webu si jednotlivé heuristiky projděte. Poté heuristiky roztřídíte do kategorií 0 – 4 podle závažnosti problému (0 – není problém použitelnosti, 4 – závažný problém použitelnosti).
- 5) Při druhém procházení již heuristiky ohodnoťte (0 – není splněna, 1 – je splněna).
- 6) Vyplňte pole „Čas ukončení“.
- 7) Tím je testování ukončeno. Soubor odevzdejte.

Příloha 5 Scénáře testování

Scénář 1

Metoda: dotazníkové šetření

Počet otázek: 9 (úkoly jsou jednoduché)

Měření času: na monitoru hodnotitele, který si bude čas sám měřit (výsledný čas zapíše do formuláře)

Podm: Pokud hodnotitel řeší úkol více než 1 minutu, přejde automaticky na další.

1. Popis metody

Metoda dotazníkového šetření	
Počet hodnotitelů	200 - 400
Časová náročnost	S narůstajícím počtem hodnotitelů časová náročnost roste pomaleji (souběžné testování více hodnotiteli)
Zkušenosti hodnotitelů	Různé typy hodnotitelů
Vybavení	Méně náročné
Výhody	Hodnotitelé nemusí mít odborné znalosti Není zde nutnost přítomnosti odborníka
Nevýhody	Nutný čas na zpracování velkého počtu dotazníků

2. Popis otázek

1. Jaký je název mapy, s kterou pracujete?

Otázka ověřuje základní orientaci uživatele v aplikaci.

2. Kde se v mapě nachází měřítko mapy?

Měřítko je důležité pro základní orientaci v mapě, proto tato otázka ověřuje, zda jsou uživatelé schopni zjistit měřítko.

3. Kde je ikona tisku mapy? (např. tisk je vlevo dole)

Tento úkol prověří, jestli hodnotitel dokáže najít možnost tisku mapy.

4. Kde je nápověda této mapy? (např. nápověda je vlevo dole)

Úkol je zaměřen na nalezení a práci s nápovědou.

5. Jaké je PSČ obce Dolní Slivno?

Tento úkol prověří, zda hodnotitel dokáže najít obec pomocí dotazu a zjistí PSČ pomocí informací o objektu.

6. Které město leží západně od obce Cerhenice?

V tomto úkolu se sleduje práce hodnotitele se základními ovládacími prvky k pohybu v mapě.

7. Jaká je vzdálenost z Klatov do Pelhřimova?

Tento úkol je zaměřený na to, jestli hodnotitel dokáže změřit vzdálenost mezi 2 objekty.

8. Jaká je plocha vodní nádrže Rozkoš?

Tento úkol je zaměřený na to, jestli hodnotitel dokáže změřit plochu objektu, popřípadě může tento údaj nalézt v atributové tabulce.

9. Jakou barvou je orámované zájmové území na přehledce?

Úkol ověřuje orientaci hodnotitele v mapě. Přehledová mapa je jedním z funkčních prvků mapy.

Scénář 2

Metoda: dotazníkové šetření

Počet otázek: 4 (úkoly jsou složitější)

Měření času: na monitoru hodnotitele, který si bude čas sám měřit u každého úkolu
(výsledný čas zapíše do formuláře)

1. Popis metody

Metoda dotazníkového šetření	
Počet hodnotitelů	200 - 400
Časová náročnost	s narůstajícím počtem hodnotitelů časová náročnost roste pomaleji (souběžné testování více testujících)
Zkušenosti hodnotitelů	různé typy hodnotitelů
Vybavení	méně náročné
Výhody	Hodnotitelé nemusí mít odborné znalosti Není zde nutnost přítomnosti odborníka
Nevýhody	Nutný čas na zpracování velkého počtu dotazníků

2. Popis otázek

1. Kolik mezinárodních letišť je na území Zlínského kraje?

Řešení: Přiblížit se na Královeshradecký kraj, zjistit, jakým symbolem jsou označeny letiště a pomocí informace o objektu zjistit počet mezinárodních letišť.

2. Uved'te, který hraniční přechod je nejblíže největšímu vodnímu dílu v Ústeckém kraji.

Řešení: Najít objekt, přiblížit se na něj tak, aby byly vidět všechny zájmové body.

3. **Vytiskněte mapu, na které bude znázorněno, které řeky protékají městem Plzeň. Mapu vložte jako obrázek.**

Řešení: Najít objekt, přiblížit se na něj tak, aby byly vidět všechny zájmové body. Volba tisku mapy.

4. **Na jaké železniční trati (název a číslo) se nachází obce Polepy a Libochovany?** Řešení: Pomocí dotazu najít zmíněné obce a změřit jejich vzdálenost. Pomocí informace o objektu zjistit název trati a její číslo.

Dotazník

Část 1 – Odborné otázky

1a - Hodnocení jednotlivých funkčních prvků

Zaškrtněte prosím jednu z variant

Škála 1 - 5

1 = zcela souhlasím, 2 = spíše souhlasím, 3 = nejsem si jistý/á, 4 = spíše nesouhlasím,

5 = rozhodně nesouhlasím

	1	2	3	4	5
Posun v mapě nečiní problémy					
Měřítka je umístěné na správném místě					
Přiblížení a oddálení mapy nečiní problémy					
Přehledka je umístěná na správném místě					
Nápopověda je umístěná na správném místě					
Tisk je umístěn na správném místě					
Měřit vzdálenost nečiní problémy					
Legenda vrstev má správné označení					
Provést výběr nečiní problémy					

1b - Celkové hodnocení webu

	1	2	3	4	5
Hlavní menu je přehledně uspořádané					
Terminologie užitá na webu je srozumitelná					
Web působí vizuálně příjemně					
Ikony odpovídají svému zaměření					
Celkově jsem spokojen/a s tímto webem					

Doplňující otázky:

- Zdála se Vám práce na webu obtížná?

- Co byste na tomto webu změnili a proč?

Postupně seřad'te na stupnici 1-5 funkce, které používáte nejčastěji na mapách na internetu.

Vyhledávání objektu	<input type="checkbox"/>
Měření vzdáleností	<input type="checkbox"/>
Tisk mapy	<input type="checkbox"/>
Uložit mapu jako obrázek	<input type="checkbox"/>
Zjistit informace o objektech	<input type="checkbox"/>

Scénář 3

Metoda: heuristické hodnocení

Počet heuristik: 36

1. Popis metody

Metoda heuristického hodnocení	
Počet hodnotitelů	1 - 10
Časová náročnost	s narůstajícím počtem hodnotitelů časová náročnost roste pomaleji
Zkušenosti hodnotitelů	převážně odborníci
Vybavení	méně náročné
Výhody	<ul style="list-style-type: none">- časově nenáročná- rychlé - odhalení méně závažných problémů použitelnosti- snadné vyhodnocení
Nevýhody	<ul style="list-style-type: none">- nutnost využití kvalitních heuristických kritérií- nutná účast expertů se znalostmi a zkušenostmi s testováním použitelnosti- závislost výsledků na konkrétní osobě, která hodnocení provádí- odhalitelnost méně závažných problémů použitelnosti

2. Popis heuristik, zdroj:[vlastní]

Tabulka 26 Heuristiky - měření vzdálenosti

	Heuristika	Kategorie problému
1	Lze měřit vzdálenost vzdušnou čarou?	
2	Lze při měření vzdálenosti nastavit jednotky?	

Tabulka 27 Heuristiky - měřítko

	Heuristika	Kategorie problému
3	Je k dispozici grafické měřítko?	
4	Je k dispozici číselné měřítko?	
5	Lze přesně podle požadavků uživatele nastavit měřítko mapy?	

Tabulka 28 Heuristiky - nápověda

	Heuristika	Kategorie problému
6	Jsou ikony doprovázeny tooltip nápovědou?	
7	Obsahují stránky odkaz na nápovědu?	
8	Je snadné vstoupit do nápovědy a vrátit se zpět do aplikace?	

Tabulka 29 Heuristiky - posun v mapě

	Heuristika	Kategorie problému
9	Lze se v mapě pohybovat pomocí posouvacích šipek v aktivním okraji mapy?	
10	Lze se v mapě pohybovat pomocí tahu myši?	
11	Lze se v mapě pohybovat pomocí klávesnice?	

Tabulka 30 Heuristiky - přehledka

	Heuristika	Kategorie problému
12	Lze vypnout přehledku?	
13	Obsahuje aplikace přehledovou mapku (overview map)?	

Tabulka 31 Heuristiky - tisk

	Heuristika	Kategorie problému
14	Obsahuje aplikace nástroj pro tisk mapy?	
15	Lze zvolit doplňující nastavení pro tisk?	
16	Je k dispozici náhled před tiskem?	
17	Je mapa na obrazovce stejná jako vytištěná mapa?	
18	Lze zvolit kvalitu mapy (zejména při použití pro mapový výstup)?	

Tabulka 32 Heuristiky - vrstvy

	Heuristika	Kategorie problému
19	Jsou vrstvy seřazeny podle důležitosti vzhledem k tématu mapy?	
20	Jsou vrstvy doprovázené legendou?	
21	Lze si vybrat vrstvy, které mají být zobrazené?	
22	Je k dispozici popis dostupných datových vrstev?	
23	Lze různě měnit vertikální uspořádání vrstev?	
24	Lze libovolně zapínat nebo vypínat zobrazení vrstev mapového pole?	
25	Lze nastavit průhlednost znaku či vrstvy?	

Tabulka 33 Heuristiky - výběr

	Heuristika	Kategorie problému
26	Lze vyhledávat podle více kritérií?	
27	Je vyhledávání automatické ve všech datových vrstvách?	
28	Jsou výsledky hledání provázány zpět na mapu?	
29	Je vyhledávání nezávislé na velikosti písmen (tj. „case-insensitive“)?	
30	Nabízí vyhledávání možnosti, např. rozbalovací nabídku?	
31	Lze vyhledávat v rozbalovacích nabídkách stisknutím prvního písmene hledaného výrazu?	

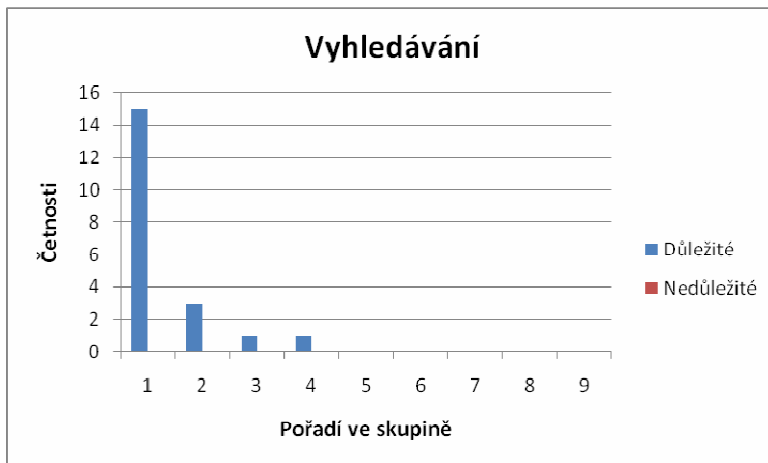
Tabulka 34 Heuristiky - zvětšení, zmenšení měřítka

	Heuristika	Kategorie problému
32	Lze mapu zvětšit pomocí tzv. "dvojkliku" (double-click)?	
33	Lze mapu zvětšit pomocí výběru zájmové oblasti?	
34	Lze mapu zvětšit pomocí kolečka myši?	
35	Lze mapu zvětšit pomocí klávesnice?	

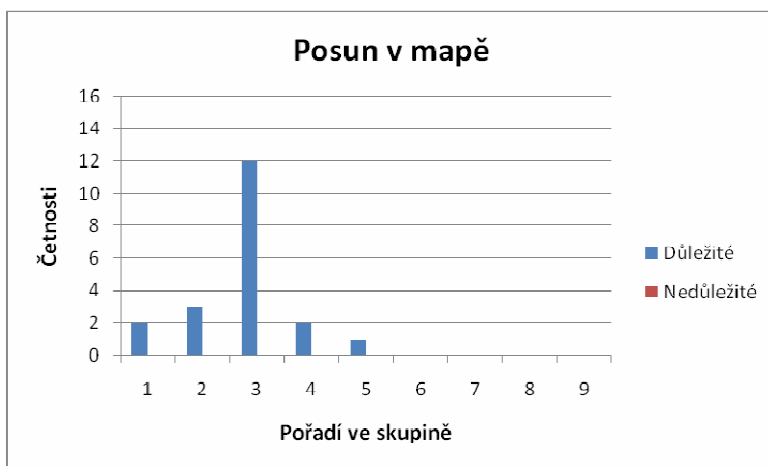
Tabulka 35 Heuristiky - název mapy

	Heuristika	Kategorie problému
36	Je uveden název mapy?	

Příloha 6 Výsledky metody třídění karet



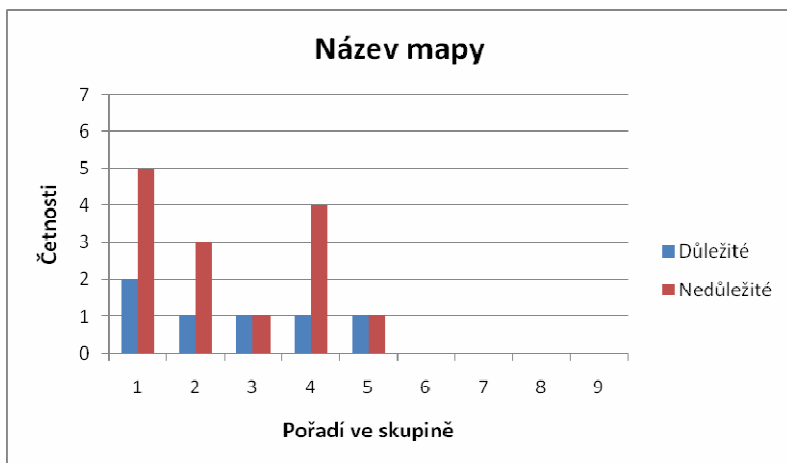
Graf 4 Třídění karet – vyhledávání



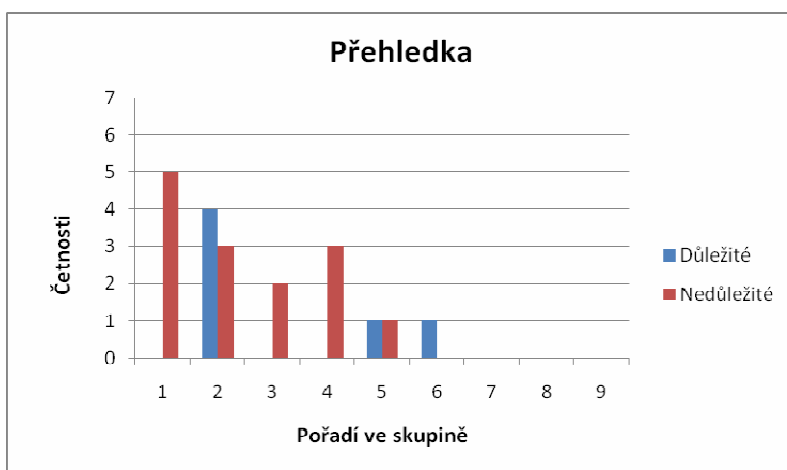
Graf 5 Třídění karet – posun v mapě



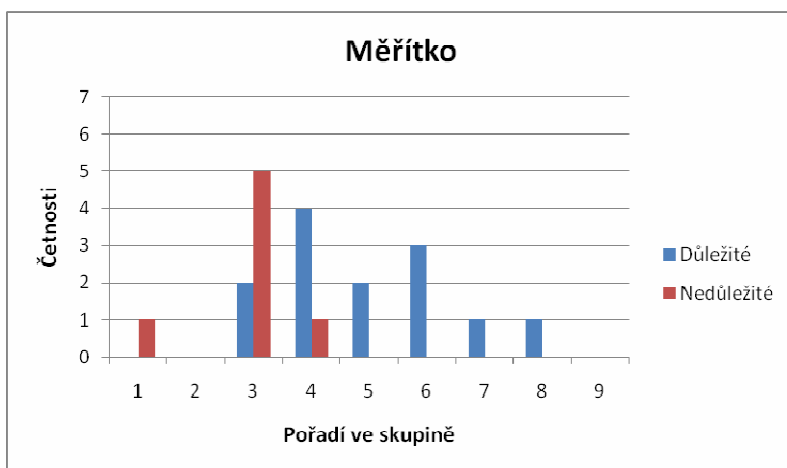
Graf 6 Třídění karet – měření vzdálenosti



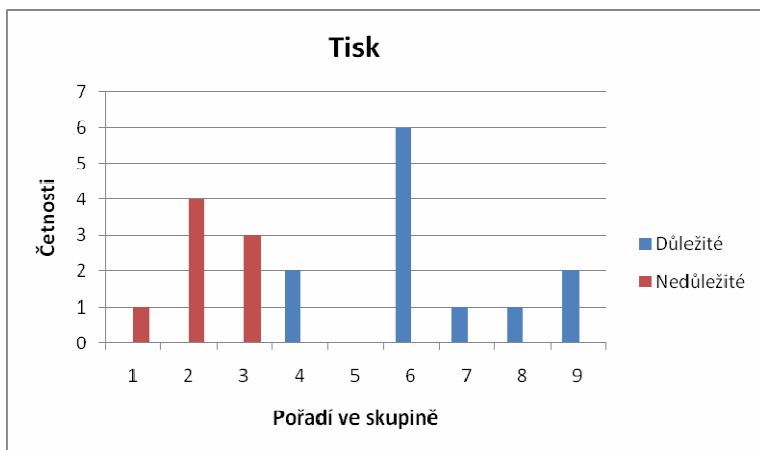
Graf 7 Třídění karet – název mapy



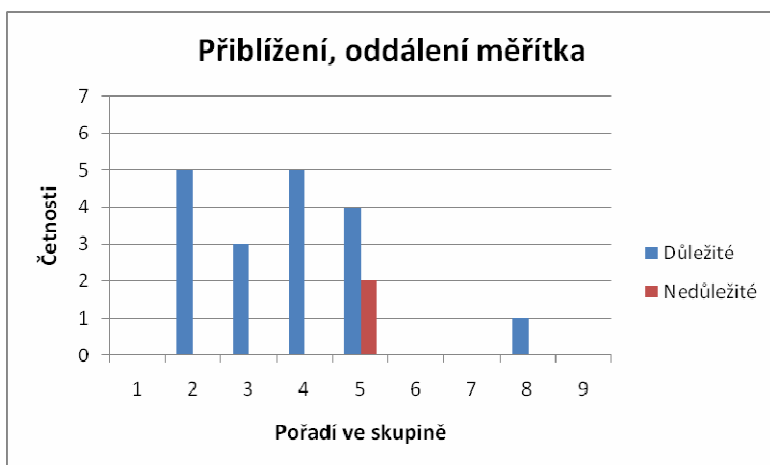
Graf 8 Třídění karet – přehledka



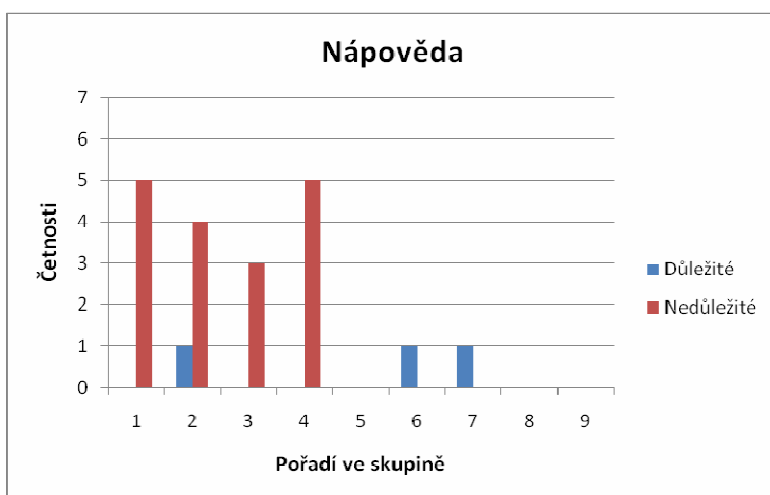
Graf 9 Třídění karet – měřítko



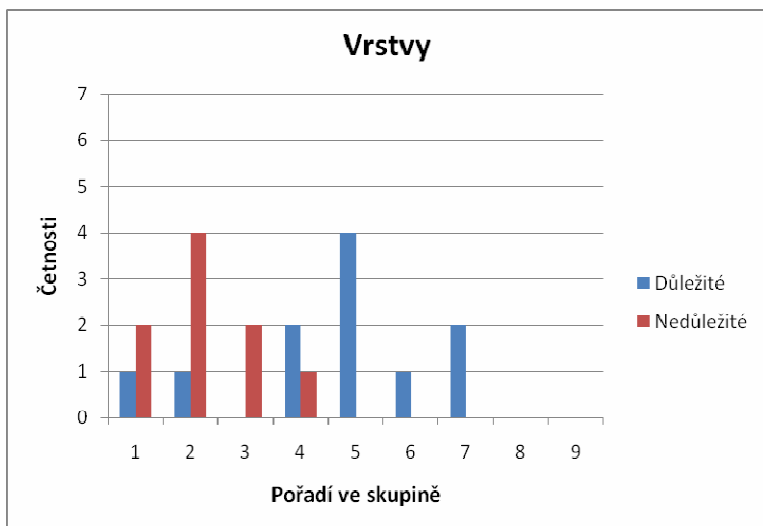
Graf 10 Třídění karet – tisk



Graf 11 Třídění karet – zvětšení, zmenšení měřítka



Graf 12 Třídění karet – nápověda



Graf 13 Třídění karet – vrstvy

Příloha 7 Konfigurace pro testování

Odborník 1

- model systému: Dell OptiPlex 755,
- procesor: Intel Core 2 Duo E6750 2,66 GHz,
- celková fyzická paměť: 2048 MB,
- monitor: 19 palců, nastavené rozlišení 1024x768, nastavená kvalita barev 32 bitů,
- operační systém: Windows XP Professional SP3,
- prohlížeč: Internet Explorer 8, verze 8.0.6001.18702; Mozilla Firefox verze 3.5.2 a Opera verze 9.64,
- nainstalované programy: Java™ Platform Standard Edition 6 verze 1.6.0.

Odborník 2, 3, 4

- model systému: Dell OptiPlex 755,
- procesor: Intel Core 2 Duo E6750 2,66 GHz,
- celková fyzická paměť: 2048 MB,
- monitor: 19 palců, nastavené rozlišení 1280x1024, nastavená kvalita barev 32 bitů,
- operační systém: Windows XP Professional SP3,
- prohlížeč: Internet Explorer 8, verze 8.0.6001.18702; Mozilla Firefox verze 3.5.2 a Opera verze 9.64,
- nainstalované programy: Java™ Platform Standard Edition 6 verze 1.6.0.

Studenti

- model systému: Dell OptiPlex 320,
- procesor: Intel 3 GHz,
- celková fyzická paměť: 2 048 MB,
- monitor: 19 palců, nastavené rozlišení 1280x1024, nastavená kvalita barev 32 bitů,
- operační systém: Windows XP Professional SP3,
- prohlížeč: Internet Explorer 8, verze 8.0.6001.18702; Mozilla Firefox verze 3.5.2,
- nainstalované programy: Java™ Platform Standard Edition 6 verze 1.6.0.

Příloha 8 Výsledky statistického hodnocení dotazníkového šetření

Tabulka 36 Kontingenční tabulka 1

Posun v mapě * Výběr Crosstabulation

Count							
		Výběr					Total
		1	2	3	4	5	Total
Posun v mapě	1	5	5	6	1	1	18
	2	2	13	11	8	0	34
	3	0	3	6	5	0	14
	4	2	5	7	5	1	20
	5	0	1	0	1	3	5
Total		9	27	30	20	5	91

Tabulka 37 Kontingenční tabulka 2

Nápověda * Zvětšení, zmenšení měřítka Crosstabulation

Count							
		Zvětšení, zmenšení měřítka					Total
		1	2	3	4	5	Total
Nápověda	1	4	7	5	1	1	18
	2	15	13	4	0	0	32
	3	10	1	0	1	0	12
	4	10	6	1	0	0	17
	5	6	5	2	0	0	13
Total		45	32	12	2	1	92

Příloha 9 Celkové náklady

Pokud by se účtovaly ceny komerčních společností zabývajících se touto problematikou, pohybovaly by se náklady na hodnocení použitelnosti přibližně takto:

- Nájemné místnosti cca 600 Kč/hod,
- mzda testujícího cca 700 Kč/hod [44],
- mzda hodnotitele cca 500 Kč/hod [44].

Náklady jednotlivých metod

Třídění karet

Nájemné místnosti 1 hod x 600 Kč = 600 Kč

Mzda hodnotitelů 25 hodnotitelů x 0,5 hod x 500 Kč/hod = 5 500 Kč

Mzda testujícího 3 hod x 700 Kč/hod = 2 100 Kč

Celkem = 8 200 Kč

Heuristická analýza

Nájemné místnosti 1 hod x 600 Kč = 600 Kč

Mzda hodnotitelů 4 hodnotitelů x 0,5 hod x 500 Kč/hod = 1 000 Kč

Mzda testujícího 2 hod x 700 Kč/hod = 1 400 Kč

Celkem = 3 000 Kč

Dotazníkové šetření 1

Nájemné místnosti 4 hod x 600 Kč = 2 400 Kč

Mzda hodnotitelů 91 hodnotitelů x 0,5 hod x 500 Kč/hod = 22 750 Kč

Mzda testujícího 7 hod x 700 Kč/hod = 4 900 Kč

Celkem = 30 050 Kč

Dotazníkové šetření 2

Nájemné místnosti 2 hod x 600 Kč = 1 200 Kč

Mzda hodnotitelů 25 hodnotitelů x 0,5 hod x 500 Kč/hod = 6 250 Kč

Mzda testujícího 2 hod x 700 Kč/hod = 1 400 Kč

Celkem = 8 850 Kč

Celkem jsou tedy náklady na testování provedené v této práci **přibližně 50 100 Kč**.

Do mzdových nákladů je započítán jen čas testujícího strávený samotným hodnocením.

Pozn. Byly použity aktuální ceny na trhu v době tvorby této práce (duben 2010).