

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra geoinformatiky

Jana ZIEGLEROVÁ

**VYBRANÉ ASPEKTY UŽIVATELSKÉHO VNÍMÁNÍ
KARTOGRAFICKÝCH DĚL**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Alena VONDRÁKOVÁ

Olomouc 2012

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci bakalářského studia oboru Geoinformatika a geografie vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Aleny Vondrákové.

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

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

V Olomouci 11. května 2012

Děkuji vedoucí práce RNDr. Aleně Vondrákové za podněty a připomínky při vypracování práce.

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

OBSAH

ÚVOD	6
1 CÍLE PRÁCE.....	7
2 POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	8
2.1 Použitá data	8
2.2 Použité programy	8
2.3 Postup zpracování	9
3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	10
3.1 Psychologické vnímání kartografických děl	10
3.2 Rozdělení aspektů	10
3.3 Vybrané aspekty uživatelského vnímání.....	11
3.3.1 Kompozice.....	11
3.3.2 Metody kartografického vyjádření	12
3.3.3 Znakové klíče.....	12
3.4 Eye-tracking v kartografii	12
3.4.1 Historie využití	13
3.4.2 Metody sledování pohybu očí.....	13
3.4.3 Metody vizualizace dat	14
4 TESTOVÁNÍ METODOU EYE-TRACKING.....	16
4.1 První testování.....	16
4.2 Druhé testování	18
4.3 Třetí testování.....	19
5 TESTOVÁNÍ METODOU DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ	22
6 VÝSLEDKY	23
6.1 První testování.....	23
6.2 Druhé testování	24
6.3 Třetí testování.....	25
6.4 Subjektivní vyhodnocení.....	32
6.5 Dotazník	33
7 DISKUZE	34
8 ZÁVĚR	35
POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	
SUMMARY	
PŘÍLOHY	

ÚVOD

Kartografická díla jsou dnes již běžnou součástí každodenního života. Málokdo si ale uvědomuje, kolik je aspektů uživatelského vnímání, a že prostřednictvím mapy lze uživatele i určitým způsobem ovlivňovat.

Uživatelské vnímání kartografických děl je pro studium čtení a používání map velmi důležité. U map je v první řadě nutné, aby splňovaly svůj účel, tedy poskytovaly uživateli požadované informace, které hledá. To může narušovat několik činitelů, mezi nimiž je např. přílišná zaplněnost mapy, přičemž uživatel ztrácí možnost najít požadovanou věc rychle a snadno. Stejně tak může být chyba v nepřehledné legendě, měřítku nebo vyjadřovacích metodách.

Každý uživatel vnímá mapy jiným způsobem, a proto záleží na různých faktorech, mezi něž patří např. věk, vzdělání, odborné zaměření, předchozí zkušenosti, aktuální psychický stav nebo vnější faktory jako prostředí nebo forma mapy. Vnímání kartografických děl jednotlivých uživatelů je často spojeno se subjektivním názorem daného jedince a tudíž s obtížnějším vyhodnocením kvality map. U technologie eye-tracking je rozdíl v tom, že je považována za objektivní metodu, kdy nehraje roli názor uživatele, a proto je velmi vhodná pro použití při hodnocení kartografických děl.

Tato metoda se zatím v kartografii příliš nepoužívala, více se uplatňovala v reklamě nebo marketingu. Slouží na principu sledování pohybu očí, tudíž se pomocí ní dá zjistit, kam směřuje uživatelův pohled nejdříve, jestli je pro něho mapa přehledná nebo hledá dlouho požadovanou odpověď a mnoho dalších aspektů ukazujících uživatelské vnímání kartografických děl.

1 CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je zhodnotit vybrané aspekty uživatelského vnímání kartografických děl pomocí dostupných metod, provést podrobnou rešerši literatury věnující se problematice uživatelského vnímání map a krátce zhodnotit různé aspekty jejich vnímání. Následně provést podrobný rozbor několika vybraných aspektů a zaměřit se převážně na psychologické vnímání kartografických děl z hlediska použitých kartografických vyjadřovacích metod, vhodnost kompozice konkrétních vybraných mapových děl a vhodnost užití znakového klíče.

V praktické části je hlavním cílem práce provést testování uživatelského vnímání na různých kartografických produktech a zaměřit se na různé skupiny uživatelů. Mezi nimi následně zhodnotit případné rozdíly a specifika.

Posledním cílem práce je vyhodnotit výsledky testování a z nich dále vyvodit soubor doporučení pro tvorbu uživatelsky názorných kartografických děl. Tyto výsledky mají být zhodnoceny nejen v textu, ale také ve formě tabulek, grafů a vhodných grafických ukázek, např. nejvhodnější kompozice.

2 POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Prvním krokem v realizaci teoretické části bakalářské práce bylo studium současného stavu řešené problematiky. Byla provedena především rešerše literárních a internetových zdrojů, které se zabývají problematikou metody eye-trackingu a jejími aplikacemi. Dále byly nastudovány dostupné materiály týkající se konkrétního použití systému, specializovaného softwaru a statistických metod při vyhodnocení výsledků z testování. Nedílnou součástí byla rešerše týkající se uživatelského aspektu vnímání map a vymezení potřebných pojmů.

V rámci aplikační části práce byla hlavní použitou metodou pro testování uživatelského vnímání kartografických děl metoda eye-trackingu. Ta byla vyhodnocena jako nejvhodnější možná s ohledem na vymezené cíle práce.

Před samotným testováním bylo nejprve potřeba projít školením pro obsluhu a dodržování zásad pro práci s přístrojem RED250, který je používán na pracovišti Katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci. Dále byly stanoveny aspekty uživatelského vnímání, které byly v rámci testování hodnoceny. Vybráno bylo zaměření na hodnocení kompozice kartografických děl, použité metody kartografického vyjádření a použité znakové klíče a v souladu s tím zhodnocení komplexně rušivých elementů.

Pomocí eye-trackingu byly uskutečněna celkem tři různá testování a v závěru práce byl realizován i internetový dotazník, který měl za cíl ověření získaných výsledků jinou metodou.

2.1 Použitá data

Pro první a druhé testování byly vybrány různé tištěné mapy, které byly převedeny za pomoci skeneru do digitální podoby a byly upraveny do jednotné velikosti 1280x1024 pixelů. Pro třetí testování a dotazník byly vytvořeny speciální mapy přímo z digitálních dat ve formátu shapefile poskytnutých Katedrou geoinformatiky UP a z dat Českého statistického úřadu. Dílčí mapové komponenty v podobě různých použitých znaků pro třetí testování byly získány z plánů měst České republiky i zahraničních zemí, a to většinou převodem z analogové podoby opět za použití skeneru.

2.2 Použité programy

Pro potřeby teoretické části práce zcela dostačovaly běžně dostupné internetové prohlížeče a textové editory. Pro třetí testování a dotazník byly mapy vytvořeny v desktopové aplikaci ArcGIS 10 od společnosti ESRI. Úprava obrázků byla provedena v grafickém editoru Adobe Photoshop CS4 a grafická podoba otázek s variantami byla vytvořena ve vektorovém editoru CorelDRAW X4. Zvukové nahrávky, které představovaly otázky pro jednotlivá testování byly vygenerovány pomocí programu Voice Reader od společnosti Linguatrec.

Technologie eye-tracking se skládá z přístroje RED250 a souvisejících programů určených k nastavení, přípravě testu a analýze výsledků. Jedná se o následující produkty společnosti SMI (SensoMotoric Instruments):

- iView X™
- Experiment Center™
- BeGaze™

Program iView X™ slouží k nastavení spojení mezi snímací kamerou a také se pomocí tohoto zařízení upřesňuje, v jaké vzdálenosti od monitoru má uživatel sedět, aby se co nejlépe zaznamenal jeho pohled na obrazovku, kde probíhá test. Jedná se tedy o technickou přípravu samotného testování.

V programu Experiment Center™ se vytváří samotný test a zadává se zde podrobnější nastavení k jednotlivým otázkám. V případě testování k této práci byla v úvodu nastavena kalibrace a validace, dále následovaly vložené obrázky, u kterých byl zadán časový limit jedna minuta a nahrána hlasová otázka. U obrázků prezentujících testované mapy byl povolen kurzor myši, protože u některých otázek bylo úkolem vybrat zadanou oblast kliknutím do mapy. Grafická podoba otázky s variantami měla časový limit 20 sekund a bylo přidáno odpočítávání, aby uživatel vždy stihl odpovědět. Na konci testování byl vložen text s poděkováním za účast.

Program BeGaze™ umožňuje podrobnou analýzu výsledků měření. Využity byly především vizualizační metody Heatmaps, Gaze-plots a AOI oblasti. Dále byla pomocí tohoto programu exportována statistická data, obsahující například délku fixací a sakád, dále údaje o kliknutí myši (čas a souřadnice kliknutí) apod.

Závěrečný internetový dotazník pro ověření získaných výsledků byl realizován pomocí aplikace Google Docs, pomocí níž ale nelze vložit do dotazníku obrázky, proto byl html kód upraven v programovém prostředí PSPad a konečná verze dotazníku byla vložena na bezplatný web. Html kód byl upraven tak, aby stále platila vazba do prostředí Googlu Docs spreadsheet, který zaznamenává výsledky jednotlivých respondentů do tabulky.

2.3 Postup zpracování

V prvním kroku byla provedena rešerše literatury věnující se problematice uživatelského vnímání kartografických děl a eye-trackingu. Dále se začalo s přípravou prvního testu a následně s testováním, které probíhalo od října do listopadu. Druhý test byl realizovaný v průběhu února a třetí test v průběhu měsíce dubna. Dalším krokem bylo exportování výsledků a odborná konzultace týkající se statistického zhodnocení dat. Byl také vytvořen a spuštěn dotazník, který byl k dispozici po dobu jednoho týdne, poté bylo provedeno jeho vyhodnocení, které bylo srovnáno s výsledky testování. .

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Každý uživatel vnímá mapy jiným způsobem, a proto ve velké míře záleží na individuálním přístupu. Již několik let se kartografie snaží o vytvoření obecných platností v procesech tvorby map, tedy standardizaci. K tomu je ale potřebné co nejlépe poznat, jak uživatel pracuje s mapou. Kartografům často chybí argumentace pro řadu rozhodnutí při sestavování kompozice, tvorby znakového klíče, či řešení kartografické generalizace (Voženílek, 2005).

3.1 Psychologické vnímání kartografických děl

Vnímání, neboli percepce, je podle Golledge a Stimsona (1997) funkce kognice (myšlení), kterou lze chápat jako způsob kódování, uložení a začlenění informace do již stávajících znalostí. Pro studium čtení a používání map je percepce velmi důležitá, protože napomáhá stabilně a konzistentně strukturovat na mapě znázorňovaný prostor.

Percepce a interpretace kartografických předloh jsou komplexní činnosti, kde se kromě vnímání účastní ještě další systémy lidské psychiky. Důležitým předpokladem kvalitního vnímání je pozornost. Zároveň nelze tak složité předlohy vnímat bez, v paměti uložených, informací, které jsme získali učením. Se získanými daty operuje myšlení, kterému následuje jednání. Všechny zmíněné procesy mohou více nebo méně ovlivňovat emoce nebo motivace (Krucká, 2008).

Percepce je organizace a interpretace senzorických informací, která umožňuje pochopit jejich význam (Plháková, 2003). Je to proces, jehož výsledkem jsou vjemy, které se mnohdy značně liší od neúplných údajů zaznamenaných smysly (Plháková, 2003).

Podle amerického psychologa Irvina Rocka jsou vjemy výsledkem nevědomého usuzování, při kterém je využíváno několik informačních zdrojů, k nimž patří aktuální senzorické informace a dosavadní zkušenost.

3.2 Rozdělení aspektů

Aspekty uživatelského vnímání kartografických děl se dají rozdělit do dvou skupin podle toho, jestli se týkají přímo daného uživatele nebo jsou charakteristické pro jednotlivé mapy.

Psychologické aspekty jsou např. věk, vzdělání, odborné zaměření, předchozí zkušenost, vnímání barev, estetiky a další. Jsou tedy odlišné u každého uživatele a tyto aspekty mají velký vliv na vnímání kartografických děl. Jiný pohled na mapu budou mít laici, lidé s kartografickým vzděláním a odborníci s různým zaměřením. To stejné platí o různém věku a vzdělání.

Druhou skupinou jsou technologické aspekty, což jsou např. kartografické metody, reprezentace/styl, formát, kompozice, matematické prvky, nosič a další. Tyto aspekty se u jednotlivých map liší, v mapách jsou použity různé kartografické metody, odlišný

formát a styl, matematické prvky, jinak rozmístěné kompoziční prvky nebo může být rozdíl v nosiči, tedy zda je mapa v analogové, nebo digitální podobě.

V následující tabulce je nastíněno rozdělení aspektů na psychologické a technologické a zároveň je zde klasifikace, zda se jedná spíše o faktory, které lze hodnotit subjektivním nebo objektivním způsobem. Subjektivní znamená, že aspekt může být ovlivněn osobním názorem uživatele a tudíž se uživatel dívá na určitou věc z osobního hlediska, tyto faktory lze lépe hodnotit subjektivními metodami. Znak pro objektivní hodnocení znamená, že se jedná o faktor nezávislý na subjektivním názoru, jedná se o aspekt, který lze velmi jednoduše hodnotit statistickými metodami.

Tabulka 1 Rozdělení aspektů uživatelského vnímání děl

Psychologické aspekty	vzdělání (zš, sš, vš)	
	věk	
	odborné zaměření	
	předchozí zkušenost	
	vnímání barev	
	estetika	
	...a další	
Technologické aspekty	kartografické metody	
	reprezentace / styl	
	formát	
	kompozice	
	matematické prvky	
	nosič (analog/digi)	
	...a další	

3.3 Vybrané aspekty uživatelského vnímání

Existuje několik důležitých faktorů pro orientaci a čtení v mapě. Jsou jimi hlavně kompozice kartografických děl, použité metody kartografického vyjádření a použité znakové klíče.

3.3.1 Kompozice

Dle Kaňoka (1999) se kompozicí mapy rozumí rozmístění základních náležitostí mapového díla na mapovém listu. Kompozice map závisí především na účelu a měřítku mapy, kartografickém zobrazení, tvaru a velikosti znázorňovaného území a na formátu mapového listu.

Mezi základní kompoziční prvky mapy patří název, legenda, měřítko, tiráž a mapové pole. Základní kompoziční prvky musí obsahovat každá mapa. Nejdominantnější

ze všech prvků musí být vlastní mapa a její tematika, dále pak název, který je proveden nejvýraznějším písmem. Nadstavbové prvky mohou být grafické (vedlejší mapy, grafy, loga, směrovka...) i textové (tabulky, text, přehledy...).

3.3.2 Metody kartografického vyjádření

Kvalitativní znaky vyjadřují dle Kaňoka (1992) vlastnosti statistických jednotek prostorových jevů, které se popisují slovem nebo jsou častěji exaktně definovány. Kvantitativní jevy charakterizují dle Kaňoka (1992) vlastnosti statistických jednotek, které se vyjadřují číselně. Extenzivní znaky charakterizují objemovou stránku statistických jednotek prostorových jevů a intenzivní znaky charakterizují úroveň určité vlastnosti, přičemž se jedná většinou o veličiny odvozené z extenzivních veličin.

Většina autorů rozděluje způsoby zavádění kvalitativních údajů do map takto (např. Pravda, 2006):

- metoda figurálních znaků (bodové znaky)
- metoda čárových znaků (liniové znaky)
- metoda areálová (metoda plošných znaků)

Podle Kaňoka (1999) se znázorňování kvantitativních údajů do mapy rozděluje na použití následujících metod:

- metody kartodiagramů
- metody teček
- metody kartogramů
- metody izolinií

3.3.3 Znakové klíče

Legenda je podle Voženílka (2004) zpracování přehledu znakového klíče a tvoří otevřený grafický systém rozvíjejících se znakových klíčů soustav v závislosti na tvorbě a znázorňování nových objektů a jevů. Zpracování znakového klíče se řídí podle obsahu mapy. Legenda musí splňovat tyto základní podmínky: úplná, nezávislá, uspořádaná, v souladu s označením na mapě a srozumitelná.

3.4 Eye-tracking v kartografii

Pro výzkum uživatelského vnímání již bylo vytvořeno několik přístupů, mezi něž patří i technologie eye-trackingu, která se zatím používala v kartografii pouze v menší míře, více se uplatňovala v reklamě nebo marketingu. Pomocí této technologie lze vyhodnotit, jak se uživatelův pohled pohybuje po mapě a tím pádem je možné odvodit, jakým způsobem se z mapy snaží získat informace nebo jak na něho působí rušivé prvky a další aspekty ukazující uživatelské vnímání kartografických děl. Po zhodnocení lze použít získané informace k tvorbě kartografických děl, která budou co nejvíce vycházet vstříc požadavkům uživatelů.

Technologie eye-tracking je podle Gienka a Levina (2005) založena na principu sledování pohybu lidských očí při vnímání obrazu. Přístroj, na kterém se tento princip provádí a měří, se označuje jako eye-tracker. Důležitým parametrem přístroje je časové rozlišení, které je udáváno v hertzech (Hz).

Podle Goldberga a Kotvala (1999) je možné metodu eye-tracking považovat za objektivní, protože není ovlivněna názorem sledované osoby.

Při vyhledávání určité informace mohou nastat dva typy procesů: percepční, když uživatel hledaný prvek zahlédne, a kognitivní, při kterém si uvědomí tento nálezný a také pochopí funkci nalezeného prvku. Analýza pohybů očí poskytuje kvalitativní i kvantitativní informace o obou těchto fázích vizuálního vyhledávání a tím vhodně doplňuje další SEE metriky (z angl. satisfaction, efficiency, effectiveness - spokojenost, výkonnost a efektivnost dle Goldberga a Kotvala, 1999).

3.4.1 Historie využití

Technologie eye-tracking se začala používat přibližně před sto lety. Jednou z prvních odborných publikací zaměřující se na aplikaci metody eye-tracking v kartografii je studie Eye Movement Studies in Cartography and Related Fields (Steinke 1987), kde jsou shrnuty výsledky studií do konce 80. let 20. století. Vzhledem k problémům s analýzou obrovského množství dat, které eye-trackery poskytují, ztratil v 70. letech 20. století eye-tracking svou popularitu (Montello, 2002). Po vylepšení eye-trackerů začala být tato technologie opět využívána a sledování pohybu očí je dnes uznávaným nástrojem pro vylepšení počítačového rozhraní (Alacam a Dalci, 2009).

Jako metoda hodnocení použitelnosti byl eye-tracking použit u studie společnosti Microsoft zkoumající vliv délky popisu u výsledku vyhledávání na rychlost nalezení požadované informace (Cutrell a Guan, 2007). Podobnou problematikou se dále zabývali například Rele a Duchowski (2005), Guan a Cutrell (2007), nebo Jansen a Pooch (2001). Ukázkou komplexního hodnocení map je práce od Alacama a Dalciho (2009), kteří srovnávali čtyři mapové portály (Google Maps, Yahoo Maps, Live Search Map, MapQuest). Metoda eye-tracking hodnotila používání různých prostředků pro vyhledávání daných objektů a postup procházení mapy. Na Univerzitě v Gentu (Ooms a kol., 2010) proběhl výzkum se 14 uživateli, u kterých byl přístroj testován pouze na jedno oko. Měli k dispozici 20 map (bodové znaky pro sídla s popisem), které jim byly předkládány v náhodném pořadí. Za úkol bylo vyhledat pět zadaných měst. Li, Coltekin a Kraak (2010) se společně zabývali možnostmi vizualizace dat z realizace metody eye-tracking, testovacím grafickým dokumentem byla mapa.

3.4.2 Metody sledování pohybu očí

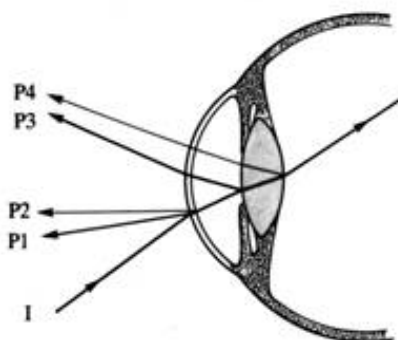
Podle Duchowského (2007) se metody sledování pohybu očí dají kategorizovat do tří hlavních skupin:

- elektrookulografie (EOG, využití elektrod umístěných v okolí oka),
- metody využívající speciální kontaktní čočky,

- bezkontaktní (neinvazivní) metody.

Elektrookulografie patří mezi nejstarší metody a používala se už přibližně před 40 lety. Její fungování shrnul Mohamed et al. (2007) jako měření rozdílů elektrického potenciálu kůže pomocí elektrod umístěných kolem očí. Metoda využívající speciální kontaktní čočky je velice přesná, ale náročná na měření. Speciálně upravené kontaktní čočky obsahují zrcadlo nebo senzor magnetického pole. Tyto dvě metody provádějí měření polohy oka relativně vůči hlavě, a proto jsou nevhodné pro zjišťování přesného bodu pohledu.

Bezkontaktní metoda se dnes používá u většiny eye-trackerů. Funguje na principu měření viditelných částí oka - zornice, hranice duhovky a bělma, nebo korneálního (od rohovky) odrazu přímého paprsku světla (obvykle infračerveného). Odražené světlo je zachyceno buď kamerou, nebo jiným optickým senzorem a pohyb oka se vypočítá jako změna odrazu světla od rohovky. Princip je zobrazen na následujícím obrázku (obr.1)



Obr 1 Purkyňovy obrázky (Kulenven, 2011)

U technologie eye-trackeru se vychází ze znalostí lidského oka a jeho pohybů. Je možné rozlišit dva hlavní pohyby. Prvním jsou sakády, při kterém oči vykonávají velmi rychlé a krátké pohyby. Sakády se vyznačují svou odlišnou délkou, orientací a směrem (Biedert et al. 2009). Pokud je mnoho sakád, upozorňuje to např. na nízký stupeň efektivit vyhledávání a tím se uživateli těžko hledá daná odpověď. Druhý pohyb jsou fixace, kdy jsou oči pevně upřeny na jedno místo vnímaného obrazu, které se označuje jako oblast zájmu. Podle Brodersena a kol. (2002) poukazují fixace dlouhého trvání na nedostatek relevantních objektů, nebo na skutečnost, že se oko setkalo s obtížnou informací, jejíž dešifrování vyžaduje delší čas. Podle řady studií (např. Biedert a kol., 2009; Brodersen a kol., 2002; Pernice a Nielsen, 2009) je nová fixace zaznamenána v případě, že délka jednoho pohledu přesáhne 100 ms.

3.4.3 Metody vizualizace dat

Data eye-trackingu lze vizualizovat několika hlavními grafickými metodami, mezi nejčastěji používanější patří GazePlot (trajektorie pohledu), GazeReplay (videozáznam

trajektorie pohledu) a HeatMap (fixační mapa). GazePlot zobrazuje fixace jako kruhy o různé velikosti (jejich poloměr odpovídá délce fixací) a sádky jako linie, které tyto kruhy spojují (Raiha, 2005). GazeReplay je znárodnění předchozí metody pomocí videozáznamu, což umožňuje zjistit, v jakém sledu se pohyboval uživatelův pohled. HeatMapy se používají pro znázornění kvantitativních vlastností pohledu, což ukazuje, jak intenzivně uživatel pohledem zkoumá jednotlivé oblasti daného obrazu. Tato metoda může být v geografii využívána například pro vizualizaci počtu zobrazení konkrétních dlaždic na webových mapách (Fisher, 2007) nebo počtu uživatelských editací OpenStreetMap (Trame a Kessler, 2011).

4 TESTOVÁNÍ METODOU EYE-TRACKING

Ke každé mapě ve všech testováních metodou eye-tracking byla odvozena kontrolní otázka tak, aby co nejvíce zjišťovala vnímání vybraných aspektů. Samotné testy byly koncipovány tak, že se nejdříve objevila mapa a při ní zazněla hlasová otázka. Ta byla buď typu najít daný objekt v mapě nebo vybrat určitou věc z několika variant. Při nalezení objektu v mapě měl uživatel za úkol označit daný objekt. U variantové otázky následovala po mapě grafická podoba otázky i s výběrovými variantami, přitom na správnou měl uživatel kliknout. Při testování byl vždy přítomen zadavatel testu a uživatelé byli upozorněni, že kdyby otázce nerozuměli nebo např. zapomněli některou její část, je vždy možné se dotázat, aby otázka nebo varianty byly zopakovány.

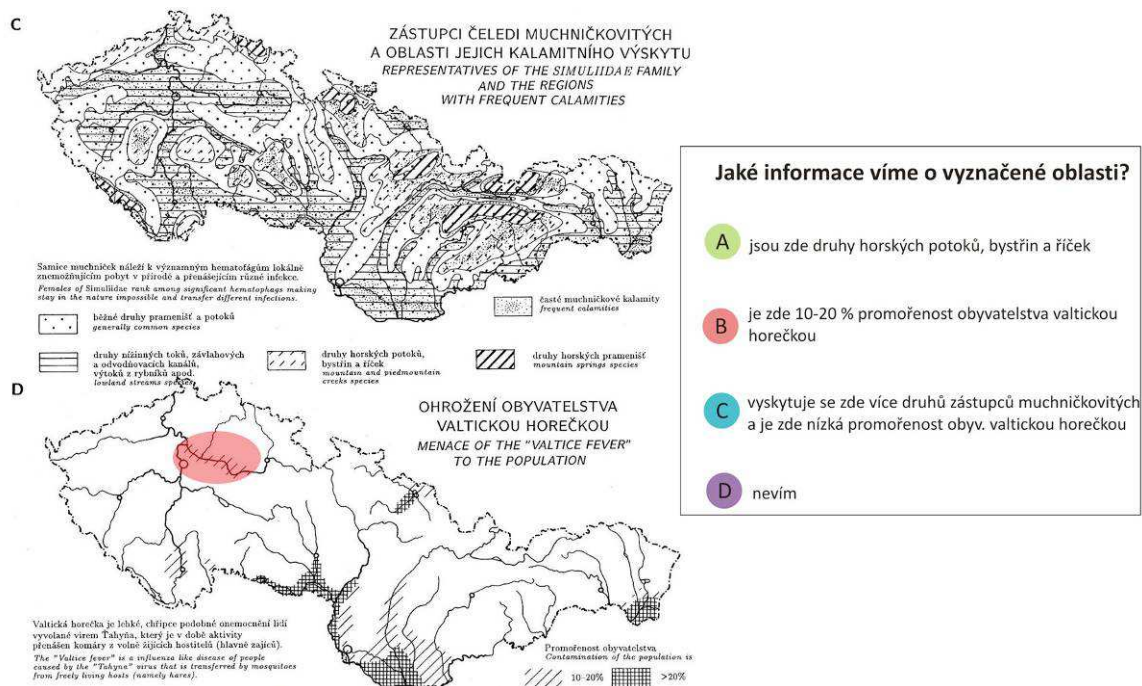
Uživatelé byli rozděleni pro výsledné hodnocení na skupiny:

- Dle odbornosti na kategorii kartograf / nekartograf, kde „kartograf“ představuje osobu s kartografickým vzděláním (např. absolvování předmětu Geografická kartografie) a „nekartograf“ představuje osobu bez kartografického vzdělání bez ohledu na předchozí zkušenost
- podle pohlaví muž / žena.

4.1 První testování

Mapy k prvnímu testování byly vybrány z tištěných map, většinou se jednalo o mapy z atlasů. Výpis použitých map je zahrnut v kapitole Použitá literatura a zdroje. Byli osloveni studenti geoinformatiky i lidé, kteří nestudují na Univerzitě Palackého v Olomouci. Vzorek testujících byl osm kartografů a osm nekartografů, přitom jako kartografové byly považováni dle výše uvedeného rozdělení ti, co mají splněn alespoň jeden předmět zaměřený na kartografii.

Protože nebyl vyvážen počet účastníků v rámci jednotlivých kategorií, byli pro některá hodnocení vybráni jen někteří uživatelé. U hodnocení skupiny kartografů a nekartografů byla každá skupina zastoupena osmi účastníky, u hodnocení skupin žena nebo muž byly jednotlivé kategorie zastoupeny vždy 12 uchazeči. Test obsahoval 15 otázek, z toho 12 s variantami a tři s úkolem najít a označit požadovanou oblast/objekt v mapě.



Obr. 2 Ukázka mapy a grafické podoby otázky s výběrovými variantami

V následující mapě měli uživatelé najít arabskou gumu a označit ji v mapě.



Obr. 3 Ukázka mapy, v které se hledá určitý objekt a zaznamenává se přímo do mapy

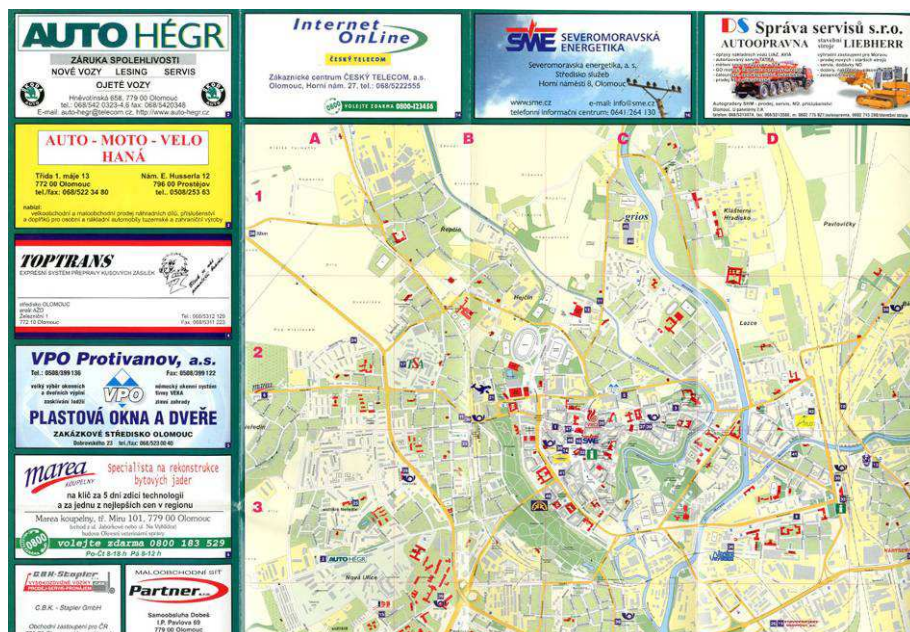
4.2 Druhé testování

Pro druhé testování byly taktéž použity tištěné mapy, seznam zdrojů je zahrnut v kapitole Použitá literatura a zdroje. Bylo vybráno několik příkladů z map odborných, popularizačních (obrázkových) a propagačních (reklamních). Celkový počet respondentů byl 16, z toho osm kartografů a osm nekartografů, osm žen a osm mužů. V testu bylo obsaženo 23 otázek, přičemž 14 z nich bylo spojeno s různými variantami odpovědi a devět otázek bylo spojeno s úkolem najít a označit požadovanou oblast/objekt v mapě.



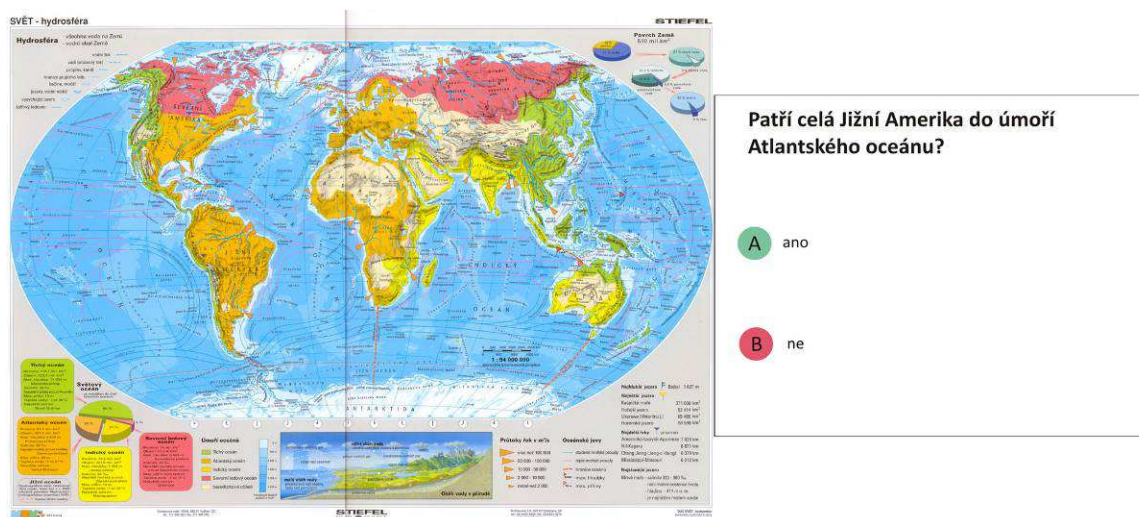
Obr. 4 Ukázka obrázkové mapy s grafickou podobou otázky i s variantami

V následující mapě měli uživatelé najít SME Severomoravská energetika a označit v mapě.



Obr. 5 Ukázka reklamní mapy

V následující mapě měli uživatelé rozhodnout, zda Jižní Amerika patří celá do úmoří Atlantského oceánu (přičemž pojem úmoří byl na požádání vysvětlen):



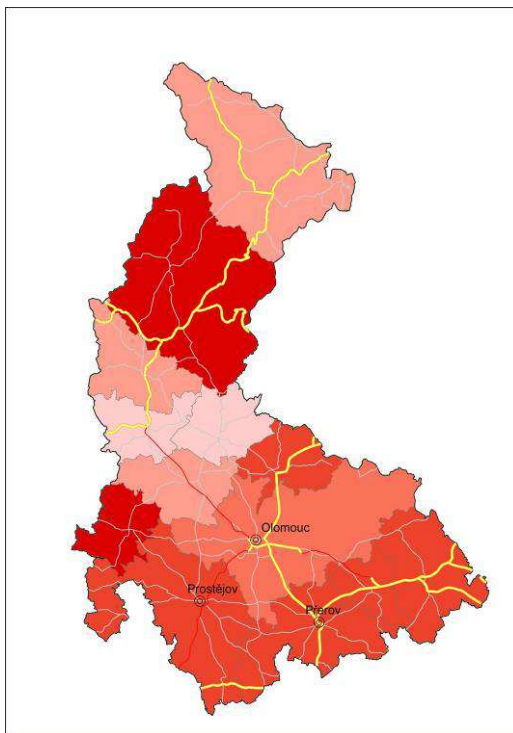
Obr. 6 Ukázka odborné mapy

4.3 Třetí testování

Ke třetímu testování bylo vytvořeno celkem 12 map. Celkový počet respondentů byl také 16, tedy osm kartografů a osm nekartografů, osm žen a osm mužů. Záměr byl vytvořit příkladové mapy, aby bylo možné objektivní vyhodnocení sledovaných faktorů,

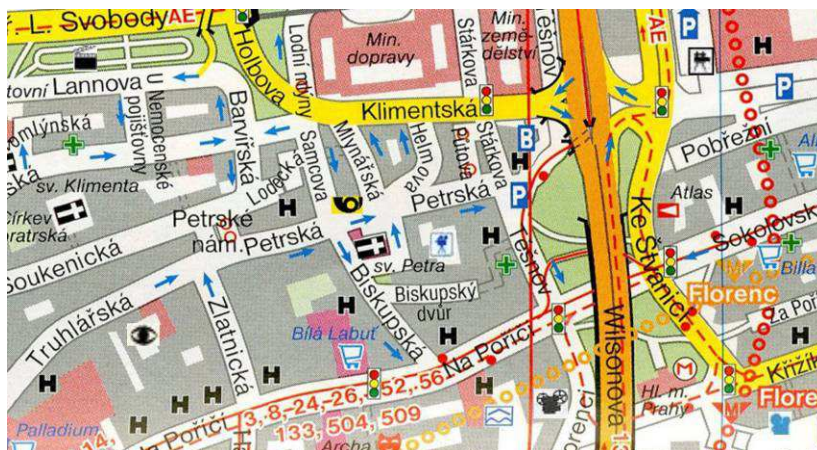
kterými jsou kompozice, znakové klíče a vyjadřovací metody, a to na stejných mapách vytvořených různými metodami.

Pro zjištění nejlepšího rozložení kompozičních prvků byly vytvořeny tři mapy obsahující pouze mapové pole a uživatelé měli za úkol označit oblast, kam by umístili kompoziční prvky v následujícím pořadí: titul, legenda, měřítko, tiráž. Jedná se o subjektivní názor uživatelů, který je však pro tvorbu kartografických výstupů velmi důležitý.



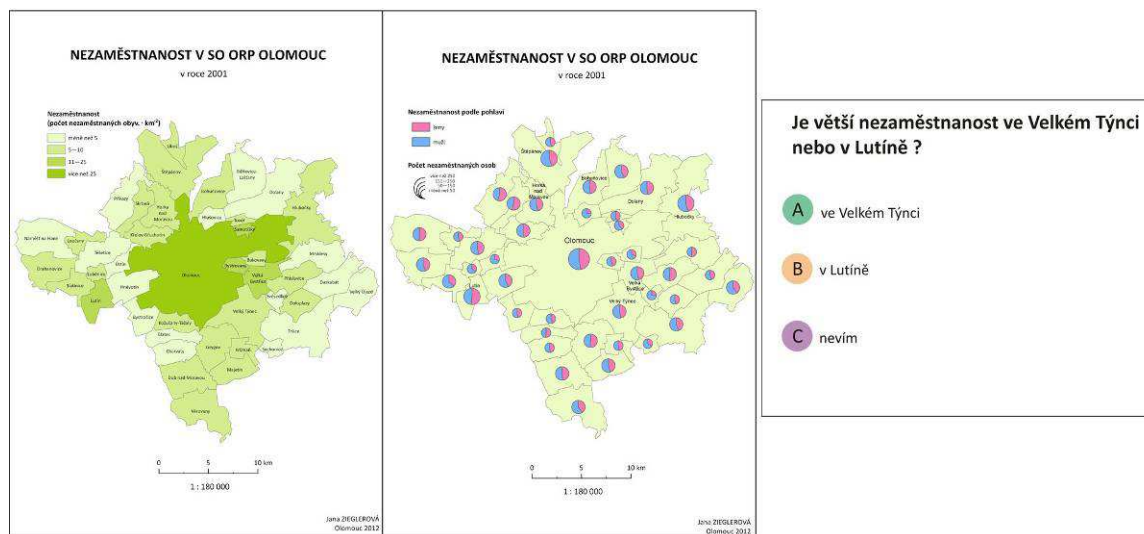
Obr. 7 Ukázka mapy pro zjištění nejlepšího rozložení kompozičních prvků

Příkladové mapy pro znakový klíč byly vytvořeny z plánu Prahy, do kterého byly vloženy další znaky, vybrané z jiných plánů měst. Jednalo se o znaky pro znázornění kina a policejní stanice. Uživatelé potom měli na mapě označit všechna kina a policejní stanice, které našli.



Obr. 8 Ukázka mapy pro znakový klíč

Pro srovnání dvou vyjadřovacích metod byly vytvořeny dvě mapy, v jedné byl prvek vyjádřen pomocí kartogramu a v druhé pomocí kartodiagramu. Podle toho, v které z nich se více pohyboval uživatelův pohled, se dá usuzovat, že je pro něho více srozumitelná a lépe v ní hledá odpověď.



Obr. 9 Ukázka map s vyjadřovacími metodami

5 TESTOVÁNÍ METODOU DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

Dotazníkové šetření bylo do této práce zahrnuto jako doplnění třetího testování metody eye-tracking. Obsahovalo podobné mapy jako ve třetím testování a otázky byly pokládány tak, aby se mohl projevit názor jednotlivých uživatelů. Dotazník obsahoval celkem 11 otázek. V úvodu dotazníku se vyplňovaly tři otázky ohledně osobních údajů, a to pohlaví, věk, vzdělání a kartografické zkušenosti. Dále následovaly testové otázky, u každé otázky bylo možné zaškrtnout více odpovědí. Všechny otázky byly zadány jako povinná pole, aby se nestalo, že někdo nějakou otázku nevyplní. Do programového kódu byl proto vložen skript pro povinná pole, který provádí kontrolu vyplnění všech otázek a v případě prázdné odpovědi vrátí upozornění.

Dotazník byl umístěn na bezplatný web <http://vnimani-map.wz.cz>

Vybrané aspekty uživatelského vnímání kartografických děl

Dotazník k bakalářské práci

Hlavním cílem tohoto dotazníku je, zjistit, jak jednotliví uživatelé vnímají mapy. V bakalářské práci se zaměřuji hlavně na vnímání kompozice, znakového klíče a vyjadřovacích metod. Pro tento účel byly vytvořeny mapy a vybrány znaky z různých map. Bakalářská práce vzniká v rámci Katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci. Odhadovaný čas na vyplnění je max. 10 min. U otázek 1-11 lze vybrat více možností. Pokud je zobrazení příliš malé, lze si dotazník přiblížit použitím klávesové zkratky "Ctrl +" případně podržením klávesy Ctrl a zoomovacího tlačítka myši.

***Povinné pole**

Pohlaví *

☐ muž

☐ žena

Věk *

Vzdělání *

☐ ZŠ

☐ SŠ

☐ VŠ

Kartografické zkušenosti *

☐ bez zkušeností

☐ běžný uživatel

☐ kartografické vzdělání (splněn alespoň jeden předmět zaměřený na kartografii)

Obr. 10 Ukázka dotazníkového šetření s úvodním textem a vyplněním osobních údajů

Jednotlivé otázky v dotazníku byly položeny tak, že měl respondent např. vybrat vhodné místo pro legendu a pro měřítko, vybrat, která mapa je nejlepší z hlediska rozložení kompozičních prvků, vybrat, který znak se hodí pro určitý objekt atd.

6 VÝSLEDKY

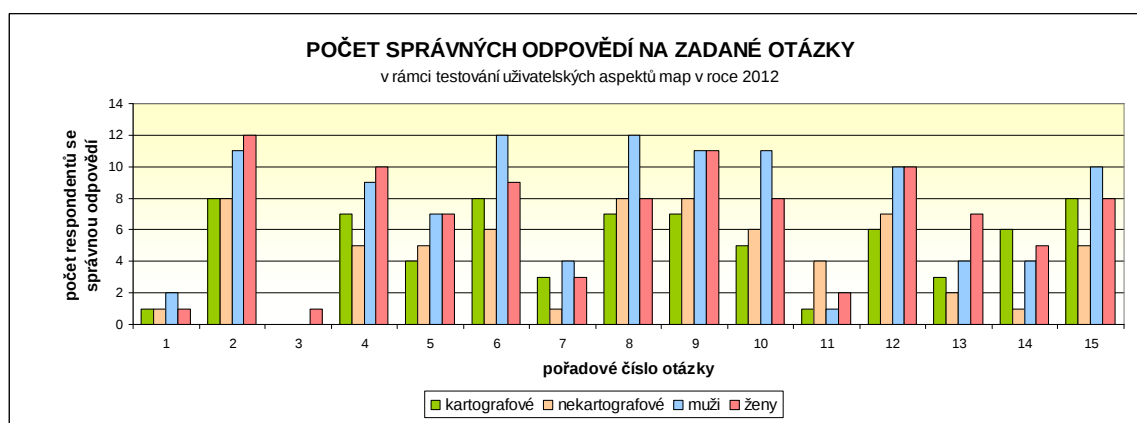
Hlavními výsledky této práce jsou vyhodnocení realizovaných testování uživatelských aspektů map metodou eye-tracking, dále soubor doporučení k tvorbě map a v neposlední řadě grafické návrhy pro tvorbu mapové kompozice a vybrané ilustrační mapové znaky. Mezi výsledky patří také získané datasety jednotlivých testování a statistické výpočty. Vyhodnocení realizovaných testování zahrnuje u každého provedeného testu individuální vyhodnocení výsledků testování a zhodnocení rozdílů a specifik jednotlivých testovaných skupin, kterými jsou kartograf/nekartograf a muž/žena.

6.1 První testování

V prvním testování bylo cílem zjistit, jak uživatel používá legendu a jestli jsou pro něj mapa, mapová kompozice a legenda přehledné nebo hledá dlouho požadovanou odpověď.

Výsledkem objektivního hodnocení je statistický výpočet vybraných charakteristik chování u jednotlivých map, hlavně z hlediska toho, jestli uživatel odpověděl správně na zadanou otázku, jak dlouho hledal odpověď a kolik času strávil uživatel v legendě. Výsledkem subjektivního hodnocení je popis chování uživatele na vybraných mapách.

Počet správných odpovědí je důležitý pro vyhodnocení uživatelského vnímání kartografických děl, protože předpokladem správného zodpovězení otázky je, že uživatel správně pochopil legendu a dobře se v ní orientoval. Otázky byly vždy zadávány tak, aby musel uživatel najít odpověď v legendě. V následujícím grafu je znázorněno, kolik uživatelů odpovědělo správně na zadanou otázku.

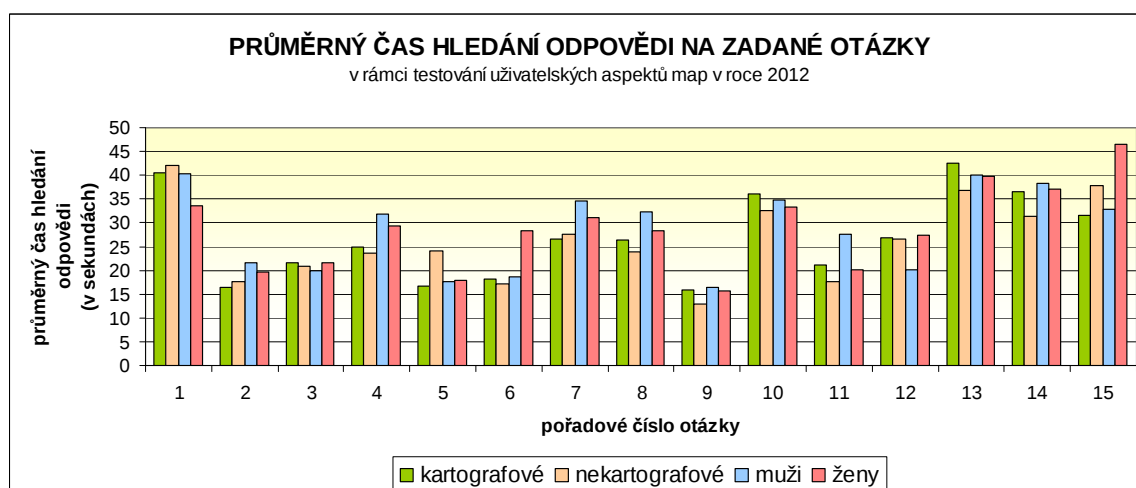


Graf 1 Počet správných odpovědí u prvního testování

Graf ukazuje, že u několika otázek bylo málo správných odpovědí a u některých odpověděli skoro všichni uživatelé dobře. Mapy s malým počtem správných odpovědí většinou obsahují nějaký chybný prvek, nejčastěji v legendě. U těch, kde převládají

správné odpovědi, se většinou jedná o vhodnou mapu. Podrobněji jsou jednotlivé mapy popsány v Příloze 1 a 2 této bakalářské práce.

Dalším důležitým faktorem pro zhodnocení vhodnosti a přehlednosti map je čas, za jak dlouho se uživatel v mapě zorientoval a našel odpověď.



Graf 2 Průměrný čas hledání odpovědi u prvního testování

Každá mapa by měla poskytovat uživateli možnost najít hledanou informaci snadno a rychle. U některých map je vidět, že se u ní uživatelé zdrželi delší dobu, což znamená, že se setkali s obtížnou situací, např. v podobě nesrozumitelné legendy. Podrobněji jsou jednotlivé mapy popsány v Příloze 1 a 2.

6.2 Druhé testování

Druhé testování bylo zaměřeno na různé styly map a jejich vnímání jednotlivými skupinami uživatelů. Předpokladem bylo, že odborným mapám budou lépe rozumět kartografové a nekartografové budou snadněji hledat odpověď v obrázkových mapách nebo v plánech měst obsahujících i reklamní mapy. Toto tvrzení bylo následně podrobeno aplikaci statistické metody binomického rozdělení.

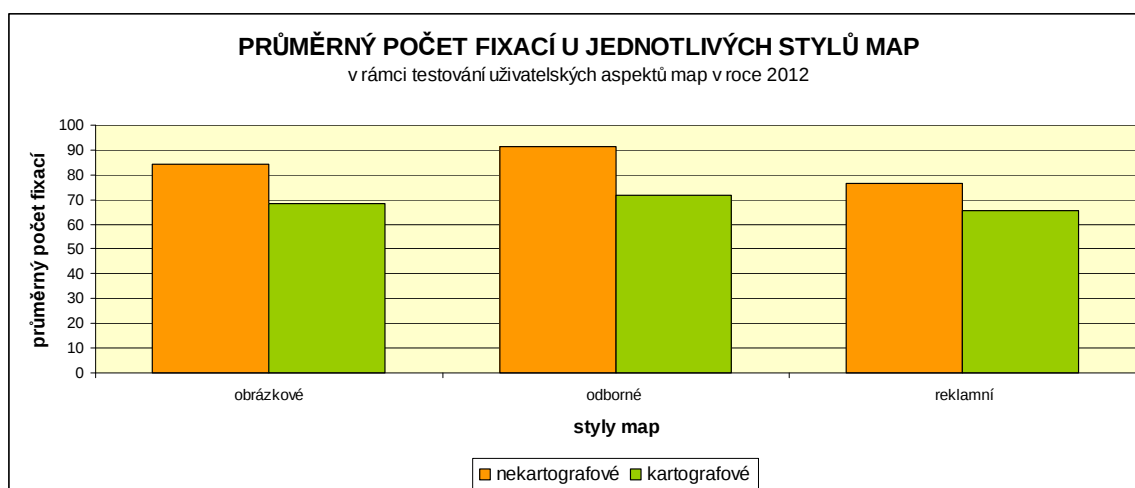
$$\text{Výpočet:} \quad \frac{\text{počet správných odpovědí}}{\text{celkový počet uživatelů}} \cdot 100 \%$$

Tento výpočet se provedl zvlášť pro skupiny kartograf a nekartograf, tedy vždy se dosadilo za počet správných odpovědí číslo reprezentující, kolik správných odpovědí měla daná skupina u odborných map, u obrázkových map a u plánů měst obsahujících i reklamní mapy. Za celkový počet uživatelů se pro kartografy dosadilo číslo osm a pro nekartografy šest. U dvou nekartografů bylo totiž zjištěno, že se kvůli interní chybě softwaru testovacího zařízení nezaznamenávala kliknutí kurzoru (ukazatel počítačové myši), tudíž u nich není objektivně zjištěno, zda odpověděli správně nebo špatně.

Tabulka 2 Binomické rozdělení stylů map podle skupin kartografové a nekartografové

Skupina uživatelů	obrázkové mapy	vědecké mapy	reklamní mapy
kartografové	91 %	69 %	84 %
nekartografové	86 %	54 %	90 %

Předpoklad byl potvrzen u vědeckých map a u plánů měst obsahujících reklamní mapy. Vědecké mapy zodpovědělo správně o 15 % více kartografů než nekartografů. Plány měst s reklamními mapami byly naopak srozumitelnější pro nekartografy. U obrázkových map se nepotvrdilo, že by byly lepší pro nekartografy, ale obě skupiny dopadly v úspěšnosti odpovědí u obrázkových map podobně, u kartografů byla úspěšnost lepší o 5 %.



Graf 3 Průměrný počet fixací v obrázkových, odborných a reklamních mapách (plány měst)

V grafu jde vidět, že u všech uvedených stylů map měli více průměrných fixací nekartografové. Znamená to, že u nich byly oči v průměru více pevně upřeny na jedno místo vnímaného obrazu než u kartografů. Nejvíce mají obě skupiny průměrných fixací v odborných mapách, protože je jejich porozumění těžší než u obrázkových a reklamních map. Ale celkově není rozdíl mezi průměrnými fixacemi jednotlivých stylů map výrazný. Nejmenší průměrný počet fixací měli kartografové v reklamních mapách a plánech měst.

6.3 Třetí testování

Ve třetím testování bylo zjišťováno, jaké rozložení kompozičních prvků jednotlivých map by uživatelům vyhovovalo, která vyjadřovací metoda je pro ně nejlepší nebo jaký znak nejlépe odpovídá asociaci prezentovaného objektu ke skutečnosti. Z tohoto testování byl vytvořen soubor doporučení pro tvorbu map s návrhy kompozice a ilustrační návrh vybraných znaků.

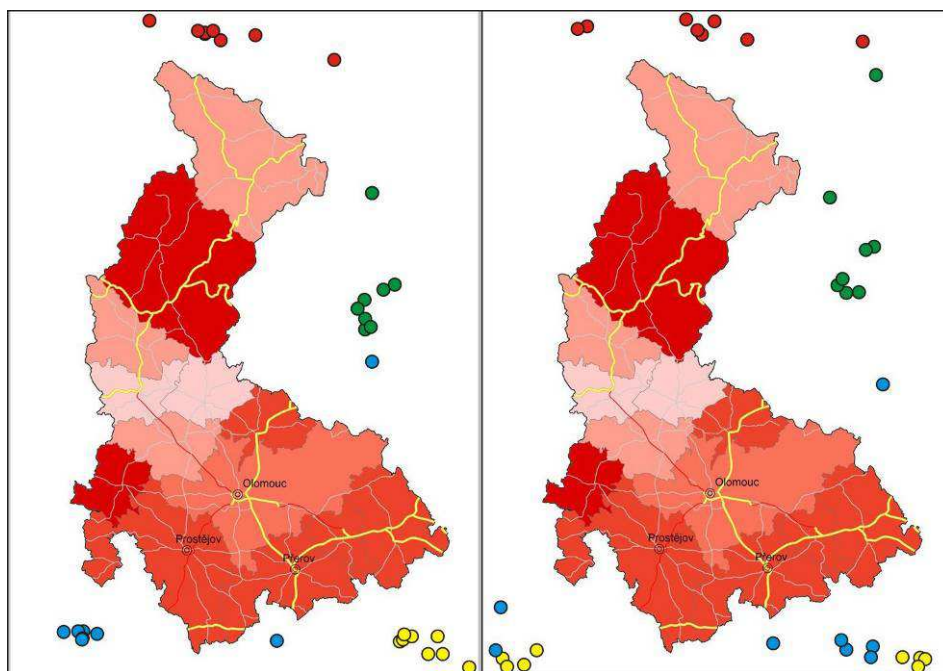
Návrhy kompozice byly vytvořeny tak, že uživatel měl v testu na obrázku pouze mapové pole bez žádných kompozičních prvků a měl vybrat, jaké místo by bylo nejlepší pro následující prvky v pořadí: titul, legenda, měřítko a tiráž. Jednotlivá kliknutí myši byla poté vizualizována podle daného pořadí, odlišena barvou a rozdělena podle stanovených skupin. Následně byla podle nejčastěji zvoleného rozložení kompozičních prvků vytvořena mapa. Výsledky jsou předvedeny v následujících obrázcích.

- titul
- legenda
- měřítko
- tiráž

Obr. 11 Barevné odlišení jednotlivých kompozičních prvků

kartografové

nekartografové

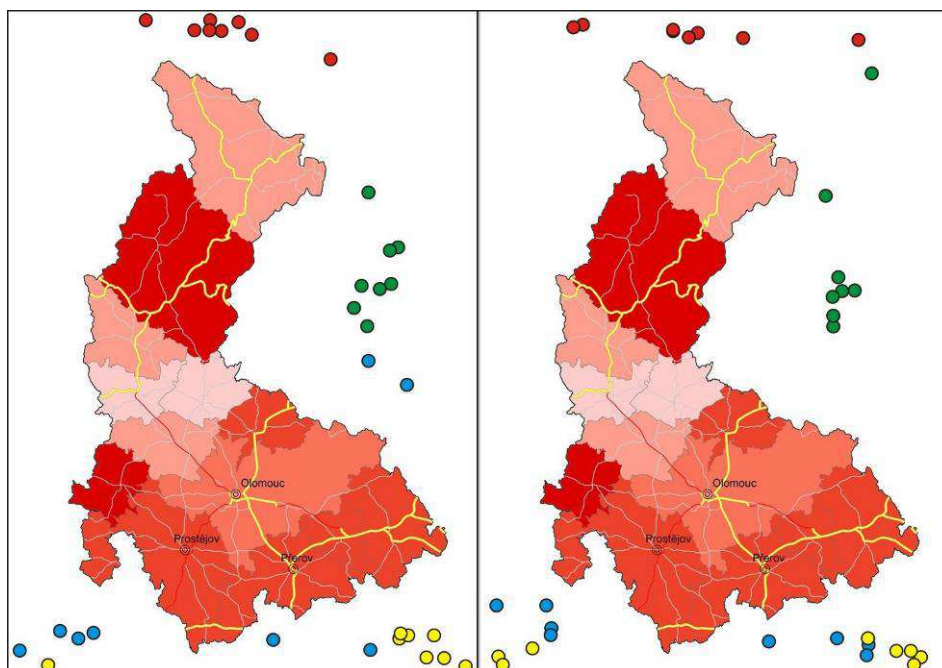


Obr. 12 Výběr vhodného umístění kompozičních prvků u skupin kartograf/nekartograf

Rozdíl v umístění kompozičních prvků mezi skupinami kartograf/nekartograf je pouze u měřítka a tiráže, kdy kartografové označovali nejčastěji místo pro měřítko vlevo dole a pro tiráž vpravo dole. U nekartografů je stejný počet označení tiráže vpravo i vlevo dole a pro měřítko vybírali nejčastěji místo vpravo dole. Takže buď by podle nich bylo měřítko a tiráž vedle sebe vpravo dole nebo tiráž vlevo a měřítko vpravo.

muži

ženy

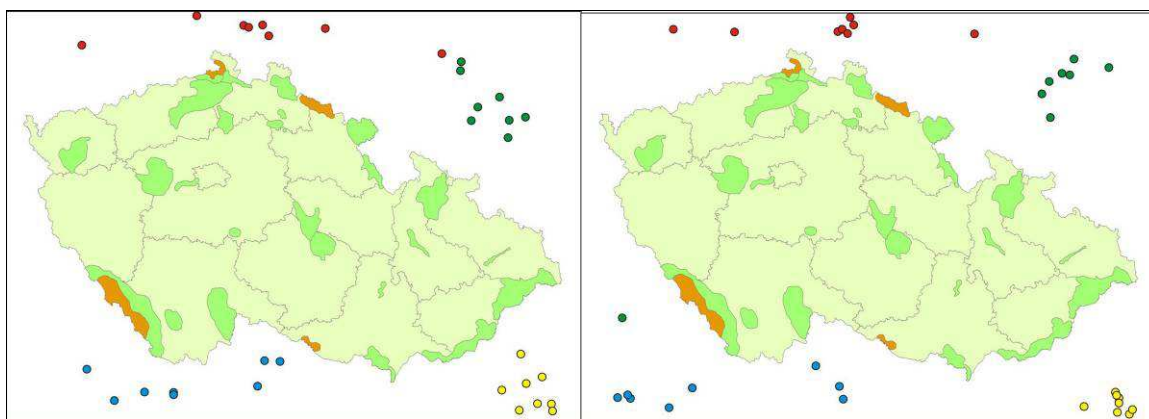


Obr. 13 Výběr vhodného umístění kompozičních prvků u skupin muž/žena

U žen převládají dvě místa pro umístění měřítka, srovnatelně s nekartografy. Dva muži se rozhodli pro umístění měřítka pod legendu.

kartografové

nekartografové

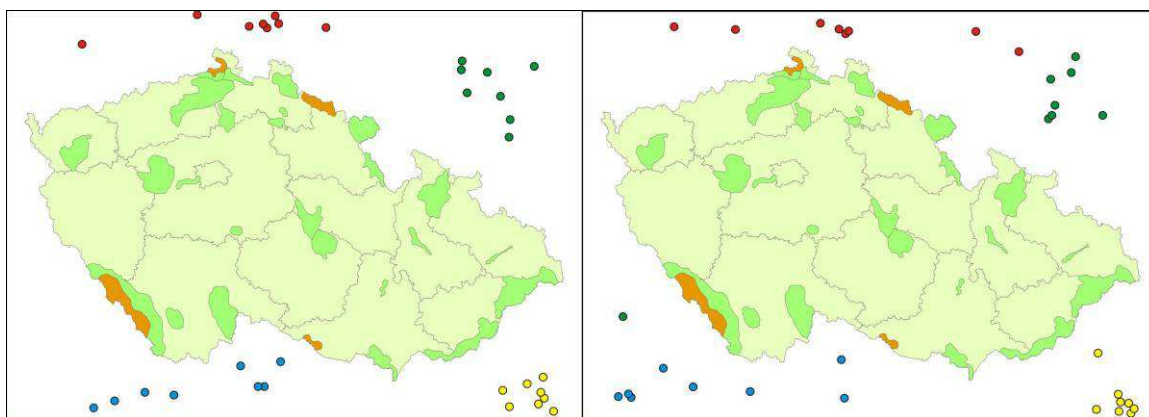


Obr. 14 Výběr vhodného umístění kompozičních prvků u skupin kartograf/nekartograf

U obou skupin je výběr vhodného umístění kompozičních prvků hodně podobný.

muži

ženy

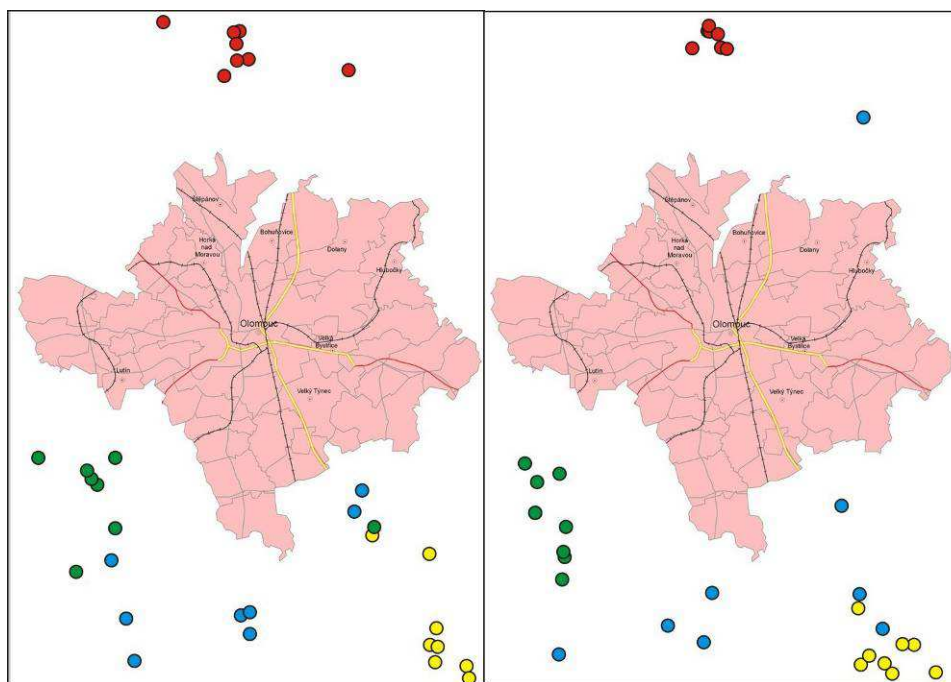


Obr. 15 Výběr vhodného umístění kompozičních prvků u skupin muž/žena

U mužů je výběr měřítka rozdělen na dvě místa kousek od sebe. Jinak volily obě skupiny podobná místa pro umístění kompozičních prvků.

kartografové

nekartografové

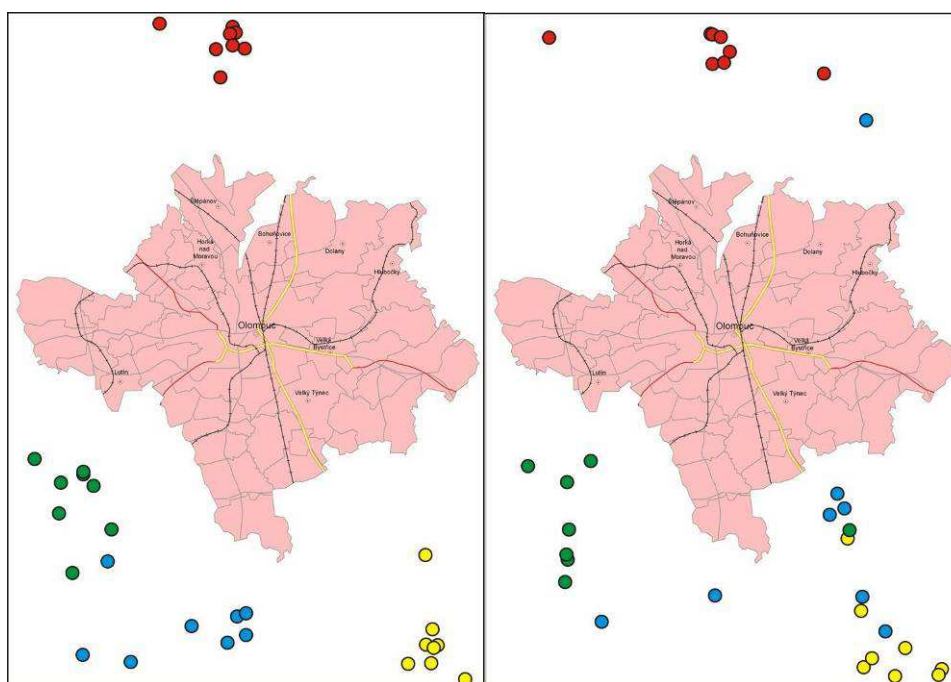


Obr. 16 Výběr vhodného umístění kompozičních prvků u skupin kartograf/nekartograf

Celkově je výběr u těchto skupin podobný, liší se jen u několika jednotlivců, např. jeden kartograf by umístil legendu spíše vpravo pod mapu a jeden nekartograf vybral pro měřítko místo vpravo nad mapou.

muži

ženy



Obr. 17 Výběr vhodného umístění kompozičních prvků u skupin muž/žena

Lze vidět rozdíl v umístění měřítka, ženy by měřítko nejčastěji vložily vpravo pod mapu.

U návrhu ilustračních znaků se vycházelo z předpokladu, že nejnázornější je ten znak, na který uživatel klikne jako první, protože ho hledal nejkratší dobu a přiřadil k danému objektu nejdříve ze všech. V následujících tabulkách je přehled, jaké znaky pro **kino** vybíraly jednotlivé skupiny uživatelů jako první.



Obr. 18 Vybrané znaky pro kino

Tabulka 3 Označení prvního znaku u skupiny kartografové

	pořadové číslo respondenta / znak prvního výběru							
	1	2	3	4	5	6	7	8
kartografové								

U této skupiny se jeví jako nejvhodnější tyto znaky:

Tabulka 4 Označení prvního znaku u skupiny nekartografové

	pořadové číslo respondenta / znak prvního výběru							
	1	2	3	4	5	6	7	8
nekartografové								

Nekartografové si nejčastěji jako první znak vybírali:  

Tabulka 5 Označení prvního znaku u skupiny muži

	pořadové číslo respondenta / znak prvního výběru							
	1	2	3	4	5	6	7	8
muži								

Pro muže by dle výsledků byly nejvhodnějšími znaky následující:   

Tabulka 6 Označení prvního znaku u skupiny ženy

	pořadové číslo respondenta / znak prvního výběru							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ženy								

Ženy si všímaly nejdříve těchto znaků:  

Při vyhodnocení celkového testování všech skupin se jeví jako nejlepší znak z vybraných pro vyjádření kina tento znak: . Nejčastěji se ale v plánech měst setkáváme se znakem . Vybraný znak se v mapách používá zřídka, i když asociuje u uživatelů daný znak nejrychleji.

V následujících tabulkách je přehled, jaké znaky pro **policejní stanice** vybíraly jednotlivé skupiny uživatelů jako první. Pokud je u uživatele pole prázdné, vybral chybný znak, který příslušel k jinému prvku. Nejspíš ho zmátlo, že vedle tohoto prvku byl popis budovy Obchodní ředitelství Policie ČR (nicméně mapový znak pro stanici zde chyběl).



Obr. 19 Vybrané znaky pro policejní stanice

Tabulka 7 Označení prvního znaku u skupiny kartografové

	pořadové číslo respondenta / znak prvního výběru							
	1	2	3	4	5	6	7	8
kartografové								

Kartografové vybírali jako první znak nejčastěji: 

Tabulka 8 Označení prvního znaku u skupiny nekartografové

	pořadové číslo respondenta / znak prvního výběru							
	1	2	3	4	5	6	7	8
nekartografové								

Nekartografové nejčastěji označovali jako první znak: . Tento znak byl u nekartografů vybrán s větší četností než u kartografů

Tabulka 9 Označení prvního znaku u skupiny muži

	pořadové číslo respondenta / znak prvního výběru							
	1	2	3	4	5	6	7	8
muži								

U mužů se podle výsledků jeví jako nejvhodnější následující znak: 

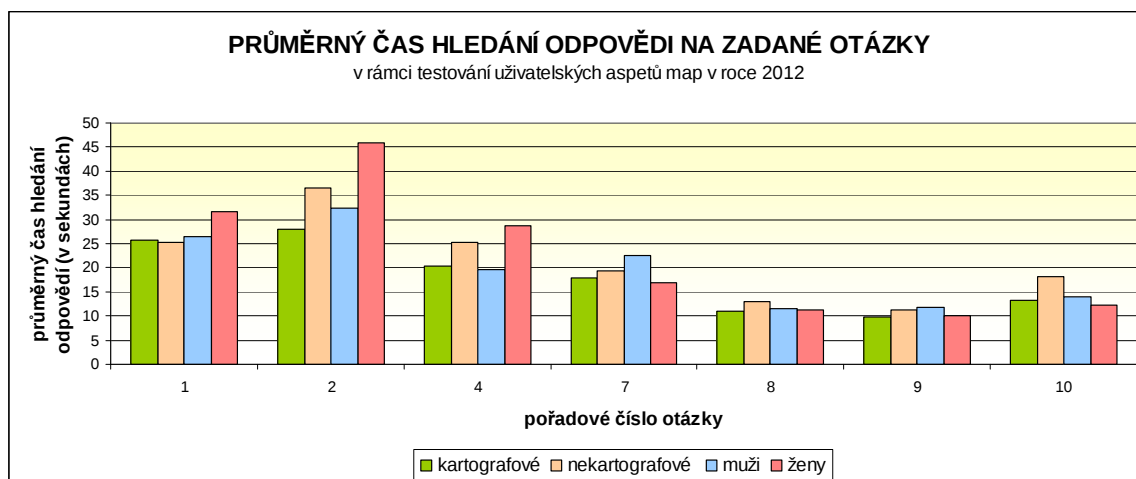
Tabulka 10 Označení prvního znaku u skupiny ženy

	pořadové číslo respondenta / znak prvního výběru							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ženy								

Ženy při hledání znaku označovaly jako první: 

Při vyhodnocení celkového testování všech skupin se jeví jako nejlepší znak z vybraných pro vyjádření policejní stanice tento znak: . Uživatelé ho nejspíše vybírali proto, že u nich asociuje postavu policisty a nebo proto, že ostatní znaky jim nepřipomínali žádný objekt související s policií.

Ostatní otázky ve třetím testování byly podrobeny individuálnímu vyhodnocení, které je součástí Příloh 4, 5 této bakalářské práce. Pro doplnění tohoto hodnocení byl vytvořen následující graf ukazující průměrný čas hledání odpovědi.



Graf 4 Průměrný čas hledání odpovědi u třetího testování

6.4 Subjektivní vyhodnocení

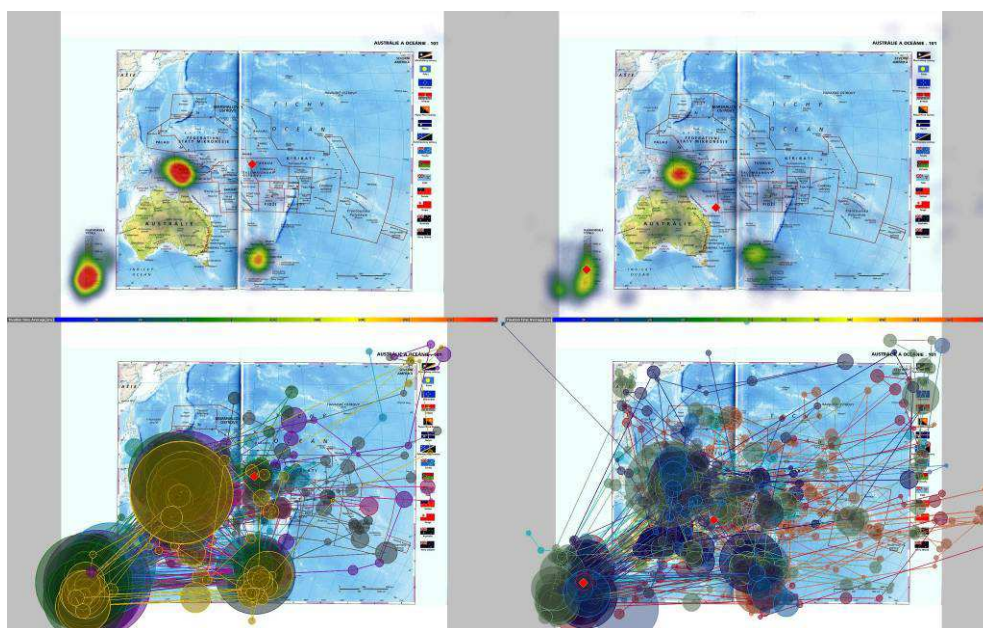
Vypracování subjektivního hodnocení jednotlivých map probíhalo na základě nastudované literatury a na každém obrázku bylo provedeno srovnání v rámci skupin kartograf/nekartograf a muž/žena. Byla v něm řešena prostorová orientace v mapě, časová náročnost úkolu, specifika chování jednotlivých skupin uživatelů, vhodnost použité mapové kompozice a na závěr bylo ke každému obrázku provedeno celkové hodnocení. Subjektivnímu hodnocení je věnováno v přílohách této práce celkem 65 stran.

Ukázka:

Otázka 1: Jakou průměrnou nadmořskou výšku má Nový Zéland a jakou nadmořskou výšku má západní část ostrova Nová Guinea?

kartografové

nekartografové



Obr. 20 Ukázka subjektivního hodnocení

Prostorová orientace v mapě:

- nekartografové si prohlíželi mapu více než kartografové, jejich pohled směřoval také na nadstavbové prvky (vlajky) v pravém okraji, u kartografů je patrná fixace v oblastech mapy, na které byla položena otázka a také v legendě, u nekartografů je také vidět fixace v těchto místech, ale o něco menší

Časová náročnost úkolu:

- kartografové strávili více času v legendě a v dotazovaných oblastech než nekartografové.
- obě skupiny si obrázek prohlížely přibližně stejný čas, nekartografové nad ním strávili v průměru 39 sekund a kartografové průměrně 40,5 sekund

Specifika chování jednotlivých skupin uživatelů:

- u kartografů je vidět určitá pravidelnost v jejich pohledech mezi hledanými oblastmi v mapě a legendou, kdežto nekartografové vyhledávali více chaoticky

Vhodnost použité mapové kompozice:

- v legendě může nastat problém s nesprávným přiřazením nadmořské výšky, kvůli podobným odstínům barev

Celkové hodnocení:

Většina lidí odpověděla na tuto otázku špatně, viz. Graf 1. Z toho vyplývá, že je špatně zvolená barevná stupnice legendy a tudíž z ní nelze správně odečíst nadmořskou výšku daného místa. I průměrný čas strávený v tomto obrázku je výrazně delší oproti ostatním.

6.5 Dotazník

Dotazník měl obdobné zadání jako třetí testování, tudíž jeho vyhodnocení mělo vliv na výsledná doporučení a návrhy kompozice a znakových klíčů. Statistické vyhodnocení je zařazeno do této práce v Příloze 6.

7 DISKUZE

Testování uživatelského vnímání kartografických děl bylo provedeno metodou eye-tracking hlavně proto, že se jedná o objektivní metodu, ve které nehraje roli uživatelův názor na danou mapu, ale to, jakým způsobem ji sleduje a zjišťuje z ní informace. Na základě toho se poté dá vyjádřit, kde je v mapě chyba a co dělá uživatelům problémy, kterých se mohou ostatní autoři map vyvarovat.

Primárním cílem nebylo vytvářet vlastní produkty, ale pokusit se o hodnocení na produktech existujících a používaných. Tyto produkty byly vybrány na základě podrobného rozboru všech možných map a z nich byly zvoleny ty nejvhodnější pro testování uživatelského vnímání. Většinou se jednalo o mapy, u kterých byla nalezena nějaká chyba, na kterou se dalo navázat položením vhodné otázky a posléze zjištěním uživatelského vnímání. Použity byly ale také produkty, z kterých byly snadno zjistitelné informace a měly by být pro většinu uživatelů srozumitelné. Při takto různorodém souboru testovaných výstupů však není možná automatická statistická analýza výsledků, proto je v této práci uplatněno vyhodnocení pomocí jednoduchých statistických metod a hlavně vlastního individuálního hodnocení úkolů.

V celé práci bylo využíváno rozdělení na skupiny kartograf/nekartograf a muž/žena. Jen u druhého testování nebylo kvůli interní chybě systému možné porovnat skupiny muž/žena, protože nebyl dostatečně reprezentativní vzorek uživatelů z každé skupiny, poté co musely být vyřazeny chybné záznamy. Většinou byl z každé skupiny použit vzorek 8 lidí, což ještě představuje dostatečné množství pro přehlednou vizualizaci metodou gazeplots. Při nastavení většího množství uživatelů už výstupy z této metody ztrácely funkčnost, protože se na nich vyskytovalo mnoho fixací a sakád a nebyly viditelné všechny.

Další použitou metodou byl dotazník, který byl do této práce přidán kvůli zjištění názoru uživatelů a byly v něm použity vlastní produkty. Svou formou byl podobný třetímu testování metodou eye-tracking, čili bylo možné výsledky poté srovnávat a mít je podložené z více hledisek, jelikož byly použity vlastní produkty.

Testování k této bakalářské práci nebylo navrženo tak, aby se dalo vyhodnocovat striktně statisticky exaktně. Subjektivní hodnocení má ale v kartografii rozhodně své místo, protože samotná kartografie není standardizovaná a je vnímána subjektivně.

8 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit vybrané aspekty uživatelského vnímání kartografických děl pomocí dostupných metod. Hlavním cílem bylo provést testování uživatelského vnímání na různých kartografických produktech a zaměřit se na různé skupiny uživatelů. Mezi nimi následně zhodnotit případné rozdíly a specifika. Zvolena byla metoda eye-trackingu a dotazníkového šetření. Byly provedeny 3 testování metodou eye-tracking a jeden dotazník. Uživatelé byli rozděleni pro výsledné hodnocení na skupiny kartograf/nekartograf a muž/žena.

Hlavními výsledky této práce je vyhodnocení realizovaných testování uživatelských aspektů map metodou eye-tracking, dále soubor doporučení k tvorbě map a v neposlední řadě grafické návrhy pro tvorbu mapové kompozice a vybrané ilustrační mapové znaky. Mezi výsledky patří také získané datasety jednotlivých testování a statistické výpočty. Vyhodnocení realizovaných testování zahrnuje u každého provedeného testu individuální vyhodnocení výsledků testování a zhodnocení rozdílů a specifík jednotlivých testovaných skupin. Toto vyhodnocení bylo ověřeno statistickou analýzou AOI grafů.

V prvním testování bylo cílem zjistit, jak uživatel používá legendu a jestli jsou pro něj mapa, mapová kompozice a legenda přehledné nebo hledá dlouho požadovanou odpověď. Výsledkem objektivního hodnocení je statistický výpočet vybraných charakteristik chování u jednotlivých map, hlavně z hlediska toho, jestli uživatel odpověděl správně na zadanou otázku, jak dlouho hledal odpověď a kolik času strávil uživatel v legendě. Výsledkem subjektivního hodnocení je popis chování uživatele na vybraných mapách.

Druhé testování bylo zaměřeno na různé styly map a jejich vnímání jednotlivými skupinami uživatelů. Předpokladem bylo, že odborným mapám budou lépe rozumět kartografové a nekartografové budou případně snadněji hledat odpověď v obrázkových mapách nebo v reklamních mapách, které jsou určeny široké (z kartografického pohledu laické) veřejnosti. Toto tvrzení bylo následně podrobeno aplikaci statistické metody binomického rozdělení.

Ve třetím testování bylo zjišťováno, jaké rozložení kompozičních prvků jednotlivých map by uživatelům vyhovovalo, která vyjadřovací metoda je pro ně nejlepší nebo jaký znak nejlépe odpovídá asociaci prezentovaného objektu ve skutečnosti. Dotazníkové šetření bylo do této práce zahrnuto jako doplnění třetího testování metody eye-tracking. Obsahovalo podobné mapy jako ve třetím testování a otázky byly pokládány tak, aby se mohl projevit názor jednotlivých uživatelů.

Na závěr byly vytvořeny webové stránky a všechny výsledky jsou přiloženy na CD.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

Tištěné zdroje (mapy a atlasy):

Afrika, Austrálie, Oceánie. 1. vyd. Redaktor Hana Lebedová. Praha: Kartografie, 1994, 15 s. Sešitové atlasy pro základní školy. ISBN 80-701-1283-2.

Amerika: [sešitové atlasy pro základní školy]. 1. vyd. Praha: Kartografie, 1993, 20 s. ISBN 80-701-1277-8.

Amerika: sešitový atlas pro základní školy a víceletá gymnázia. 1. vyd. Praha: Kartografie Praha, 2005, 20 s. ISBN 80-701-1731-1.

Asie: sešitový atlas pro základní školy a víceletá gymnázia. 1. vyd. Praha: Kartografie Praha, 2005, 20 s. ISBN 80-701-1729-X.

BECKOUCHE, Pierre a Yann RICHARD. *Atlas nové Evropy: rozšířená Evropa a její sousedé Rusko, Blízký Východ, země Maghribu*. 1. vyd. Praha: Albatros, 2005, 65 s. Albatros In. ISBN 80-000-1693-1.

BERTOLAZZI, Silvia a Paolo MINUCCI. *Můj první atlas. Aktualiz. české vyd. 1. Praha: Vašut, 2007, 48 s. ISBN 978-80-7236-570-8.*

BIČÍK, Ivan. *Školní atlas dnešního světa*. 1. vyd. Praha: Terra, 2000, 175 s. ISBN 80-902-2822-4.

City Guide Bern: Official guide of Berne. Zürich: hellovisitors, 2004/05.

ČESKÁ REPUBLIKA - jihovýchodní region. Vyškov: STIEFEL EURO CART, 2007.

DOWLEY, Tim. *Školní biblický atlas*. Ilustrace Richard Scott. Praha: Česká biblická společnost, c1994, [32] s. ISBN 80-858-1001-8.

EBELOVÁ, Ivana. *Etnografický atlas Čech, Moravy a Slezska*. Vyd. 1. Editor Jiří Woitsch, František Bahenský. Praha: Etnologický ústav Akademie věd České republiky, 2007, 135 s. ISBN 978-808-5010-947.

FELCMAN, Ondřej a Eva SEMOTANOVÁ. *Kladsko, proměny střeoevropského regionu: historický atlas*. Praha: Historický ústav Akademie věd ČR, 2005, 1 atlas (51 leaves of plates (some folded)). ISBN 80-728-6066-6.

HOLEČEK, Milan a Antonín GÖTZ. *Česká republika: sešitové atlasy pro základní školy*. 1. vyd. Praha: Kartografie Praha, c1994, 1 atlas (24 p.). ISBN 80-701-1279-4.

HOLEČEK, Milan a Pavel ČERVINKA. *Obrazový atlas České republiky*. 1. české vyd. Praha: Slovart, c2002, 1 atlas (64 p.). ISBN 80-720-9352-5.

HOSPODÁŘSKÁ MAPA ČR - PRŮMYSL. Vyškov: STIEFEL EURO CART, 2003.

KARAS, Petr a Karel KUPKA. *Atlas prezidentských voleb USA: 1904-2004*. Praha: P3K, 2005, 36 s. ISBN 80-903-5870-5.

KOLEKTIV AUTORŮ. *Atlas životního prostředí a zdraví obyvatelstva ČSFR*. 1. vyd. Brno, Praha: Federální výbor pro životní prostředí, 1992. 100 s.

KOZÁK, Josef a Jan NĚMEČEK. *Atlas půd České republiky*. 2., upr. vyd. Praha: ČZU Praha, 2009, 150 s. ISBN 978-802-1320-086.

Mapa kulturních památek ČSSR. 1:500000. Praha: KARTOGRAFIE, 1972.

MARTINEC, Petr a Marek ČÁSLAVSKÝ. *Atlas uhlí české části hornoslezské pánve: Atlas of coal, the Czech part of the upper Silesian basin*. Ostrava: Pro Ústav geoniky AV ČR v Ostravě vydalo nakl. Anagram, 2005, 64 p. ISBN 80-7342-082-1.

Moravský Krumlov a okolí Plán města. 1. vyd. Plzeň: Euroverlag, 1994. ISBN 80-857-9399-7.

Promenáda pro pěší a cyklisty, Nové Mlýny-Pasohlávky. Pasohlávky: Geodézie On Line, 2009.

Rusko, Blízký Východ, země Maghribu. 1. vyd. Praha: Albatros, 2005, 65 s. Albatros In. ISBN 80-000-1693-1.

Tematický atlas Jihomoravského kraje. 1. vyd. [Praha: Kartografie Praha, 2010, 1 atlas (48 s.). ISBN 978-807-3931-377.

S malířem kolem světa. 2. vydání. Praha: ALBATROS, 1988.

SVĚT-hydrosféra. Vyškov: STIEFEL EURO CART, 2003.

Školní atlas České republiky. 1. vyd. Praha: Kartografie Praha, 2001, 32 s. ISBN 80-701-1657-9.

Školní atlas světa. 1. vyd. Praha: Kartografie, 2004, 175 s. ISBN 80-701-1730-3.

Školní atlas světa. Redaktor Pavel Šára. Vizovice: SHOCart, 2004, 112 s. Školní program. ISBN 80-722-4031-5.

Školní atlas světa. 2. vyd. Praha: Kartografie Praha, 2007, 1 atlas (175 s.). ISBN 978-80-7011-925-9.

Školní atlas světových dějin. Praha: Kartografie, n. p., 1971.

ŠŤASTNÝ, Karel, Vladimír BEJČEK a Karel HUDEC. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003*. Vyd. 1. Praha: Aventinum, 2006, 463 s. ISBN 80-868-5819-7.

Tištěné zdroje (literatura):

ALACAM, O., DALCI, M. (2009). *A Usability Study of WebMaps with Eye Tracking Tool*. In *Human-Computer Interaction, New Trends, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 5610/2009, pp. 12-21.

BIEDERT, R., BUSCHER, G., DENGEL, A. (2009). *The EyeBook - Using Eye Tracking to Enhance the Reading Experience*. In: *Informatik-Spektrum*, Vol. 33, Nr. 3, 2010, pp. 272 - 281.

BRODERSEN, L., ANDERSEN, H., WEBER, S. (2002). *Applying eye-movement tracking for the study of map perception and map design*. Kort und Matrikelstyrelsen, Denmark, Publications Series 4, Vol. 9, 98 pp.

- CUTRELL, E., GUAN, Z. (2007). *What are you looking for? An eye-tracking study of information usage in web search*. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, San Jose, California, USA, 10 pp.
- DUCHOWSKI, A. T. (2007). *Eye tracking Methodology, Theory and Practice*. Springer - Verlag London Limited, 2007, 321 pp.
- FISHER, D. (2007). *Hotmap: Looking at Geographic Attention*. In *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 13, No. 6, pp. 1184 - 1191.
- GIENKO, G., LEVINE, E. (2005). *Eye-tracking and augmented photogrammetric technologies*. In *Proceedings ASPRS 2005 Annual Conference*, Baltimore, Maryland, 8 pp.
- GOLDBERG, J. H., KOTVAL, X. P. (1999). *Computer interface evaluation using eye movements: methods and constructs*. In *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 24, pp. 631-645.
- GOLLEDGE, R. G., STIMSON, R. J. (1997). *Spatial behavior: a geographic perspective*. New York: Guilford Press, 620 pp.
- GUAN, Z., CUTRELL, E. (2007). *An eye tracking study of the effect of target rank on Web search*. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, San Jose, California, USA, 5 pp.
- JANSEN, B. J., POOCH, U. (2001). *Review of Web Searching Studies and a Framework for Future Research*. In *Journal of the American Society for Information Science and Technology archive*, Vol. 52, Issue 3, pp. 235–246.
- KAŇOK, Jaromír (1999): *Tematická kartografie*. 1. vyd. Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě. 320 s. ISBN 80-7042-781-7.
- KRAAK, Menno-Jan, ORMELING, Ferjan (2003): *Cartography : Visualization of geospatial data*. [s.l.] : [s.n.]. 167 s. ISBN 0-130-88890-7.
- LI, X., COLTEKIN, A. A., KRAAK, M. J. (2010). *Visual Exploration of Eye Movement Data Using the Space-Time-Cube*. In *Geographic Information Science, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 6292/2010, pp. 295-309.
- MONTELLO, D. R. (2002). *Cognitive map-design research in the twentieth century: theoretical and empirical approaches*. In *Cartography and Geographic Information Science*, 29, pp. 283-304.
- OOMS, K., de MAEYER, P., FACK, V. (2010). *Analysing eye movement patterns to improve map design*. In *Proceedings of a special joint symposium of ISPRS Technical Commission IV & AutoCarto in conjunction with ASPRS/CaGIS 2010 Fall Specialty Conference*, November 15-19, 2010, Orlando, Florida.
- PERNICE, K., NIELSEN, J. (2009). *Eye Tracking Web Usability: How to Conduct and Evaluate Usability Studies Using Eyetracking*. Nielsen Norman Group, USA, 163 pp.
- Plháková, A. (2003). *Učebnice obecné psychologie*. Praha: Academia.

- RAIHA, K. J. et al. (2005). *Static Visualization of Temporal Eye-Tracking Data*. In Human -computer Interaction - INTERACT 2005, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3585/2005, pp. 946-949.
- RELE, R. S., DUCHOWSKI, A. T. (2005). *Using Eye Tracking to Evaluate Alternative Search Results Interfaces*. In Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings, pp. 1459-1463.
- SLOCUM, Terry, et al. *Thematic cartography and geovisualization* : Second edition. [s.l.] : [s.n.], c2005. 518 s. ISBN 0-13-0-35123-7.
- STEINKE, T. R. (1987). *Eye movement studies in cartography and related fields*. In Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization, Vol. 24, No. 2, pp. 40 - 73.
- TRAME, J., KESSLER, C. (2011). *Exploring the Lineage of Volunteered geographic information with heat maps*. In proceedings GeoViz: Linking Geovisualization with Spatial Analysis and Modeling, Germany, 2 pp.
- VOŽENÍLEK, Vít (1999a): *Aplikovaná kartografie I - tematické mapy*. Olomouc, Vydavatelství UP, 178 s.
- VOŽENÍLEK, Vít (1999b): *Diplomové práce z geoinformatiky*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, UP, 31 s.
- VOŽENÍLEK, V. (2005). *Cartography for GIS: Geovisualization and Map Communication*. Univerzita Palackého v Olomouci, 142 pp.

Internetové zdroje:

- Brazil Economic Activity Map 1977* [online]. (bez udání data) [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<http://www.zonu.com/brazil_maps/Brazil_Economic_Activity_Map_2.htm>
- Costa Rica Industry Maps* [online]. 1999 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<<http://www.costaricamapxl.com/industry-map.html>>
- Česká Třebová* [online]. (bez udání data) [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<<http://laad.wz.cz/cestov/ustiregion/mesta/trebova/plan.gif>>
- Economic Activity* [online]. (bez udání data) [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<<http://www.1uptravel.com/worldmaps/iran10.html>>
- Legenda do mapy Ilawy.svg* - *Wikimedia Commons* [online]. 2009 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b6/Legenda_do_mapy_Ilawy.svg>
- Město Bechyně* [online]. (bez udání data) [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<<http://www.mestobechyne.cz/customers/bechyne/ftp/www/turistika/mesto1.jpg>>
- Město Hulín* [online]. 2008 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<http://www.hulin.cz/images/mapa/mapa_mesta.jpg>
- Město Týn nad Vltavou* [online]. (bez udání data) [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<<http://www.tnv.cz/customers/tnv/ftp/Image/mapy/Mapa.jpg>>

Nepál [online]. (bez udání data) [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<<http://www.volnecestovani.cz/images/mapy/Nepal-Kathmandu.jpg>>
Netherlands Economy vector map [online]. 2010 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<<http://www.epsmaps.com/en/netherlands-economy-vector-map.html>>
Mapa pohádkového království [online]. 16.04.2012 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<<http://www.pohadkovekralovstvi.diskutuje.cz/>>

PDF soubor na internetu:

KRUCKÁ, Michaela. *Diplomová práce: Michaela Krucká* [online]. 2008 [cit. 2012-05-21]. Percepce a interpretace geografických předloh. Dostupné z WWW:
<http://is.muni.cz/th/109162/ff_m/DP_Michaela_Krucka.pdf>
MOHAMED, A. O. at al. (2007). *A History of eye gaze tracking. Computer Vision and Pattern Recognition*, 16 pp., dostupné z WWW: <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/21/59/67/PDF/Rapport_interne_1.pdf>

SUMMARY

The aim of the Bachelor thesis was to evaluate particular aspects in the user perception of cartographic works with the help of the available methods. The main aim was to realize the testing of user perception on the base of several different cartographic products and to focus on varied groups of users, and then to evaluate possible differences and specifics. The applied method were the eye-tracking and the questionnaire research. There were three testing parts with the eye-tracking method and one type of the questionnaire research realized. For the evaluation, the users were divided into following groups: cartographer / non-cartographer and male / female. The users were not expected to create their own products. Their primary task was to attempt to evaluate the products already existing and being used. Such a complex area of testing produced very variable outcomes. It was impossible to analyze the outcomes by the means of automatic statistics. Therefore, the evaluation was performed by simple statistical methods and mainly, by subjective evaluation.

The main result of the thesis is the evaluation of the realized user map aspects testing by the method of eye-tracking, the set of recommendations for a map creation and a graphic plan for the formation of a map composition including suggested illustrative map symbols. The further results cover the acquired datasets for each testing and the statictical calculation. Each evaluation of realized testing involves its individual evaluation and a summary of differences and specifics of each tested group.

The aim of the first testing was to find out how the user uses the legend and whether he understands it or not, and therefore his searching for required information takes more time. The result of the objective testing is the statistical calculation of particular behaviour patterns with chosen maps, mainly from the point of view, whether the user responded correctly on presented question, how long he searched for the needed information and how much time he spent studying the legend. The outcomes were evaluated subjectively into the description of user behaviour patterns with chosen maps.

The second testing was focused on various map styles and their perception by different groups of users. The assumption was that the professional maps would be easily understood by cartographs and that the non-cartographs would more easily search for the information in picture or promotional maps designed (from the cartographic point of view) for wide public. This statement was subjected to application of the statistical method of binomical differentiation.

The third testing part explored the most suitable arrangement of the compositional elements, the most expressive method and the symbol that best corresponds to the association of the real object.

The questionnaire research was involved as a supplement of the third testing by the eye-tracking method. It consisted of similar maps as the third testing. The questions were formed to provide space for each user opinion.

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Vázané přílohy:

- Příloha 1 Subjektivní hodnocení prvního testování skupin kartograf/nekartograf
- Příloha 2 Subjektivní hodnocení prvního testování skupin muž/žena
- Příloha 3 Subjektivní hodnocení druhého testování skupin kartograf/nekartograf
- Příloha 4 Subjektivní hodnocení třetího testování skupin kartograf/nekartograf
- Příloha 5 Subjektivní hodnocení třetího testování skupin muž/žena
- Příloha 6 Statistické vyhodnocení dotazníkového šetření

Volné přílohy:

- Příloha 7 CD-ROM

Popis struktury CD-ROMu:

Metadata

Text_Prace

Vstupni_Data

Vystupni_Data

WEB