

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

Studijní program: Geografie (bakalářské studium)

Studijní obor: Geografie–Kartografie



Jan Vinš

**SROVNÁNÍ VYBRANÝCH METOD TEMATICKÉ KARTOGRAFIE
Z HLEDISKA POUŽITELNOSTI S DŮRAZEM NA RADIÁLNÍ
ANAMORFÓZU**

**COMPARISON OF SELECTED METHODS OF THEMATIC
CARTOGRAPHY IN TERMS OF USABILITY, WITH AN
EMPHASIS ON THE UNIPOLAR ANAMORPHOSIS**

Bakalářská práce

Zadání bakalářské práce

pro Jana Vinše
obor Geografie a Kartografie

Název tématu

Srovnání vybraných metod tematické kartografie z hlediska použitelnosti s důrazem na radiální anamorfózu

Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce je porovnání metody radiální anamorfózy s dalšími metodami tematické kartografie z hlediska uživatelské vstřícnosti s důrazem na hodnocení efektivity předávání informací. Dílčí cíle bakalářské práce jsou následující:

- seznámení se s kartografickou metodou radiální anamorfózy, možnostmi jejího využití při vizualizaci geografických dat, a metodami tematické kartografie, ke kterým je radiální anamorfóza alternativou
- podrobná rešerše týkající se hodnocení použitelnosti kartografických děl
- návrh metodiky porovnání anamorfovaných a „tradičních“ tematických map z hlediska uživatelské vstřícnosti
- aplikace této metodiky nad konkrétní sadou tematických map a zhodnocení použitelnosti vybraných metod tematické kartografie

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: 30 – 60 stran

Seznam odborné literatury:

BLÁHA, J. D. Vybrané metody kvantifikace a objektivizace hodnocení kartografických děl z hlediska estetiky a uživatelské vstřícnosti, in *Aktivita v kartografii*. Bratislava: Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky, 2006, s. 35–4, ISSN 13365339.

RUBIN, J.; CHISNELL, D. *Handbook of usability testing: how to plan, design, and conduct effective tests*. 2.vyd. Indianapolis, Wiley Pub., 2008, 348 s.

VOŽENÍLEK, V. *Aplikovaná kartografie I: tematické mapy*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2001, 187 s. ISBN 802440270x.

BLÁHA, J. D. *Podoba a struktura kvalifikačních prací na katedře: bakalářská práce*. Praha, 2008, 53 s

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Zuzana Žáková

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 17. 12. 2012

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2013

Platnost tohoto zadání je po dobu jednoho akademického roku.

.....
Mgr. Zuzana Žáková
Vedoucí bakalářské práce

.....
Doc. Jan Kolář, CSc.
Vedoucí katedry

V Praze dne 17. 12. 2012

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem všechny použité prameny řádně citoval. Jsem si vědom toho, že případné použití výsledků, získaných v této práci, mimo Univerzitu Karlovu v Praze je možné pouze po písemném souhlasu této univerzity. Svoluji k zapůjčení této práce pro studijní účely a souhlasím s tím, aby byla řádně vedena v evidenci vypůjčovatelů.

V Praze dne 15. srpna 2013

.....
Jan Vinš

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Mgr. Zuzaně Žákové za věnovaný čas, cenné rady a připomínky. Dále pak bych chtěl poděkovat rodině za podporu a trpělivost během psaní práce a průběhu celého studia.

Srovnání vybraných metod tematické kartografie z hlediska použitelnosti s důrazem na radiální anamorfózu

Abstrakt

Cílem práce bylo hodnocení map, s důrazem na radiální anamorfózu. Jako téma byla zvolena časová dostupnost, kterou lze rovněž zobrazit metodou izolinií. Byly vytvořeny dvě mapy – tematická izochronická a anamorfovaná. Také byl vytvořen dotazník, který sloužil k hodnocení použitelnosti vzájemně obou map. Použitelnost map byla vyhodnocena metodou vícekriteriálního rozhodování na základě odpovědí od hodnotitelů map. V práci byly popsány použité kartografické metody, použitelnost a hodnocení map.

Klíčová slova: Tematická kartografie, radiální anamorfóza, hodnocení použitelnosti

Comparison of selected methods of thematic cartography in terms of usability, with an emphasis on the unipolar anamorphosis

Abstract

The objective of the thesis was to evaluate maps, with an emphasis on the unipolar anamorphosis. The theme of the maps was chosen travel time accessibility, which can be also displayed as isochrone method. The two maps were made – thematic isochrone map and unipolar anamorphosis. The questionnaire was made as well for evaluating usability between two described maps. The usability was evaluated using multiple-criteria decision-making based on data from the questionnaire. There were also described used cartographic methods, usability and maps evaluation.

Keywords: Thematic cartography, unipolar anamorphosis, usability evaluation

OBSAH

Obsah	5
Seznam grafů, obrázků a tabulek	6
1 Úvod	7
1.1 Struktura práce.....	8
1.2 Metodika výzkumu.....	8
2 Tematické mapy	9
2.1 Klasifikace anamorfovaných map.....	9
2.1.1 Obecná (neradiální) anamorfóza.....	10
2.1.2 Kruhová (radiální) anamorfóza.....	11
2.2 Klasifikace (obecných) tematických map.....	13
2.2.1 Analytické mapy.....	13
2.2.2 Komplexní mapy.....	13
2.2.3 Syntetické mapy.....	13
2.3 Použité zobrazovací metody.....	14
2.4 Metoda izolinií.....	14
3 Hodnocení mapových děl	16
3.1 Přístupy hodnocení.....	16
3.2 Použitelnost.....	18
3.3 Testování použitelnosti.....	19
3.4 Metody testování použitelnosti.....	19
3.5 Uživatelské testování použitelnosti.....	20
4 Metodický postup hodnocení map	21
4.1 Testovací mapy.....	21
4.2 Vypracování dotazníku.....	22
4.3 Pilotní projekt.....	22
4.4 Průběh a podmínky testování.....	23
5 Výsledky	24
5.1 Klasifikace kritérií.....	24
5.2 Metody stanovení vah kritérií.....	25
5.3 Hodnocení dosažených výsledků kritérií.....	26
5.4 Dílčí výsledky.....	31
6 Diskuze a závěr	33
Seznam zdrojů informací	35
Zdroje prostorových dat	37
Seznam příloh	38

SEZNAM GRAFŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

Graf 1: Výpočet dílčí hodnoty užítka kritéria 2 izochronické mapy.....	27
Graf 2: Celkový užitek map.....	28
Graf 3: Procentuální podíl kvantitativních a kvalitativních kritérií	28
Graf 4: Dílčí hodnoty užítka map.....	29
Graf 5: Chyby v hodnocení map	32
Obrázek 1: Obecná anamorfóza: počet obyvatel v USA v roce 1993.....	10
Obrázek 2: Ekvivalentní plošná anamorfóza (vpravo) v porovnání s původním tvarem území .	10
Obrázek 3: Matematická anamorfóza	11
Obrázek 4: Porovnání původní a bicylindricky anamorfované mapy	12
Obrázek 5: Radiální anamorfóza (vpravo).....	13
Obrázek 6: Metoda izolinií, konkrétně vrstevnic	15
Obrázek 7: Ukázka funkce „Symbol map drawing“	21
Tabulka 1: Přístupy autorů pro hodnocení kartografických děl	17
Tabulka 2: Chyby pilotního projektu a jejich řešení.....	23
Tabulka 3: Výpočet výsledných vah kritérií.....	26
Tabulka 4: Typové otázky v dotazníku	30
Tabulka 5: Naměřené průměrné hodnoty pro kvantitativní kritéria	31
Tabulka 6: Naměřené průměrné hodnoty pro kvalitativní kritéria	32

1 ÚVOD

Jedním ze základních požadavků na jakýkoliv kartografický produkt (mapu) je správné a efektivní předávání informací uživateli. Na základě tohoto požadavku se určuje vhodná kartografická metoda pro zobrazení požadovaného tématu.

Tematická kartografie zná velké množství metod, jak vhodně vizualizovat nejrůznější prostorové jevy. Jednou z těchto metod, i když ne často používanou, je i anamorfóza mapy. „Anamorfované mapy mají výrazně abstraktně přeměněné geometrické kostry map a s nimi spojený mapový obsah za účelem zvýraznění tematického obsahu.” (Voženílek, 2001, s. 125). Tyto mapy lze dělit do dvou základních skupin na neradiálně anamorfované a na radiálně anamorfované. Z definic anamorfovaných map (Voženílek, 2001) vyplývá, že tento typ map často podává dané informace v názornější podobě, než klasické tematické mapy.

Předmětem výzkumu je ověřit, respektive vyvrátit toto tvrzení. Tedy ověřit, zda je anamorfovaná mapa skutečně schopna dobře poskytnout danou informaci, a zda se s touto mapou uživateli pracuje lépe než s klasickou tematickou mapou, předávající stejnou informaci.

Pro zodpovězení této otázky byly vytvořeny dvě mapy – radiálně anamorfovaná mapa a klasická izochronická mapa. Obě mapy jsou zaměřené na dopravní dostupnost Prahy vztahenou k území České republiky. Téma dopravní dostupnosti Prahy bylo zvoleno z důvodu, že dostupnost Prahy jakožto hlavního města České republiky, je časté téma nejrůznějších kartografických produktů. Navíc geografický jev časové dostupnosti je vhodný pro zobrazení metodou radiální anamorfózy.

Hodnocení kartografických děl je častým tématem kartografických výzkumů a vědeckých publikací. Různí autoři uvádějí celou řadu metod, jak hodnotit výsledné kartografické produkty. Součástí práce je tedy i zvolení vhodné metody hodnocení, která pomůže zodpovědět výzkumnou otázku. Protože cílem práce je porovnat interakci jednotlivých map s uživateli, tudíž byli k hodnocení map přizváni i samotní uživatelé. Mapy byly hodnoceny vybraným vzorkem uživatelů–hodnotitelů pomocí předem připraveného vhodně formulovaného dotazníku. Dotazník obsahuje úkoly, které uživatelé plní s využitím obou dvou typů map. Dále je zkoumáno, v jakých dílčích částech dotazníku převažuje výhoda anamorfovaných map nad klasickými tematickými mapami a obráceně.

Naměřené výsledky byly zhodnoceny pomocí metody vícekritériálního rozhodování, pomocí této metody lze rozhodnout o větší použitelnosti konkrétního kartografického díla včetně kvalitativního hodnocení. (Friebelová, 2009).

Dle sebraných dat ve výzkumné části bakalářské práce tak bude možné posoudit uživatelský potenciál anamorfovaných map a rozhodnout, zda metoda kartografické anamorfózy není bezdůvodně opomíjena a zda by se anamorfované mapy neměly více využívat při zobrazování specifických informací, jako je například časová dostupnost.

1.1 Struktura práce

Cíle práce a výzkumné otázky jsou nastíněny v první kapitole, dále je stručně popsána struktura práce a metodika prováděného výzkumu. Druhá kapitola obsahuje rešeršní část, která se věnuje popsání použitých map pro výzkum tj. klasickým tematickým a anamorfovaným mapám. Třetí kapitola zmiňuje možné přístupy hodnocení map a obecně použitelnost předmětu. Na základě přečtení vybrané literatury, které se zabývají hodnocením map, byla zvolena výzkumná metoda.

Čtvrtá kapitola se věnuje aplikaci nabytých informací do praxe. Je zde stručně popsáno, jak vznikly mapy pro testování, původ použitých dat, zhotovení dotazníku, průběh a podmínky testování. Pátá kapitola obsahuje naměřené výsledky, jejich hodnocení a interpretaci. Diskuze, která vedle hodnocení dosažených výsledků poukazuje i na chyby, které vyplynuly z testování a jejich nápravu, je popsána v šesté poslední kapitole. V této kapitole je naznačen i směr dalšího možného výzkumu a provedeno závěrečné shrnutí práce.

1.2 Metodika výzkumu

V úvodu bylo nutné se seznámit s literaturou, která obsahuje problematiku tematických a anamorfovaných map, použitelnosti a vícekritériálního rozhodování. Na základě těchto informací byla vytvořena izochronická tematická, anamorfovaná mapa a dotazník pro uživatelské testování map. Obě mapy zobrazují časovou dostupnost Prahy vzhledem k České republice. Mapy jsou si co možná nejvíce podobné ve smyslu stejného množství matematických prvků, identické legendy, stejného množství vyjadřovaných informací atd. Srovnání výsledků testování bude tak více objektivní.

Poté byl vytvořen dotazník, pomocí kterého byly testovány mapy a jejich použitelnost. Dotazník obsahuje kvantitativně měřitelné ukazatele, kde je měřen čas, který je nutný pro splnění úkolu. Dotazník rovněž obsahuje i kvalitativní otázky, které vyjadřují subjektivní pocity a názory hodnotitelů.

Dalším krokem zpracování byla realizace pilotního testu, v rámci kterého byly identifikovány a následně eliminovány nejasnosti v dotazníku i v mapách. Následoval samotný výzkum s hodnotiteli, kterých bylo celkem čtyřicet. V šestém kroku probíhalo vyhodnocení dotazníku pomocí vícekritériálního rozhodování. Posledním krokem byla diskuze dosažených výsledků a závěr.

2 TEMATICKÉ MAPY

Na základě experimentálního výzkumu, provedeného na vytvořených mapách bude vysloveno rozhodnutí o vyšší použitelnosti jedné ze dvou vybraných metod. Nejprve je však nutné charakterizovat vybrané kartografické metody tj. metoda (radiální) anamorfózy, ke které byla zvolena metoda izolinií. Použitá radiálně anamorfovaná mapa a metoda izochron je rozebrána v této kapitole.

Klasifikací tematických map je velké množství a kartografická díla je možné klasifikovat podle různých hledisek. Třídění lze provádět například podle toho, co a jak kartografická díla vyjadřují. Pro účely této práce je vybráno dělení podle obsahu. Mapy z hlediska obsahu dělíme na mapy **obecně geografické** (polytematické) a na mapy **tematické**.

Chápání tematických map se liší podle autorů. Dříve se označovaly tematické mapy jako mapy s dodatkovým obsahem nebo mapy speciální. Nyní chápeme tematické jako mapy, které nad topografickým podkladem zobrazují jedno nebo více zvláštních témat na úkor témat nepodstatných a jsou určeny ke zcela specifickým účelům (Voženílek, 2001).

Podle Mezinárodní kartografické asociace ICA (1973) je tematická mapa definována jako mapa, jejíž hlavním obsahem nejen znázornění libovolných přírodních a socioekonomických jevů (objektů a procesů), ale také jejich vzájemných vztahů.

Definice nám říká, že mapa neobsahuje velké množství informací, ale je zaměřena na jedno hlavní téma, které je pro mapu stěžejní. Tento fakt je důležitý pro tvorbu mapy, kdy je hlavní téma nadřazeno nad ostatním obsahem, který je pouze doplňujícím k obsahu tematickému.

Obě zpracované mapy pro výzkum jsou mapy tematické, liší se použitou vyjadřovací metodou, kterou zobrazují vybraný jev.

2.1 Klasifikace anamorfovaných map

Anamorfované mapy jsou součástí velké podmnožiny map tematických, anamorfóza je jednou z metod znázorňování tematického obsahu. Jak vyplývá z jejich definice: "Anamorfované (z řečtiny přetvořené) mapy mají výrazně abstraktně přeměněné geometrické kostry mapy a s ním spojený mapový obsah za účelem zvýraznění tematického obsahu." (Voženílek 2001, s. 125). Při anamorfóze mapy je nutné určit některé body nebo čáry za výchozí a podle nich měnit okolní body a tvary dle určených principů. Toto anamorfní přetvoření může mít rozmanitý konstrukční základ. Vzhledem k různým konstrukčním základům anamorfovaných

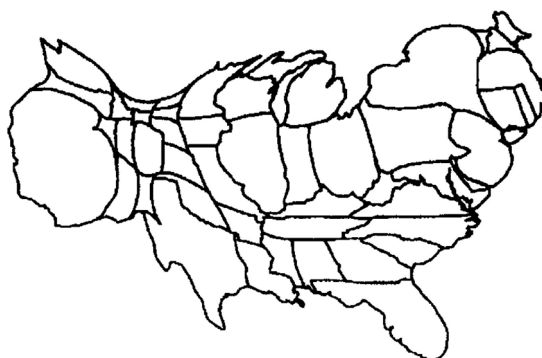
map se dají anamorfované mapy i podle tohoto kritéria dále rozdělovat na obecně anamorfované mapy a radiálně anamorfované (dle Murdych, Novák, 1988).

2.1.1 Obecná (neradiální) anamorfóza

Obecná anamorfóza je nejčastěji používanou metodou ze všech anamorfovaných map. Při anamorfóze ploch (např. států) je zachován hrubý tvar území a plocha států odpovídá jinému geografickému jevu např. velikosti populace, armády atp. Tvar území se může zachovat nebo je zjednodušen na geometrické obrazce. V obou případech se ale zachovává sousedství s okolními polygony. Příklad obecné anamorfózy můžeme vidět na obrázku Obrázek 1. V angličtině se pro tento druh anamorfované mapy používá pojem “cartogram,” což v české terminologii působí zavádějícím dojmem a neznamena „kartogram.“

Pokud na sebe anamorfované území nenavazuje, tak jsou takové mapy nazývány **plošné nesouvislé anamorfózy**. Metodu obecné neradiální anamorfózy lze také zbraždit pomocí kartodiagramu, který zachovává původní geografické rozložení jevů.

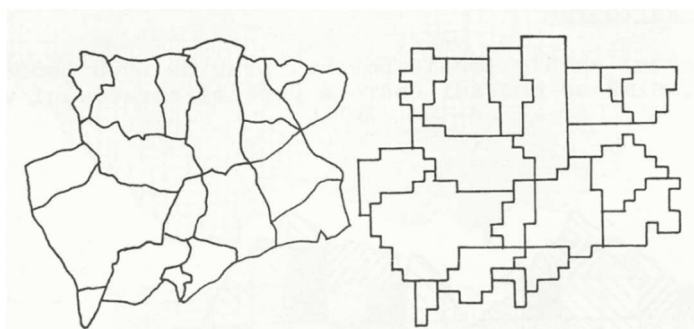
Obrázek 1: Obecná anamorfóza: počet obyvatel v USA v roce 1993



(zdroj: American Congress on Surveying and Mapping, 1993)

Metoda **ekvivalentní plošné anamorfózy** spočívá v nahrazení původního tvaru území pravoúhle lomenou čarou, ohraničující obrazec přibližně stejné rozlohy. Jak je patrné z obrázku 2, tak tvary jsou relativně zachovány. Zachování přibližných tvarů je důležité pro pochopení mapy.

Obrázek 2: Ekvivalentní plošná anamorfóza (vpravo) v porovnání s původním tvarem území



(zdroj: Veverka, 1995)

Dalšími metodami neradiální obecné anamorfózy jsou **osově anamorfované mapy**. Dle zadané linie (osy) se prostor deformuje. **Metoda dvou měřítek** se používá tam, kde je nutné zvýraznit část mapy, která by bez anamorfózy byla přeplněná a nečitelná. Příkladem může být mapa veřejné dopravy, kdy se centrum města zvětší, a okraje zůstanou nezměněny, přičemž části na sebe plynule navazují. Další možnou metodou jsou **Dorlingovy diagramy**. Zobrazená území jsou reprezentována jednoduchými tvary. Velikosti tvarů jsou určeny na základě velikosti vybraného jevu.

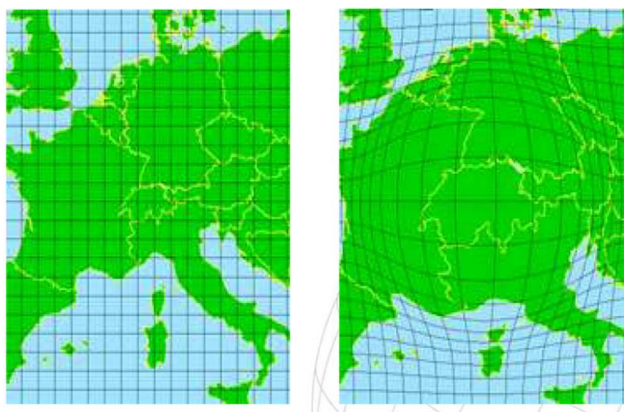
2.1.2 Kruhová (radiální) anamorfóza

Hodnota znázorňovaného jevu na radiálně anamorfovaných mapách je vyjádřena směrem od centra formou soustředných kružnic. Kružnice představují ekvidistanty daného jevu. V případě časové dostupnosti jsou to izochrony, v případě vzdálenosti se křivky nazývají izochory. Body se stejnou hodnotou daného jevu se nachází na kružnici se stejným poloměrem.

Při vytváření radiálně anamorfovaných map probíhá přeměna podle centrálního bodu. Radiální anamorfózy se podle určení koncentrických křivek dělí na matematické a geografické. Obě tyto skupiny můžeme dále dělit podle závislosti deformace od středu anamorfózy na **všesměrné** neboli pravidelné (zkreslení je ve všech směrech stejné) a **různosměrné** neboli nepravidelné (zkreslení se v různých směrech liší).

Matematické radiálně anamorfované mapy se sestavují dle předem určeného matematického vzorce. Příkladem mohou být Falkovy anamorfované plány měst, které používají hyperboloidní projekci. Dalšími převodními plochami mohou být koule, paraboloidy a jiná rotační tělesa. Jiným příkladem jsou Fisheye mapy, kde je použita logaritmická projekce. Podobný jev můžeme pozorovat i při focení velmi krátkým ohniskem fotoaparátu. Příklad takové mapy je na obrázku Obrázek 3.

Obrázek 3: Matematická anamorfóza

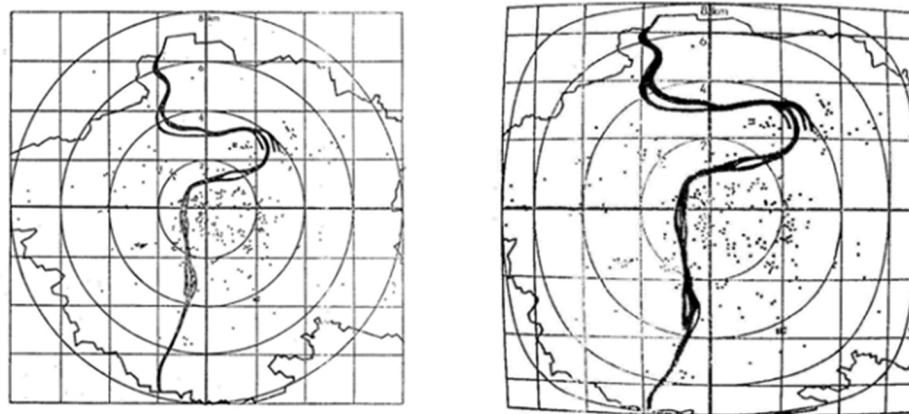


(zdroj: Čerba, 2006)

Bicylindrická anamorfóza je další přístupem jak anamorfovat mapu, její podstata spočívá v optické projekci mapových předloh s výchozím kartografickým zobrazením na povrch sférického tělesa a následným vyfotografováním. Výchozím mapou je na svisle orientovaný válec

napnuta nejdříve v severojižním směru a vyfotografována. Poté se mapa otočí o 90° vyfotografuje a tyto dvě fotografie se složí dohromady (Plánka, 2006). Příklad je na obrázku Obrázek 4.

Obrázek 4: Porovnání původní a bicylindricky anamorfované mapy



(zdroj: Plánka, 2006)

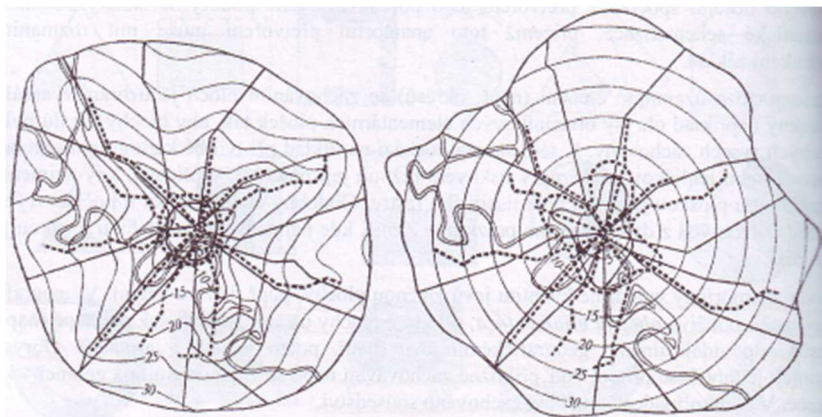
Geografické radiálně anamorfované mapy vycházejí ze skutečného rozložení geografického jevu v koncentrických zónách (Murdych, Novák, 1988).

Příkladem mohou být zóny dostupnosti na **Obrázek 5: Radiální anamorfóza (vpravo)** Obrázek 5 a vytvořená mapa dostupnosti Prahy pro testování v příloze 3.

Použití radiální anamorfózy je možné pro jakýkoliv koncentrický jev. Nicméně využití radiálně anamorfovaných map je nejčastější především v geografii dopravy. Při používání klasické mapy lze relativně odhadnout vzdušnou vzdálenost mezi dvěma zvolenými místy. Vzdušná vzdálenost se může a také velmi často liší od vzdálenosti časové, případně cenové dostupnosti. Anamorfovaná přetvoří klasické rozložení geografických jevů tak, aby zobrazila zmiňovanou časovou nebo cenovou dostupnost. Dalším použitím může být míra znečištění v enviromentálních mapách nebo pro zobrazení koncentrace obyvatelstva v demografických mapách. Použití radiální anamorfózy je možné pro jakýkoliv koncentrický jev.

Pro konstrukci radiálně anamorfované mapy je nutné stanovit střed anamorfózy (pro anamorfovanou mapu zpracovávanou v této práci je středem anamorfózy střed Prahy). Dále je nutné stanovit měřítko anamorfózy. V anamorfované mapě však vzdálenost nevyjadřuje metrické jednotky, nýbrž jednotky času. Body v mapě, které se anamorfují si zachovají stejný směrový úhel, který měli vůči středu anamorfózy i na původní mapě. Vzdálenost od středu je počítána z údajů o dostupnosti jednotlivých míst v mapě, vzhledem ke stanovenému měřítku anamorfózy.

Nevýhody radiálně anamorfovaných map plynou z jejich prostorových vazeb mezi prvky. Pro uživatele mapy může být obtížnější se v mapě (z)orientovat. Proto je konstrukce anamorfovaných map složitější, než konstrukce klasických tematických map.

Obrázek 5: Radiální anamorfóza (vpravo)

(zdroj: Voženilek, 2001)

2.2 Klasifikace (obecných) tematických map

Podobně jako byly podrobně rozepsány jednotlivé typy anamorfovaných map, tak tato část bude věnována obecně tematickým mapám. Jejich členění je různé, ale podle složitosti a stupně zobecnění lze mapy dělit na analytické, komplexní a syntetické, níže uvedená klasifikace je provedena podle Čapka (1992).

2.2.1 Analytické mapy

Analytické mapy znázorňují jedno nebo více témat, ale nezobrazují vztahy mezi jevy dalšími. Tyto mapy ukazují pouze rozmístění objektů v prostoru. Nevyjadřují mezi jednotlivými jevy žádné vazby. Analytické mapy používají pouze jednu znázorňovací metodu. Příkladem může být mapa těžby zlata, migrace zvířat apod. Mezi analytické mapy patří i mapa dostupnosti Prahy, použitá ve výzkumu použitelnosti map této práce (příloha 2).

2.2.2 Komplexní mapy

Komplexní mapy zachycují více tematických prvků různého původu a charakteru. Tematické prvky mapy jsou však vybírány tak, aby mezi nimi vynikly vazby a vztahy. Komplexní mapy jsou nejrozšířenějšími tematickými mapami. Důvodem je fakt, že zobrazením více vzájemně propojených témat poskytnou čtenáři mapy více informací v jedné mapě. Pro zobrazení stejného obsahu jedné komplexní mapy by bylo zapotřebí více analytických map vedle sebe. Komplexní mapou je například geologická mapa odkrytá.

2.2.3 Syntetické mapy

Syntetické mapy znázorňují více jevů jako novou kvalitu. Množství jevů, které by komplexní mapu neúnosně přeplnily, nahradí nově definovaným jevem. Nově definovaný jev je většinou vymezen areálovými čarami. Jejich studium vyžaduje kvalifikovaného uživatele. Syntetické mapy vyjadřují informace vyvozené cestou myšlenkových pochodů – abstrakce, generalizace a syntézy vstupních elementárních údajů. Příkladem těchto map může být mapa klimatických oblastí.

2.3 Použité zobrazovací metody

Předkládaná práce se zaměřuje na porovnání radiální geografické anamorfózy s odpovídající metodou klasické tematické kartografie. Téma map bylo zvoleno tak, aby bylo možné ho zobrazit metodou radiální anamorfózy, z tohoto důvodu bylo nakonec zvoleno téma časové dostupnosti hlavního města Prahy, které již bylo úspěšně použito v několika vědeckých pracích (například Žáková, 2009). Jako druhá metoda z „klasických“ metod tematické kartografie, která je vhodná pro zobrazení časové dostupnosti byla zvolena metoda izolinií.

Obě metody zobrazují časovou dostupnost pomocí izolinií, v případě časové dostupnosti jsou tyto linie nazývány izochrony. Díky tomu, že obě metody jsou v tomto směru podobné, je možné u obou vytvořených map použít stejné nebo podobné vyjadřovací prostředky, například barevnou škálu časových areálů.

Metoda izolinií záměrně nemění kostru mapy. Je proto jednodušší na konstrukci a díky zachování tvarů geografického prostoru poskytuje uživateli informace o vzájemných geografických vazbách v prostoru. Nevýhodou při čtení mapy a hledání určité dostupnosti může být fakt, že izolinie jsou velmi členité a tím se přenos informace z mapy ke čtenáři mapy může zpomalit.

Metoda anamorfózy má izolinie přeměněné na soustředné kružnice. Tím se izolinie zjednoduší a mohou poskytnout názorně údaj o zobrazovaném jevu (časové dostupnosti). Jejich nevýhodou při čtení může být relativní neznámost mezi veřejností a jiné prostorové vztahy jevů v mapě (například měst), než na které je veřejnost zvyklá (podrobná charakteristika metody radiální geografické anamorfózy je v části 2.1.2).

2.4 Metoda izolinií

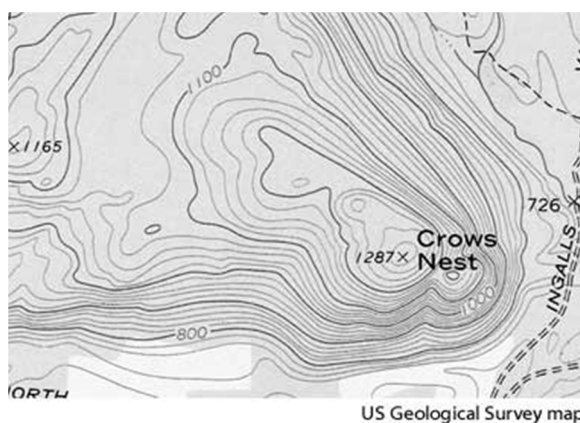
Metoda izolinií umí podat čtenáři mapy informaci o časové dostupnosti podobně jako radiálně anamorfované mapy. Tedy izochronami, které oddělují různě dostupná časová pásma. Proto je vhodné porovnávat právě metodu izolinií a radiálně anamorfované mapy.

Izolinie jsou spojnice bodů se stejnými hodnotami zobrazovaného jevu. Izolinie vznikají většinou interpolací hodnot bodového pole. Těchto hodnot musí být dostatečné množství. Svou povahou jsou izolinie uzavřené křivky (Čapek, 1992). Používají se pro znázorňování spojitých jevů. Dvě izolinie se nemohou křížit ani spojovat. Ukázka Izolinií je na obrázku 6.

Spojité jevy s plynulým přechodem vytvoří tzv. pravé izolinie, naopak jevy nespojitě vytvoří tzv. pseudoizolinie. Pseudoizolinie většinou vyjadřují hospodářské nebo společenské jevy. (Kaňok, 1999)

Izolinie jsou používány především pro zobrazování přírodních jevů. Podle zobrazovaného jevu se nazývají izobary, izohypsy, izochory, izotermy, atd., v neposlední řadě i izochrony, které slouží pro zobrazování časové dostupnosti. Spojují místa, která jsou dostupná za určitý časový úsek.

Obrázek 6: Metoda izolinií, konkrétně vrstevnic



(zdroj: USGS)

3 HODNOCENÍ MAPOVÝCH DĚL

Hodnocení mapových děl se provádí podle zaměření kartografického díla a provádí ho většinou odborníci kartografové s ohledem na kvalitu, vlastnosti a vhodnost mapy pro určitý účel. Recenze map se následně zveřejňují v odborných publikacích. Jako jednu ze znalostí hodnocení mapových děl, uvádí Voženílek (2011) řešení praktických úloh na předložených mapách. Při hodnocení je nutné správně určit posloupnost ukazatelů kvality mapy. Někdy může být v popředí pouze estetický dojem mapy v jiném případě například přesnost polohopisu. Výborně esteticky zhotovené mapy vznikají především za účelem zaujmutí. Mohou to být mapy na informačních panelech podél naučných stezek apod. Často však v těchto případech ustupují do pozadí matematické prvky mapy. Naopak přesnost je zásadním kvalitativním kritériem například pro katastrální mapy. Návrh postupu hodnocení map z hlediska estetiky a uživatelské vstřícnosti v poslední době řeší například Bláha (2006). Zaměřuje se především na postup hodnocení komplexních kartografických děl (atlasů) odborníky.

Tato kapitola si klade za cíl zhodnotit možné přístupy hodnocení mapových děl z pohledu různých autorů. Dále je zmíněna obecná použitelnost produktů a vhodné metody pro její otestování.

3.1 Přístupy hodnocení

Přístupy hodnocení kartografických děl se liší podle autorů. V určitých kritériích se shodují, avšak všeobecný jednoznačně daný postup neexistuje. Je to pravděpodobně dáno širokým spektrem druhů map. Všechny mapy nelze hodnotit podle jednoho daného postupu. Tentýž kartografický produkt může být ohodnocen různě pro dva rozdílné účely. Tabulka 1 zobrazuje různé přístupy podle vybraných kartografů.

Tabulka 1: Přístupy autorů pro hodnocení kartografických děl

Voženílek (2001)	Čapek (1992)	Veverka (1995)	Bláha (2006)
kompozice mapy	výběr obsahu a metody jeho znázorňování	matematické prvky	názornost
matematické prvky	čitelnost a estetika mapy	úplnost obsahu	rozlišitelnost
úplnost a náplň obsahu	soulad mapy se skutečností	věrnost a aktuálnost zobrazení skutečnosti	přehlednost
obsahová správnost a aktuálnost obsahu	doplňkové a konstrukční prvky	jazyk mapy	čitelnost
čitelnost mapy	technické provedení	geometrická přesnost	vyváženost
věrnost znázornění reality a geometrická přesnost		vědecká hodnota	celkové estetické působení
kvalita technického provedení			
estetika mapy			
vědecká hodnota			

(zdroj: Čapek, 1992; Veverka, 1995; Voženílek, 2001; Bláha, 2006)

Z výše uvedené Tabulka 1 je patrné, že některé aspekty hodnocení map nejsou pro další postup vhodné. Při hodnocení map samotnými čtenáři mapy – laiky, nikoli odborníky, můžeme vyloučit vědeckou hodnotu map, kompozici mapy, geometrickou přesnost. S výše zmíněnými parametry map uživatelé sice interagují, ale nemohou je hodnotit bez kartografických znalostí.

V článku zabývajícím se hodnocením map Bláha (2006) zmiňuje metodu průzkumu mezi uživateli jako výhodnou. Rovněž uznává, že tato metoda hodnocení map je náročná. Při hodnocení vychází z metody předem stanovených kritérií. Tato kritéria nabývají určité hodnoty splnění. Při stanovování kritérií jde především o stanovení výběru, definice a váhy. Váhy jsou stanoveny experimentálně. K větší objektivizaci výzkumu se Bláha (2006) přiklání k většímu počtu nezávislých hodnotitelů. Tento způsob hodnocení byl v jeho výzkumu použit při porovnávání atlasů pro střední školy. Z části tento postup bude aplikován i pro potřeby hodnocení mapových děl v této bakalářské práci.

Z přehledu uvedených kritérií v tabulce 1 je patrné, že uvedená kritéria Voženílka, Čapka i Veverky jsou uzpůsobena pro kartografy odborníky. Tito odborníci na základě uvedených kritérií mohou hodnotit kvalitu kartografického produktu. Například kritérium „Vědecká hodnota,“ které uvádí Veverka (1995) není pro běžného čtenáře nikterak rozhodující. Naopak

pokud by na základě tohoto kritéria tvořily mapy pro laickou veřejnost, nemusí tyto mapy vůbec čtenáře map oslovit, v krajním případě je nemusí pochopit.

Naopak Bláha (2006) zmiňuje uživatelskou vstřícnost. Uživatelská vstřícnost je soubor vlastností mapy, zejména znakového klíče, jež mají vliv na čitelnost, přehlednost a názornost mapy, a tím ovlivňují snadnost práce s mapou (Žáková, 2009). Uživatelsky vstřícná mapa nemusí však nutně vykazovat vyšší použitelnost. Voženílek (2001) navrhuje jako jeden bod osnovy pro hodnocení map estetiku kartografického díla. Estetiku mapy se dle něj projevuje jako soulad všech kompozičních prvků i jednotlivých vyjadřovacích prostředků, kvalitou provedení popisu a technickým provedením celé mapy. Tyto přístupy se blíží pojmu použitelnosti, v případě této práce použitelnosti map.

Nelze jednoznačně konstatovat, který z uvedených způsobů hodnocení kartografických produktů je výhodnější, respektive který více vypovídá o kvalitě dvou či více rozdílných map. Každý způsob najde své uplatnění pro různý účel map.

3.2 Použitelnost

Použitelnost je v dnešní době skloňována většinou s elektronickými zařízeními. Tento pojem se dá v obecnější rovině uplatnit v jakémkoliv odvětví, tudíž i v kartografii. Pro další postup práce je nutné vymezit samotný pojem použitelnost. Tento termín má samozřejmě svoji definici. Proto je dobré zmínit alespoň některé z těchto definic. Dle normy ISO 9241-11 (ISO, 1988) je „*použitelnost předmětu míra, se kterou může být předmět využíván určitými uživateli za dosažením specifických cílů s efektivitou a uspokojením.*“ Podle Nielsena (2012) je použitelnost definována takto: „Použitelnost je kvalitativní atribut, který určuje, jak snadno a efektivně bez složitého přemýšlení lze se specifickým předmětem pracovat.“

Použitelnost je podobně jako funkcionalita atribut každého předmětu. Zatímco funkcionalita je spektrum možností, které daný předmět má, použitelnost je interakce mezi uživatelem a předmětem. Sám o sobě bezchybně funkční předmět bez interakce uživatele není použitelný. Správná funkcionalita tedy není zárukou úspěchu daného produktu nebo předmětu. Proto by vývojáři a designéři měli v první řadě myslet na potencionálního uživatele (Dumas, Redish, 1999).

Pokud se převedou tyto zobecněné atributy předmětů do kartografie, je možné demonstrovat funkcionalitu \times použitelnost následovně: Kartograf coby v roli „designéra“ vytvoří po kartografické stránce výbornou mapu. Kartografická správnost mapy spolu s relevantními informacemi reprezentuje v tuto chvíli funkcionalitu mapy. Do jaké míry dokáže čtenář mapy získat informace z mapy, záleží už spíše na použitelnosti.

Hodnocení uživatelské vstřícnosti nebo estetiky mapy nese jeden základní předpoklad a to ten, že hodnotitelé musí být kvalifikovaní odborníci. Odborníci pracují většinou se známým produktem jinak, než široká veřejnost. Hodnocení použitelnosti je vhodné pro „hodnocení“ map uživateli – laiky. Použitelnost mapových produktů, konkrétně turistických map dostupných v ČR úspěšně testoval například Víšek (2009).

3.3 Testování použitelnosti

Testování použitelnosti je výzkumný nástroj, který má původ klasické v experimentální metodice. Často je testování použitelnosti spjaté s webovými stránkami nebo testováním grafického prostředí softwaru. Testování se však dá za určitých podmínek (mění se závislosti na testovaném předmětu) provést na jakémkoliv předmětu nebo produktu. Testování použitelnosti odhalí slabá místa produktu.

Klíčem k provedení úspěšného testu je důkladná příprava. Provedení testování bez naplánování ztrácí na významu. Výsledek testování bez přípravy by nevedl ke správnému rozhodnutí, který produkt je použitelnější. V případě této práce je kladen důraz na pečlivou přípravu dotazníku s úkoly spojené s testovanými mapami. Před samotným testováním je nutné zodpovědět několik zásadních otázek zmíněných níže.

- **Co budeme testovat?** Testovaným předmětem budou tematické mapy: tematická mapa s izochronami a anamorfovaná mapa.
- **Čeho chceme pomocí testování dosáhnout?** Pomocí testování v případě této práce je snahou zodpovědět základní výzkumnou otázku: zda jsou anamorfované mapy lépe použitelné pro uživatele map v porovnání s klasickými izochronickými mapami.
- **Jakým způsobem budeme testovat?** Testování bude provedeno formou připravených šesti základních úkolů pro každou mapu, u kterých bude měřen čas splnění jednotlivých úkolů.
- **Koho budeme testovat?** Testování budou studující vysokoškoláci či již vysokoškolsky vzdělaní lidé obou pohlaví.
- **Kde budeme testovat?** Testování bude probíhat v klidném prostředí u počítače bez dalších rušivých elementů.
- **Jaká data budou zaznamenávána a následně analyzována?** Bude zaznamenán čas, který byl nutný pro splnění úkolu. Další data budou data subjektivního charakteru na připravené stupnici 1–5

3.4 Metody testování použitelnosti

Otázky zmíněné v předchozí kapitole Testování použitelnosti jsou jednoznačně zodpovězeny. Je však nutné vhodně zvolit metodu výzkumu využitou pro sběr dat. Metod výzkumu je velké množství, například Nielson (2012) zmiňuje následující (v závorce jsou uvedeny i anglické výrazy):

- **Heuristické testování** (heuristic evaluation) je jedna z nejběžnějších metod testování použitelnosti. Pro heuristické testování jsou přizváni experti na danou problematiku. Ti zkoumají, zda předmět splňuje dané parametry.
- **Heuristické hodnocení** (heuristic estimation) je metoda, kdy experti pracují se dvěma či více variantami produktu a posuzují jejich relativní použitelnost.

- **Kognitivní průchod** (cognitive walkthrough) je metoda, která předpokládá přítomnost experta nebo pokročilejšího uživatele. Tento člověk plní úkoly, jež by měl řešit potenciální uživatel a vyhodnocuje, zda je bude schopen uživatel vyřešit.
- **Pluralistický průchod** (pluralistic walkthrough) využívá skupinová setkání uživatelů a expertů, kteří podle předem připraveného scénáře diskutují daný předmět.
- **Kontrola hlavních prvků** (feature inspection) je postup, který pracuje se seznamem hlavních prvků předmětu nezbytných pro vykonání typických úkolů, těžkopádných kroků, kroků, které by uživatel přirozeně nezkoušel a kroků, které vyžadují obsáhlé znalosti nebo zkušenosti za účelem zhodnocení navrhovaných prvků.
- **Kontrola konzistence** (consistency inspection) je metoda, kde experti z podobného oboru testují, zda návrh předmětu je v souladu s jejich předchozími zkušenostmi.
- **Kontrola standardů** (standards inspection) je metoda, kdy odborník kontroluje dodržované standardy předmětu.
- **Uživatelské testování** (usability testing) je metodou, kdy skuteční uživatelé plní připravené otázky a úkoly pro práci s předmětem. Tato metoda je v podstatě kombinací kognitivního přístupu a heuristického hodnocení s tím rozdílem, že hodnotiteli nejsou experti na danou problematiku, ale sami potenciální uživatelé.

Pro testování metodami heuristického testování, heuristického hodnocení, kognitivního průchodu, pluralistického průchodu a kontroly konzistence je nutná přítomnost expertů, jelikož tento postup nebyl cílem práce, nejsou tyto metody vhodné. Přítomnost odborníka (kartografa) je nutná i pro kontrolu standardů. Kontrola standardů by se dala v kartografii přirovnat k situaci, kdy by kartograf hodnotil základní kompoziční prvky mapy. Metody kontrola standardů a kontrola hlavních prvků použitých pro hodnocení map jsou v podstatě totožné. Z výše uvedených metod vyplývá, že nejvhodnější metodou pro další postup v práci je uživatelské testování. Shrnutí uživatelského testování je předmětem následující kapitoly.

3.5 Uživatelské testování použitelnosti

Uživatelské testování použitelnosti, jak již bylo zmíněno, probíhá za účasti vybraného vzorku uživatelů. Tito uživatelé reprezentují cílovou skupinu a plní předem vypracované úkoly. Úkoly se mají co nejvíce blížit reálným situacím pro dosažení větší objektivity. Prostřednictvím tohoto testování se osobě provádějící průzkum dostane velmi dobrá zpětná vazba. Mohou se také odhalit chyby a nedostatky, které mohou zapříčinit horší použitelnost produktu, v případě této práce map.

Základem uživatelského testování je tzv. „uživatelský scénář,“ což je soubor připravených úkolů pro hodnotitele. Uživatelský scénář udává přesný popis požadovaných úkolů. V případě testování map jsou tyto úkoly relativně krátké a přímočaré.

Výhodou uživatelského testování je jeho lepší identifikace skutečných nedostatků při používání daného produktu. Pokud se tyto reálné problémy neodhalí během testování, zapříčiní ztížení práce s finálním produktem.

4 METODICKÝ POSTUP HODNOCENÍ MAP

4.1 Testovací mapy

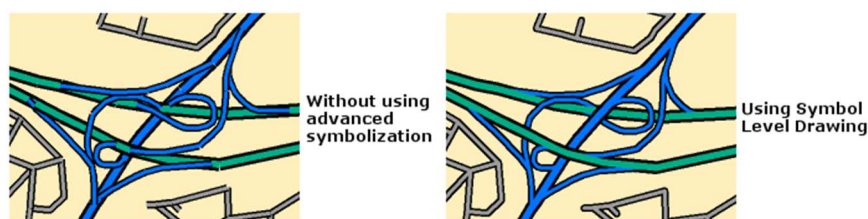
Mapy pro potřeby testování byly vytvořeny v softwaru Arcgis 10.0. Použité nástroje pro vytvoření map jsou součástí licence ArcInfo s jednou výjimkou. Anamorfóza mapy byla vytvořena pomocí skriptu v diplomové práci Geografická radiální anamorfóza v prostředí GIS (Žáková, 2011). Mapy byly záměrně vytvořeny co možná nejpodobněji ve smyslu použitých matematických prvků, identické legendy, zobrazení stejného množství vyjadřovaných informací atd., aby následné srovnání naměřených výsledků testování bylo co možná nejobjektivnější.

Pro vytvoření map jsou stěžejní prostorová data. Data pro topografický podklad map byla použita z veřejně dostupné databáze ArcČR 500 z produkce společnosti ARCDATA aktualizované v roce 2013. Tato data jsou zdarma a zároveň dostatečně podrobná pro vyhotovení mapy ČR v měřítku 1 : 1 800 000. Jako topografický podklad z této databáze byla použita vybraná sídla a státní hranice. Data silniční sítě a dostupnosti byla použita z grantu GAČR P404/10/P127 Analýza vývoje akcesibility v Česku v období 1921 – 2020. Data silniční sítě byla pro zvolené měřítko příliš podrobná, tudíž byla generalizována.

Barvy map byly zvoleny v zelené škále. Čím dostupnost daného místa byla horší, tím byl i tmavší tón barvy. Při obráceném pořadí barev by byly tmavé plochy ve středu mapy, zabíraly by velký prostor a snížily celkovou čitelnost map.

Pro zlepšení grafické stránky mapy byla nastudována a využita funkce „*Symbol level drawing*.“ Tato funkce umožňuje zvolit lepší grafické napojení vrstvy mapy. V případě těchto map byla použita pro napojení komunikací různých úrovní. Názorně je tato funkce zobrazena na obrázku Obrázek 7. Mapy byly vtištěny na bílý papír standardní gramáže velikosti A4.

Obrázek 7: Ukázka funkce „Symbol map drawing“



(zdroj: ESRI, 2013)

4.2 Vypracování dotazníku

Uživatelský scénář neboli testovací dotazník byl rozdělen na celkem šest částí. Každá část dotazníku byla zpracována na jednom listu v „tabulce Google“. Dotazník mohl být vyplňován online, jelikož v tabulce byl z „Galerie skriptů“ dokumentů Google nahrán skript „timestamps“, který automaticky zaznamenává čas změny v konkrétním řádku. Na základě časových známek odpovědí bylo možné zpětně dopočítat čas potřebný k úspěšnému splnění konkrétního úkolu. Tím byla získána základní veličina (čas nutný k odpovědi) pro vyhodnocení dotazníku. Zaznamenávané hodnoty času splnění se nacházely ve sloupcích „A“ a „B.“ Měřený čas byl hodnotiteli skryt, aby nebyl zbytečně frustrován. Pokud by byl čas viditelný, mohl by částečně ovlivnit výsledky. Hodnotitel by se například snažil plnit připravený dotazník nepřírozeně rychle, nebo naopak by byl zbytečně znervózňován ubíhajícím časem.

Úvodní list dotazníku obsahuje informace ohledně testování – kdo jej provádí, za jakým účelem, informace ohledně vyplňování atd. Druhý list jsou tzv. identifikační otázky dotazníku, kde je zjištěno pohlaví hodnotitele, věk, vzdělání, zda se již setkal s izochronickou tematickou mapou či anamorfovanou mapou a jak často obecně používá mapy.

Dotazník obsahuje dvě sady otázek pro tematickou mapu (list číslo 3 a 5) a dvě sady otázek pro anamorfovanou (list číslo 4 a 6). Tento postup má ověřit, zda se zlepšila použitelnost mapy ve chvíli, kdy mapu již uživatel jednou použil. Uživatel vyplní nejdříve sadu otázek pro tematickou mapu, následně pro anamorfovanou a pak se celý postup zopakuje s jinými otázkami.

Poslední dva listy obsahují kromě dříve zmíněných připravených otázek i subjektivní hodnocení uživatelů. Na zvolené stupnici rozhodují, zda jim mapy přijdou zajímavé, intuitivní, jednoduché k používání a jestli by hodnotitel použil podobnou mapu i v budoucnu. Praxe ukázala, že formulace výzkumných otázek bylo snazší až po vytvoření obou hodnocených map.

Dotazník byl vypracován ve dvou variantách. Varianty se od sebe lišily pouze prohozenými sadami otázek mezi listy 3 a 4 a mezi listy 5 a 6. Takto je zajištěno přímé srovnání dosažených časů odpovědí pro jeden úkol. Dotazník v upravené podobě pro tento dokument je součástí přílohy 5.

4.3 Pilotní projekt

Před samotným testováním všech uživatelů je důležité realizovat tzv. pilotní test. Pilotní test spočívá ve vyplnění všech úkonů dotazníků nezávislou osobou. V průběhu testu jsou zaznamenávány jakékoliv možné chyby, nejasnosti a nedorozumění s hodnotícím člověkem. Identifikace chyb je velmi důležitá. Pilotním testem se mapa a zadání dotazníku zrevidují do jasné, srozumitelné a přehledné podoby. Všichni účastníci pilotního testu jsou tak postaveni do rolí, které budou později zastávat přizvaní hodnotitelé dotazníku.

Pilotní test byl vyzkoušen ve stejných podmínkách, ve kterých budou při skutečném testování pracovat ostatní hodnotitelé. Nedostatky a jejich řešení jsou zachyceny v tabulce Tabulka 2. Během pilotního testu byl zrevidován nejen dotazník, ale byly rovněž zrevidovány i mapy. Tento fakt plyne ze zásady koordinace při vytváření tematických map (Voženílek, 2001).

Zásada koordinace zjednodušeně říká: “Každá mapa se zpracovává minimálně dvakrát.” Cílem tohoto pravidla je z tzv. pracovní mapy vytvořit mapu správnou po kartografické stránce tak, aby odpovídala soudobým požadavkům kartografie.

Tabulka 2: Chyby pilotního projektu a jejich řešení

Zjištění	Opatření
Chyba v datech	Odmazání špatných dat (část silnice vypadala jako nepojmenované město)
Částečné propadání barev v mapách	Zlepšení barevné škály
Záměna map	Označení map z rubové strany
Ne zcela jednoznačná otázka číslo 2x) 4x) 6x)	Zpřesnění otázek, doplnění informací

4.4 Průběh a podmínky testování

Hodnocení neboli testování map bylo prováděno s ohledem na co možná největší objektivitu. Byla snaha eliminovat všechny možné příčiny nejednotnosti a rušivých elementů. Jako standard byl použit notebook s 15,4” displejem a rozlišením 1680×1050 pixelů. Pro větší uživatelský komfort byla k notebooku připojena standardní klávesnice a myš.

Dotazník byl připraven v aplikaci “Dokumenty Google.” Důvodem byla možnost automaticky zaznamenávat čas odpovědí jednotlivých úkolů v dotazníku s přesností na vteřiny. Podrobněji je dotazník popsán v kapitole 4.2.

Podmínky při testování byly následující: Vytvořené mapy byly vtištěny na papíře standardní gramáže formátu A4. Z rubové strany byly mapy na základě pilotního testu popsány, která mapa je anamorfovaná a která klasická tematická. Hodnotiteli byl předložen dotazník, kde si přečetl úvodní informace o testování a vyplnil tzv. identifikační otázky dotazníku. Jednotlivé mapy byly prozatím rubovou stranou vzhůru. Po přečtení úvodní otázky na dotazníkovém listu „Tematická mapa“ mohl hodnotitel mapu otočit a pracovat na otázkách v dotazníku.

Kritéria pro výběr hodnotitelů byla následující: vysokoškolský student či absolvent zvládající práci s mapou na uživatelské úrovni. Poměr žen a mužů byl 3:2, v absolutních číslech to znamená 24 mužů a 16 žen. Hodnotitelů mezi roky 18–26 bylo celkem 27 (67,5 %), mezi roky 27–60 byl absolutní počet 12 (30 %) a jeden účastník hodnocení byl starší 60ti let (2,5 %).

5 VÝSLEDKY

Vyhodnocení naměřených výsledků je nutné provést exaktním, avšak srozumitelným způsobem. Výsledky měření se skládají z několika různých ukazatelů (souhrnná data z jednotlivých otázek). Tyto ukazatele představují hodnotící kritéria, podle kterých lze rozhodnout o větší použitelnosti konkrétního kartografického díla. Pro úlohy takového typu se používá vícekritériálního rozhodování (angl. multiple-criteria decision-making). Před samotným vyhodnocením je nutné vymezit několik následujících pojmů (Friebelová, 2009).

Varianty neboli alternativy jsou konkrétní rozhodovací možnosti, které jsou realizovatelné. Varianty v této práci jsou buď izochronická mapa nebo mapa anamorfovaná. Výběr jedné nebo více variant ze všech přípustných variant se nazývá **rozhodnutí**. V případě této práce je možná jedna varianta ze dvou celkových. Bude rozhodnuto, která ze dvou výše zmíněných map je použitelnější. **Rozhodovatel** je subjekt, který má za úkol učinit rozhodnutí, v realizovaném výzkumu plní tuto úlohu autor předkládané práce.

V úlohách vícekritériální analýzy variant je dána konečná množina variant, které jsou hodnoceny podle stanovených kritérií. Varianta, která je podle daných kritérií hodnocena nejlépe, je nazývána **optimální varianta**.

Kritéria jsou hlediska, ze kterých jsou varianty posuzovány. V této práci jsou kritéria dosažené časy pro otázky v dotazníku 2x–7x (11x).

5.1 Klasifikace kritérií

Měřená kritéria mohou mít různý charakter. Existují proto klasifikace kritérií. Pro další postup je nutné tato kritéria znát. Dle povahy hodnotíme kritéria na (Friebelová, 2009):

- **minimalizační** – nejpříznivější hodnoty jsou takové, které mají nejmenší hodnotu. Případ i pro kritéria hodnocená v této práci – měřený čas (otázky 2x–7x) i subjektivní hodnocení map (otázky 8x–11x)
- **maximalizační** – nejpříznivější hodnoty jsou takové, které dosahují nejvyšších hodnot.

Před hodnocením je vhodné převést všechna kritéria na jeden typ. Všechna sledovaná kritéria jsou minimalizační povahy kromě kritéria „7.“ V tomto kritériu byla položena

hodnotiteli otázka, zda by mapu použil v budoucnu. Původně byly hodnoty zaznamenány následovně: 1 pro odpověď „ano,“ 0 pro odpověď „ne“. Pro transformaci kritéria z maximalizačního na minimalizační stačilo prohodit hodnoty 0 za 1 a obráceně.

Kritéria lze klasifikovat dle kvantifikovatelnosti následovně:

- **kvantitativní** – lze objektivně měřit. Kvantitativní kritéria obsahují otázky 2x–7x, kde je měřen čas.
- **kvalitativní** – nelze objektivně měřit. Hodnocení je vyjadřováno slovně, proto je nutné kvalitativní kritéria převádět na vhodně zvolenou stupnici (8x–11x)

5.2 Metody stanovení vah kritérií

Vícekritériální rozhodování vyžaduje odlišení jednotlivých kritérií z hlediska jejich významnosti. Jednou z možností je číselné vyjádření této významnosti pomocí tzv. vah kritérií. Čím je kritérium významnější, tím je jeho váha větší. Součet přiřazených vah jednotlivých kritérií se rovná jedné a jsou nazývány normovanými vahami.

Bláha (2006) rovněž zmiňuje vícekritériální rozhodování. Jeho výzkumná metoda vychází z předem stanovených kritérií, přičemž tato kritéria mají určité parametry a určitou mez splnění. Bláha rovněž pracuje s vahami kritérií, které jsou stanoveny experimentálně. Na rozdíl od této práce byla jednotlivá kritéria hodnocena kartografy. Váhy v této práci nebyly experimentálně zjišťovány, jako prováděl například Víšek (2009) při jeho hodnocení. Proto je nutné shrnout metody, které je možné použít pro stanovení vah kritérií (následující text vychází z Friebelová, 2009).

Metody pro stanovení vah kritérií lze rozdělit dle informace, která je nutná ke stanovení vah:

- rozhodovatel nemůže určit preference – v případě, kdy není rozhodovatel sto rozlišit důležitost jednotlivých kritérií, je všem kritériím přiřazena stejná váha. Pokud je zohledňováno šest kritérií, tak každé kritérium má váhu jedné šestiny.
- rozhodovatel má ordinální informaci o kritériích – v takovém případě je rozhodovatel schopen určit pořadí důležitosti kritérií.
- rozhodovatel má kardinální informace o kritériích – rozhodovatel nemá pouze pořadí jednotlivých kritérií podle důležitosti, ale i jejich vzájemné číselně vyjádřené rozestupy.

V dostupné literatuře (Friebelová, 2009; Brožová, Houška, Šubrt, 2003; Fiala, Jablonský, Maňas, 1997) je možné najít mnoho metod pro stanovení vah kritérií. Existuje například: metoda pořadí, Fullerova metoda, bodovací metoda, Saatyho metoda. Tyto metody nejsou vhodné pro použití v této práci, jelikož pro jejich aplikaci je nutné mít kardinální či ordinální informace o vahách.

Pro stanovení vah je zvolena **metoda postupného rozvrhu vah**. Tato se používá při větším počtu sledovaných kritérií. Princip metody je založen na agregaci kritérií do skupin dle jejich věcné náplně. Jednotlivé váhy jsou určeny následovně.

1. Stanoví se váhy jednotlivých zvolených skupin kritérií pomocí některé z dříve uvedených metod.

2. Stanoví se normované váhy každého kritéria v příslušné skupině.
3. Vynásobí se váha skupiny kritérií a váha jednotlivých kritérií v rámci každé skupiny, čímž se zjistí výsledné váhy.

Data měřená v této práci nabývají jak kvantitativního, tak i kvalitativního charakteru. Tyto skupiny kritérií obsahují další dílčí kritéria. Je proto vhodné použít zmiňovanou metodu postupného hodnocení vah. Na základě svých výzkumů použitelnosti Nielsen (2012) přiřadil skupině kvantitativních kritérií váhu 0,7 a skupině kvalitativních kritérií váhu 0,3. S těmito hodnotami je dále pracováno pro stanovení výsledných vah jednotlivých kritérií. Přiřazení vah kritérií je zdokumentováno v tabulce číslo 3.

Tabulka 3: Výpočet výsledných vah kritérií

Skupina kritérií	Kvantitativní kritéria						Kvalitativní kritéria			
	0,7						0,3			
Váhy skupin kritérií	2x	3x	4x	5x	6x	7x	8x	9x	10x	11x
Kritéria	2x	3x	4x	5x	6x	7x	8x	9x	10x	11x
Váhy kritérií	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,25	0,25	0,25	0,25
Výsledné váhy kritérií	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,075	0,075	0,075	0,075

(zdroj: autor)

5.3 Hodnocení dosažených výsledků kritérií

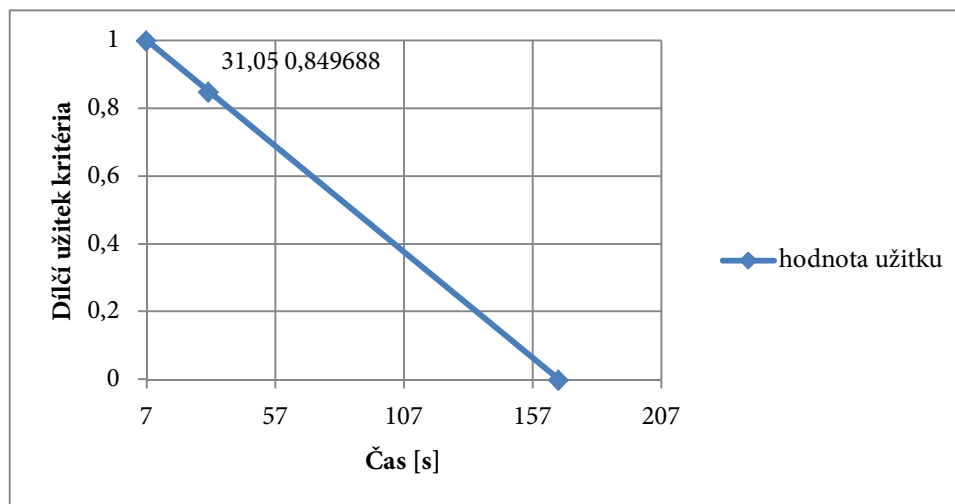
Každé ohodnocení varianty lze vyjádřit ve formě užitku, který tato varianta přináší. Jednotlivá kritéria jsou tzv. dílčími užitky, které lze agregovat do celkového užitku varianty a na základě dosaženého výsledku (užitku) rozhodnout, která varianta (mapa) je použitelnější (použitá metodika vychází z Brožové, Houšky, Šubrt, 2003).

Pro vyhodnocení naměřených hodnot je použita metoda založená na výpočtu hodnot lineární funkce užitku. Pro stanovení užitku se předpokládá možnost vyčíslení funkce užitku v intervalu od 0 do 1.

Aby se dal stanovit celkový užitek, je nutné stanovit dílčí užitky jednotlivých kritérií. Hodnoty dílčího užitku se rovněž nachází v intervalu 0 až 1. Obecně platí, že dílčí užitek je největší (1) pro nejlepší naměřenou hodnotu. Naopak nejhorší naměřený výsledek je roven 0. Předpis pro funkci je následující:

$$u_y = \frac{y_{ij} - d_j}{h_j - d_j}$$

u_y je hodnota dílčí funkce užitku, y_{ij} je hodnota, pro kterou hledáme užitek (průměrná hodnota času potřebného ke splnění úkolu), h_j je ideální hodnota podle kritéria j a d_j je bazální hodnota podle kritéria j

Graf 1: Výpočet dílčí hodnoty užítka kritéria 2 izochronické mapy

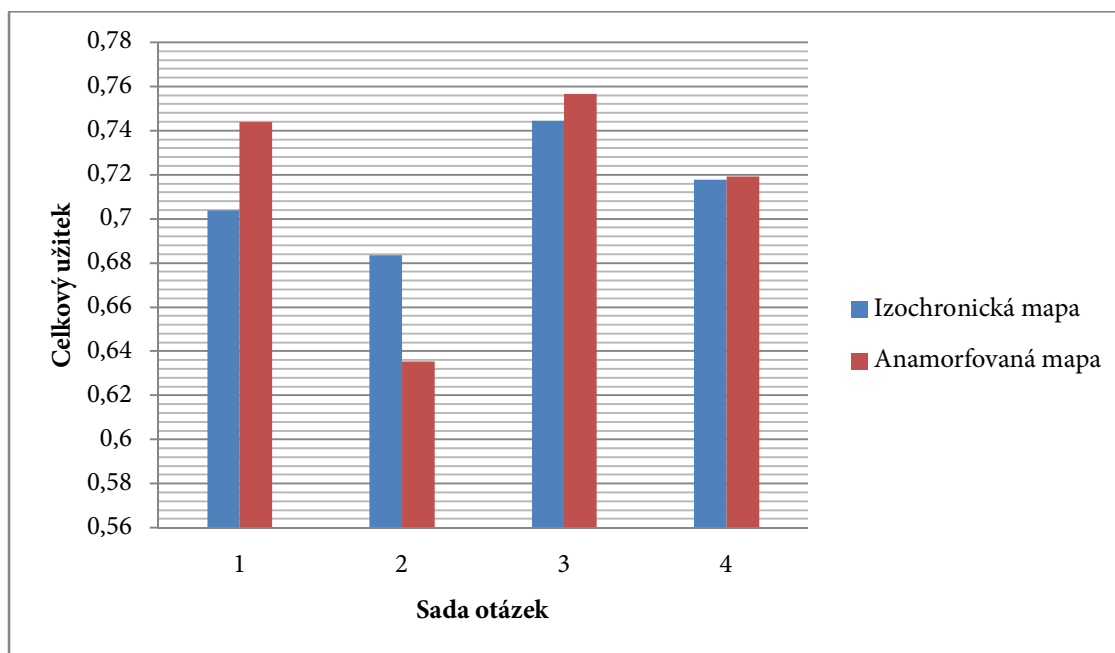
(zdroj: autor)

Výpočet dílčí hodnoty užítka kritéria ilustruje graf č.1. Kritérium je minimalizační, proto je hodnotě 7 přiřazena na ose y (Dílčí užitek kritéria) hodnota 1 a hodnotě 167 hodnota 0 na ose y. Průměr všech naměřených hodnot pro kritérium 2 izochronické mapy je 31,5 vteřin.

Tato transformace se nazývá také standardizace kritériálních hodnot, jelikož pomáhá eliminovat vliv různých měřítek a škál. Je proto možné porovnávat kritéria, která nabývají jiných rozsahů hodnot či jiných měrných jednotek.

Analogicky byly dílčí míry užítka spočítány pro všechna dílčí kritéria. Tyto hodnoty dílčích kritérií byly násobeny vahami kritérií a následně agregovány do výsledné míry užítka jednotlivých map. V následujícím grafu (2) jsou zobrazeny celkové užítky pro všechny 4 sady otázek. Všechny sady otázek jsou součástí přílohy 4. Kvalitativní ukazatele byly zaznamenávány pouze jedenkrát pro každý druh mapy. Jelikož se jedná o stejné mapy napříč všemi sadami otázek, byly stejné hodnoty kvalitativních dílčích hodnot.

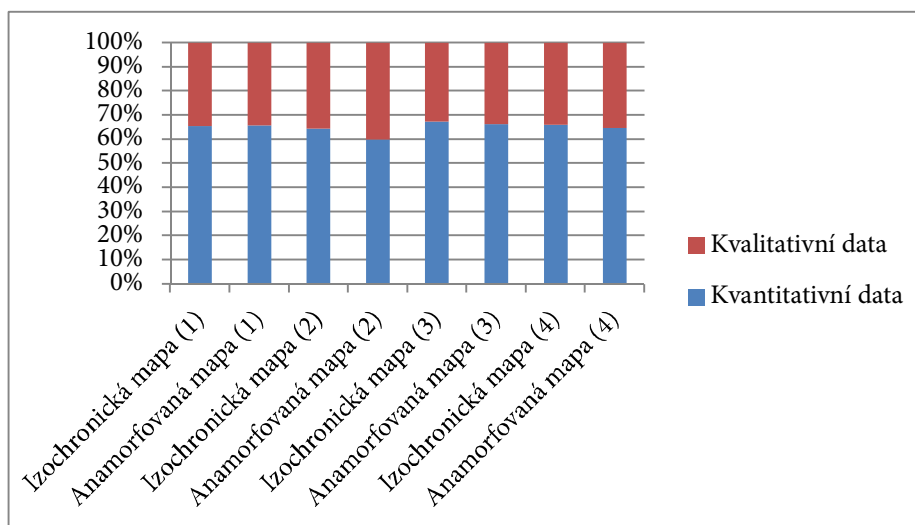
Důležité je také zmínit, jak byly hodnoceny špatné odpovědi. Pokud hodnotitel odpověděl špatně na některou otázku, tak její dílčí hodnota užítka byla rovna 0.

Graf 2: Celkový užitek map

(zdroj: autor)

Graf číslo 2 vypovídá o celkovém užitku jednotlivých map. V první a třetí sadě otázek byla jednoznačně více použitelná anamorfovaná mapa. Druhá sada otázek byla obecně horší pro celkovou použitelnost obou map. Zde byla dokonce více použitelná izochronická mapa. Možné důvody jsou více rozepsány v diskuzi. Ve čtvrté sadě otázek anamorfovaná mapa získala vyšší celkovou míru užitku, nicméně tento rozdíl je téměř zanedbatelný.

Z grafu lze rovněž vyčíst, že sady otázek 3 a 4 vykazovaly vyšší použitelnost, než sady otázek 1 a 2. Uživatelům se se stejnými mapami napodruhé lépe pracovalo. Důvodem byl pravděpodobně fakt, že již měli s mapou zkušenost.

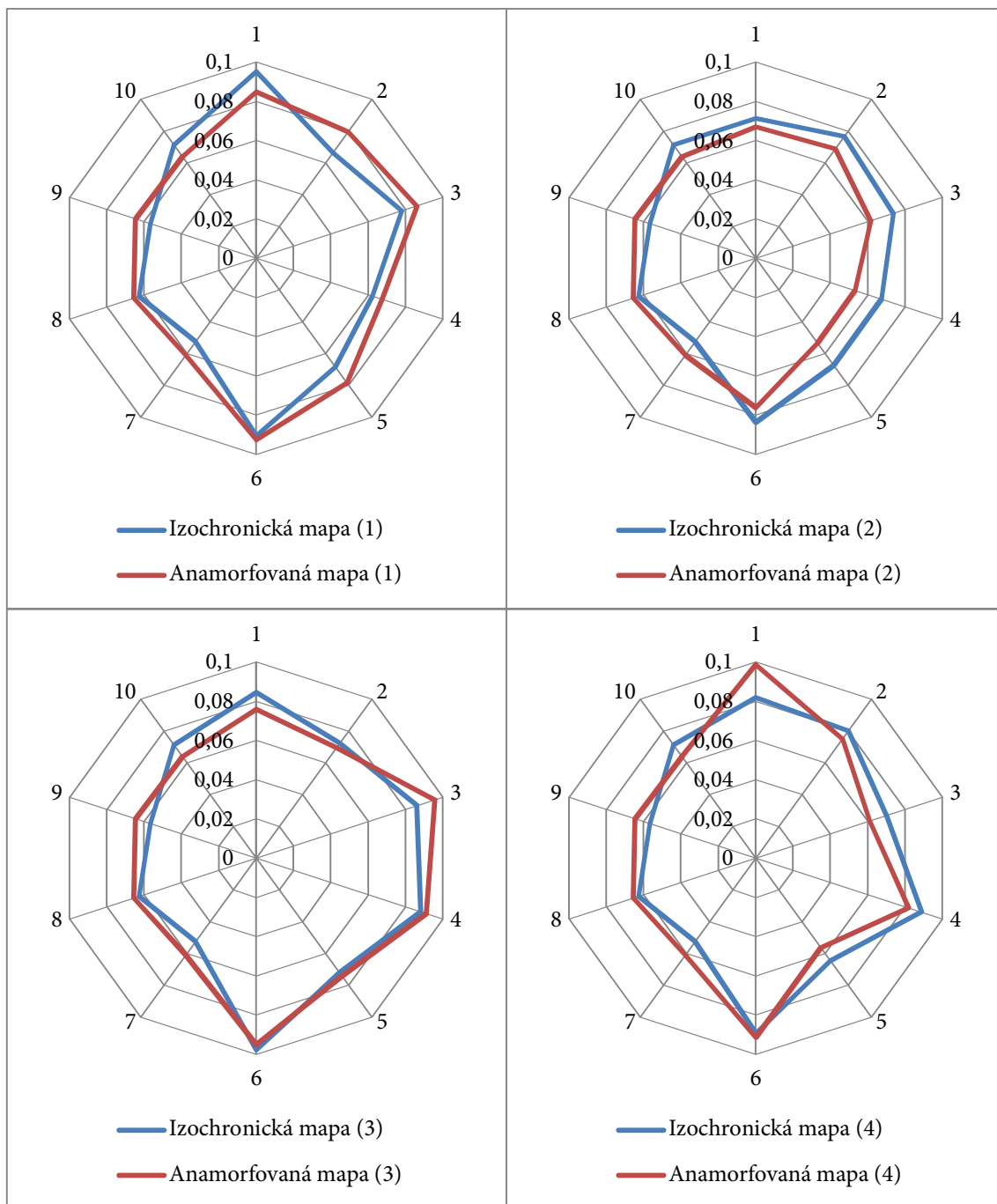
Graf 3: Procentuální podíl kvantitativních a kvalitativních kritérií

(zdroj: autor)

V grafu 3 lze vidět, jakou měrou se podílí kvantitativní a kvalitativní kritéria na celkovém užitku jednotlivých map. Čísla v závorkách odpovídají sadě otázek. Hodnoty kvantitativních kritérií u všech map se pohybují přibližně mezi 60 % a 68 %. Tento fakt je dán zvolenou váhou 0,7 pro kvantitativní měřená data. Jelikož procentuální hodnocení kvantitativních kritérií spíše nedosahuje váhy 0,7, kvalitativní kritéria se více podílela na celkovém užitku, než se očekávalo.

Pro zobrazení dílčích vah celkového užitku jsou velmi dobré paprskovité grafy. Tyto grafy přehledně zobrazí, ve kterých kritériích daná mapa vykazuje lepší výsledky.

Graf 4: Dílčí hodnoty užitku map



(zdroj: autor)

Graf číslo 4 zobrazuje vzájemné porovnání dílčích hodnot užítka. Čísla po obvodu grafu označují kritéria (jednotlivé otázky). Následující tabulka (4) zobrazuje typy otázek (nikoliv jejich přesné znění v dotazníku).

V druhé sadě otázek měla vyšší celkový užitek izochronická mapa. Pravděpodobně byl výsledek ovlivněn velkou chybovostí odpovědí u anamorfované mapy. Nejproblematictější byla otázka číslo 5, kde hodnotitelé měli najít sídla vzdálená 3,5-4 hodiny od Prahy, kde byly celkem čtyři chyby. Pravděpodobný důvod může být v chybějících popisech časových pásem a hodnotitelé vypsali sídla z vedlejší kružnice.

Ve čtvrté sadě otázek dosahovaly naměřené hodnoty celkového užítka téměř stejných hodnot. O malý, leč téměř zanedbatelný celkový užitek byla anamorfovaná mapa použitelnější. Žádný prokazatelný důvod, proč mapy dosáhly téměř stejného hodnocení, nebyl zaznamenán.

Testování jednoznačně neprokázalo výhodnost některého z kvantitativních kritérií ve všech čtyřech sadách otázek.

Z grafu je patrné, že kritérium 10 je výhodnější pro izochronickou mapu. Kritérium 10 odpovídá otázce, zda by uživatel mapu použil v budoucnu. Uživatelé tedy preferují spíše klasickou izochronickou mapu. Tento rozdíl však není nijak zásadní – anamorfovanou mapu by v budoucnu použilo 85 % hodnotitelů, zatímco izochronickou mapu 95 %.

Tabulka 4: Typové otázky v dotazníku

číslo otázky	typ otázky
1	Které město je na mapě nejbližší městu X?
2	Které z měst X, Y je časově lépe dostupné?
3	Kolik měst je na mapě stejně vzdálených od Prahy jako město X?
4	Jak dlouho bude přibližně trvat cesta autem z Prahy do X?
5	Nalezněte a vypište všechna sídla, která jsou dostupná z Prahy x-y hodiny jízdy autem
6	Dostaneme se dle mapy autem po dálnici či rychlostní komunikaci z města X do města Y?
7	Mapa se jeví jako jednoduchá k používání.
8	Mapa se jeví jako intuitivní, je snadné se ji naučit ji používat.
9	Mapa se mi líbí a přijde mi zajímavá.
10	Použil/a byste podobnou mapu i v budoucnu?

(zdroj: autor)

V následující tabulce 5 jsou shrnuty průměrné hodnoty z jednotlivých kvantitativních otázek. Hodnoty jsou zaokrouhleny na jedno desetinné číslo pro větší přehlednost. Typy otázek lze nalézt v tabulce 4.

Tabulka 5: Naměřené průměrné hodnoty pro kvantitativní kritéria

Sada otázek	Mapa	Otázky					
		1	2	3	4	5	6
1	Izochronická mapa	31,1	71,8	82,9	46,7	116,0	27,6
	Anamorfovaná	46,0	53,5	68,0	43,1	94,3	25,6
2	Izochronická mapa	27,2	32,1	69,5	44,0	90,5	24,3
	Anamorfovaná	29,4	36,9	88,0	54,6	112,4	29,3
3	Izochronická mapa	26,6	27,6	65,8	29,5	99,9	27,6
	Anamorfovaná	32,9	29,2	46,2	26,4	95,9	31,6
4	Izochronická mapa	36,0	24,2	44,8	26,9	108,1	26,7
	Anamorfovaná	21,1	27,4	52,4	31,9	121,8	24,7

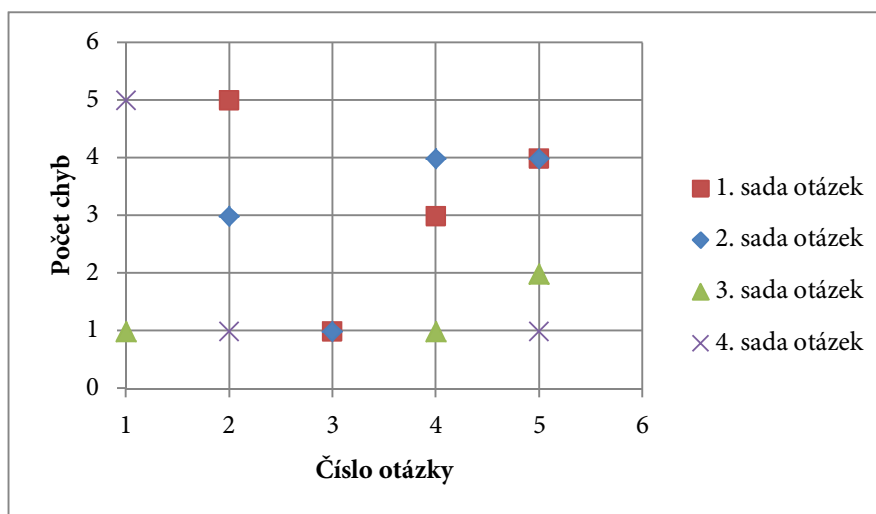
(zdroj: autor)

Z tabulky 6 je patrné, že otázka 1 v sadě 1 pro anamorfovanou mapu vykazuje přibližně o jednu třetinu horší čas, než stejná otázka v jiných sadách (Které město je na mapě nejbližší Brnu?). Při podrobnějším zkoumání anamorfované mapy lze vyčíst velmi podobnou vzdálenost měst Žďár nad Sázavou Blansko. Hodnotitel mapy se tak pravděpodobně déle rozhodoval.

Z tabulky je patrné, že neexistuje jednoznačné kritérium (otázka), kde by dosahovala lepších výsledků jedna z map. Lze usuzovat, že nezáleží pouze na typu otázky, ale i na jejím konkrétním zadání.

5.4 Dílčí výsledky

Do dílčích výsledků jsou zařazeny další výsledky, které byly dotazníkem zaznamenány, avšak nebyly hlavním cílem práce, konkrétně alokované chyby. Jednak ovlivnily celkový užitek map a jednak odhalí možné slabiny v dotazníku, především srozumitelnost zadání otázek. Jednoznačně problematická byla otázka č.1 v sadě otázek 4 (Které město na mapě je nejbližší Břeclavi) a otázka č.2 v sadě otázek 1 (Které z měst Cheb nebo Český Krumlov je z Prahy časově lépe dostupné?). Naopak sada otázek 3 vykázala nejnižší hodnoty chybovosti.

Graf 5: Chyby v hodnocení map

(zdroj: autor)

Graf 5 zobrazuje chyby při odpovědi na jednotlivé otázky. Jak lze z grafu vidět první a druhá sada otázek vykazuje výrazně vyšší chybovost, než sada otázek 3 a 4. Celkový počet chyb v absolutním počtu byl 36 z celkem 960 položených kvantitativních otázek. Procentuální podíl chybných odpovědí je 3,75 %. Což opět naznačuje domněnku, že při opakovaném použití map se uživatelům s mapami pracuje lépe.

Subjektivní otázky neboli kvalitativní kritéria vykazovala vyšší preference anamorfované mapy. Měřené hodnoty jsou v tabulce 6. Hodnocení probíhalo na stupnici 1–5 (známkování jako ve škole).

Tabulka 6: Naměřené průměrné hodnoty pro kvalitativní kritéria

číslo otázky	7	8	9	10
Izochronická mapa	2,2	1,65	1,975	95 %
Anamorfovaná mapa	1,75	1,5	1,55	85 %

(zdroj: autor)

7 – Mapa se jeví jako jednoduchá k používání. (stupnice 1–5)

8 – Mapa se jeví jako intuitivní, je snadné se ji naučit ji používat. (stupnice 1–5)

9 – Mapa se mi líbí a přijde mi zajímavá.

10 – Použil/a byste podobnou mapu i v budoucnu?

6 DISKUZE A ZÁVĚR

Cílem práce bylo srovnání vybraných metod tematické kartografie z hlediska použitelnosti s důrazem na radiální anamorfózu. Vedle metody radiální geografické anamorfózy byla jako druhá vybraná metoda tematických map použita metoda izolinií. Zobrazovaným tématem obou map byla dopravní dostupnost Prahy vztážená k České republice. Mapy byly zhodnoceny z hlediska jejich použitelnosti. Hlavní cíl práce se podařilo splnit, o čemž svědčí naměřené a zpracované výsledky.

Podařilo se ověřit základní výzkumnou otázku, zda anamorfované mapy dokážou poskytnout informaci o časové dostupnosti rychleji a přehledněji. Anamorfovaná mapa dosahuje vyšší použitelnosti, než mapa klasická tematická izochronická. Nicméně je třeba dodat, že vyhodnocené výsledky nepotvrzují jednoznačnou dominanci anamorfované mapy.

Po získání nutných informací o metodě izolinií a anamorfóze byly vytvořeny mapy pro hodnotitele. Dále byl vyhotoven dotazník, který sloužil k otestování použitelnosti vytvořených kartografických děl. Sebraná data bylo nutné uspořádat, analyzovat a vhodně interpretovat.

Celkem hodnocené čtyři sady otázek byly zpracovávány nad oběma typy map. Z těchto naměřených hodnot vzešly čtyři dvojice výsledků, které se mohly vzájemně porovnávat. Bylo zjištěno, že ve dvou sadách otázek (první a třetí sada) vykazovala vyšší použitelnost anamorfovaná mapa. Potvrdilo se tvrzení, že anamorfovaná mapa je v určitých vhodně zvolených situacích výhodnější. Příkladem mohou být otázky 2 a 3 (hodnotitelé rozhodovali, které z dvojice sídel je dostupnější; hledali stejně vzdálená sídla jako sídlo X). Vyšší použitelnost podruhé použité mapy souvisí s jedním ze čtyř pilířů použitelnosti-zapamatovatelnosti. Uživatel se v podstatě stane kvalifikovanější pro daný druh úlohy.

Výsledky první a druhé sady mohly být ovlivněny relativně velkou chybovostí. Naopak je vidět, že podruhé použité mapy vykazovaly lepší použitelnost v porovnání s prvním použitím map. Lze konstatovat, že uživatel anamorfovanou mapu napoprvé pochopil a podruhé již neměl problém ji použít.

Dalším zajímavým výsledkem byl fakt, že kvalitativní data se podílela z větší části na celkovém užítku, než jaká jim byla přiřazena váha. Z tohoto faktu se dá usuzovat, že obě testované mapy se lidem „líbily.“ Je nutné dodat, že subjektivní hodnocení může vykazovat určité chyby. Jedná se především o chybu centrální tendence, kdy uživatel nerad hodnotí nepříznivými hodnotami. Na základě dat, zda by uživatelé danou mapu použili v budoucnu,

odpovědělo 95 % uživatelů ve prospěch izochronické mapy a 85 % uživatelů by použilo anamorfovanou mapu. Z těchto dat plyne zjištění, že anamorfované mapy vykazují vyšší použitelnost, ale uživatelé inklinují ke klasickým tematickým izochronickým mapám. Pravděpodobně pro jejich známé tvary a geografický prostor.

Během zpracovávání tématu bakalářské práce se vyskytly záležitosti, kterým by se mělo v budoucnu vyvarovat a při podobném výzkumu je neopakovat. Při měření času v dotazníku chyběly připravené vzorce, které by automaticky spočítaly hodnoty, za jakou dobu byla konkrétní otázka vypracována. Získání těchto hodnot bylo velmi pracné a značně časově náročné. Po vyplnění dotazníku uživatelem někteří navrhovali zvolit vhodnější grafické členění časových pásem dostupnosti. Tento neduh by se do budoucna dal vyřešit popisem hodnot jednotlivých izochron.

Metoda vícekriteriálního rozhodování společně s lineární funkcí užítku se ukázala jako vhodná metoda, jak porovnávat nejméně dva kartografické produkty. Z principu vícekriteriálního rozhodování je tato metoda vhodná pro možné budoucí hodnocení více kartografických produktů.

Možný budoucí výzkum by se mohl více do hloubky zabývat, jak reagují různé sociologické skupiny hodnotitelů: muži × ženy, kartografové × nekartografové, starší × mladší aj. Tyto skupiny nebyly nijak zkoumány v této práci. Pro takový výzkum je zapotřebí mít daleko více hodnotitelů, nejméně 20 pro každou skupinu dle Nielsena (2012).

Závěrem lze konstatovat, že anamorfované mapy jsou nejen vizuálně atraktivní, ale dokáží i velmi efektivně předávat informace uživateli. Z tohoto pohledu je škoda, že stále patří mezi méně využívané kartografické metody a bylo by tedy více než vhodné podpořit tvorbu anamorfovaných map vhodným technickým řešením.

SEZNAM ZDROJŮ INFORMACÍ

- BLÁHA, J. D. *Vybrané metody kvantifikace a objektivizace hodnocení kartografických děl z hlediska estetiky a uživatelské vstřícnosti*, in *Aktivity v kartografii*. Bratislava: Kartografická společnost Slovenskej republiky, 2006, s. 35–4, ISSN 13365339.
- BLÁHA, J. D. (2008): *Podoba a struktura kvalifikačních prací na katedře: bakalářská práce*. [rukopis]. Praha, 2008, 53 s.
- BROŽOVÁ, H., HOUŠKA, M., ŠUBRT, T. (2003): *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha, ČZÚ v Praze, 2003, 178 s.
- ČAPEK, R. (1992): *Geografická kartografie*. Státní pedagogické nakladatelství Praha, Praha 1992, Praha, 375 s.
- ČERBA, O. (2006): *Anamorfované mapy [online]*. Plzeň: ZČU, 2006. Výukový materiál k předmětu *Tematická kartografie*. [cit. 2013-08-04]. Dostupné z URL: http://www.gis.zcu.cz/studium/tka/Slides/anamorfovane_mapy.pdf
- DUMAS, J., REDISH, J. (1999): *A Practical Guide to Usability Testing*. 1st edition. Portland : Intellect books, 1999. 397 s.
- ESRI. (2012): *What is symbol level drawing?* [online]. ArcGIS Help 10.1, 2012. [cit. 2013-08-04]. Dostupné z URL: [http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/What_is_symbol_level_drawing/00s5000000390000000/](http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/What_is_symbol_level_drawing/00s500000039000000/)
- FIALA, P., JABLONSKÝ, J., MAŇAS, M. (1997): *Vícekriteriální rozhodování*. Praha, Vysoká škola ekonomická, 1997, 316 s.
- FRIEBELOVÁ, J. (2009): *Vícekriteriální rozhodování za jistoty [online]*. České Budějovice, JČU, 2009, 24 s. [cit. 2013-08-11]. Dostupné z URL: <http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/tspp/data/teorie/Vicekritko.pdf>
- KAŇOK, J. (2009): *Tematická kartografie*. 1. vydání, Ostravská univerzita Ostrava, Ostrava, 1999, 318 s.

- MURDYCH, NOVÁK (1988): *Kartografie a Topografie*. Státní pedagogické nakladatelství, n. p., Praha, 1988, 319 s.
- NIELSEN, J. (2012): *Usability 101: Introduction to Usability [online]*. Nielsen Norman Group, 2012 [cit. 2013-08-05]. Dostupné z URL: <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>.
- PLÁNKA L. (2006): *GE18 Kartografie a základy GIS, Modul 02 Kartografická interpretace [online]*. VUT Brno, 2006, 111 s.
- RUBIN, J.; CHISNELL, D. (2008): *Handbook of usability testing: how to plan, design, and conduct effective tests*. 2.vyd. Indianapolis, Wiley Pub., 2008, 348 s
- VEVERKA, B. (1995): *Topografická a tematická geografie*. Vydavatelství ČVUT, Praha, 1995, 202 s.
- VÍŠEK T. (2009): *Testování a hodnocení použitelnosti vybraných turistických analogových map [rukopis]*. Diplomová práce na Univerzitě Pardubice, Pardubice, 2009, 86 s.
- VOŽENÍLEK, V. (2001): *Aplikovaná kartografie I – tematické mapy*. 2. přepracované vydání. Vydavatelství UP, Olomouc, 2001, 187 s.
- ŽÁKOVÁ Z. (2009): *Schematické mapy mhd, jejich tvorba a užití v Geografii dopravy*. Geografie – Sborník České geografické společnosti, 2009, číslo 3, ročník 114, s. 192–205.
- ŽÁKOVÁ Z. (2011): *Geografická radiální anamorfóza v prostředí GIS [rukopis]*. Diplomová práce na Univerzitě Karlově v Praze, Praha, 2011, 79 s.

Zdroje prostorových dat

ArcČR 500 – Digitální vektorová geografická databáze České republiky ArcČR 500. [online]. Verze 3.0. ARCDATA Praha, s.r.o., Praha, 2012. Dostupné z URL: <http://download.arcddata.cz/data/ArcCR500-3.0-windows-installer.exe>

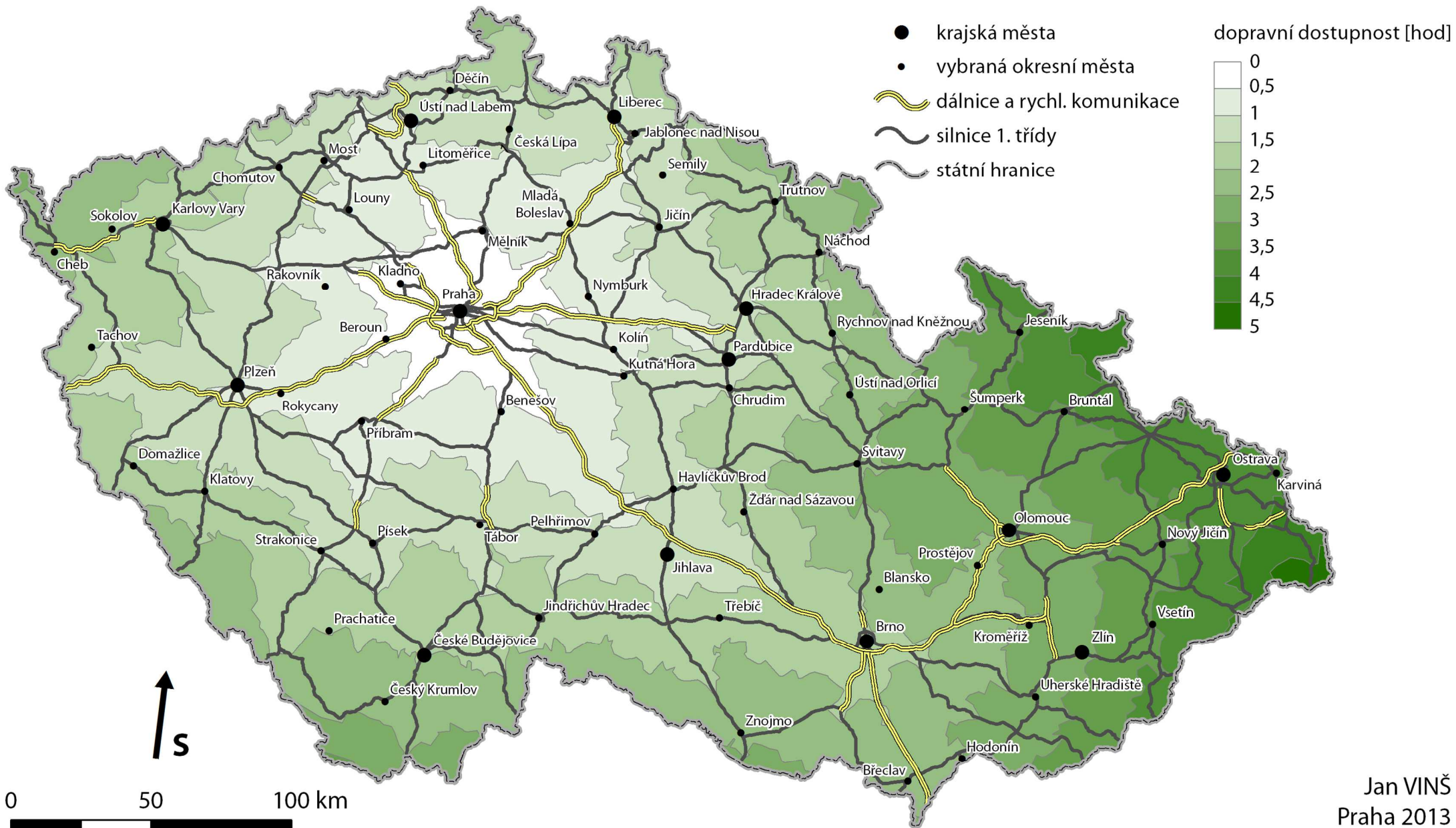
Digitální model časové dostupnosti silniční sítě pro rok 2001. CD-ROM. Vytvořen v rámci projektu GAČR P404/10/P127 Analýza vývoje akcesibility v Česku v období 1921 – 2020. Hudeček, Praha, 2008.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	CD s elektronickou verzí práce
Příloha 2	Tematická Izochronická mapa
Příloha 3	Anamorfovaná mapa
Příloha 4	Dotazník pro testování (sady otázek)
Příloha 5	Tabulka dat z dotazníků

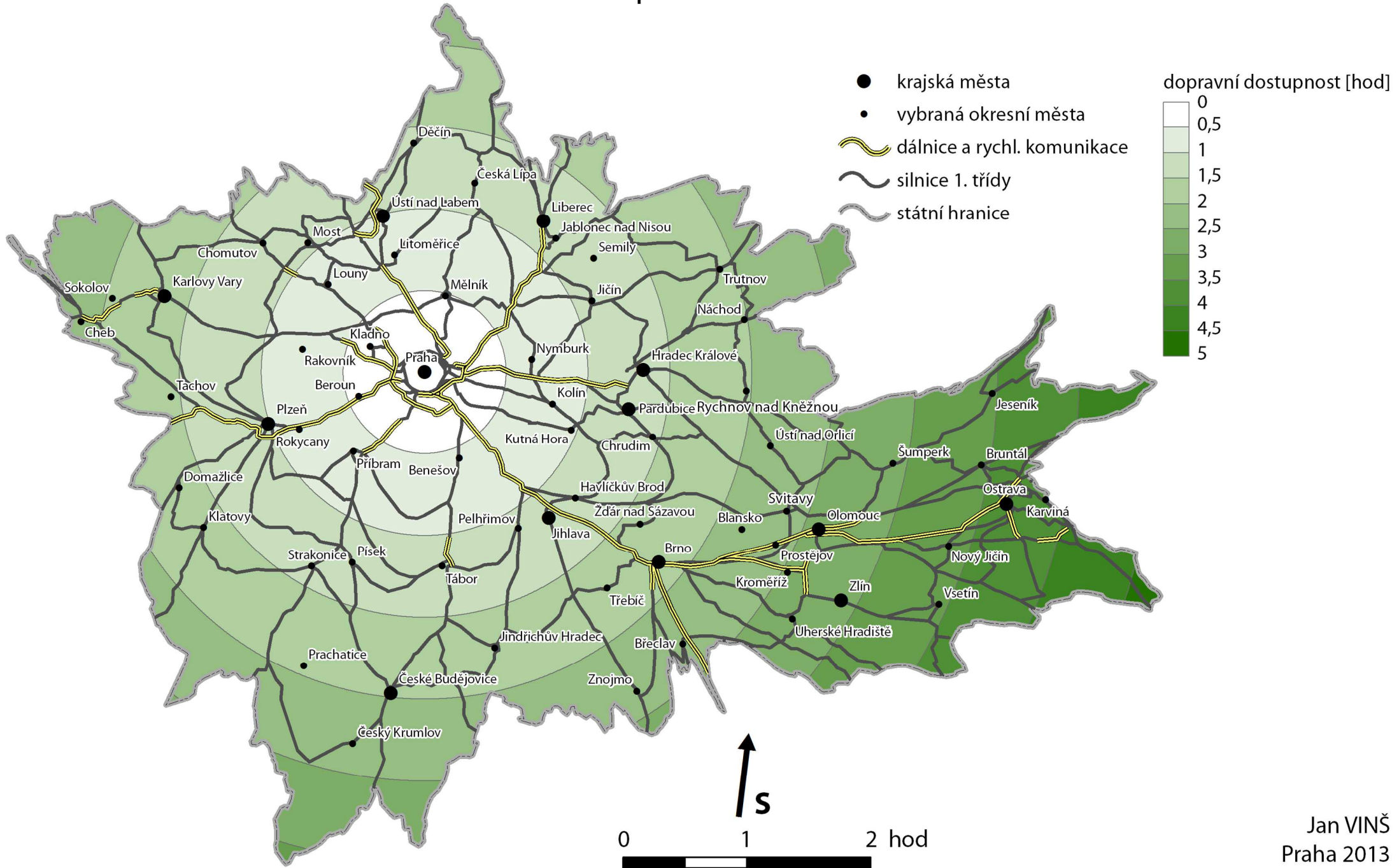
DOSTUPNOST PRAHY

silniční dopravou v roce 2012



DOSTUPNOST PRAHY

silniční dopravou v roce 2012



Příloha 4: Dotazník pro testování

Informace pro hodnotitele

Univerzita Karlova v Praze
Katedra aplikované
geoinformatiky a kartografie

Jan Vinš
vins@natur.cuni.cz

Vážený hodnotiteli,

děkuji za Vaši účast při testování map. Toto testování je součástí bakalářské práce, kterou zpracovává Jan Vinš na Katedře aplikované geoinformatiky a kartografie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

Byl/a jste vybrán/a na základě splnění podmínek pro účel testování mapových děl. Dotazník je anonymní a veškerá data jsou shromažďována pouze za vědeckým účelem.

Během testování budete seznámen/a s mapami, které slouží k vyhledání konkrétních údajů z připravených otázek. Pro každou část dotazníku je vyhrazen jeden list v tomto dokumentu.

Jednotlivé úkoly během celého testu řešte prosím postupně tak, jak jdou za sebou. Zadání úkolů bylo vypracováno s ohledem na co možná největší zřetelnost. Pokud by i přesto po přečtení úkolu nebylo zadání jasné, můžete se na mne obrátit.

Je možné, že budete na základě Vaší znalosti znát řešení úkolu, aniž byste našel/la řešení v mapě. V takovém případě prosím postupujte tak, jako byste řešení neznal/a.

Poprosil bych Vás o spolupráci a psaní odpovědí až ve chvíli, kdy si budete jistá/ý správnou odpovědí.

Během odpovídání na otázky položené v dotazníku se chovejte přirozeně. Nejste testován/a vy, ale jsou hodnoceny mapy. Možné nepřesnosti mohou plynout z metodiky testování či použitých map.

Děkuji za spolupráci

Jan Vinš

Identifikační otázky

- | | |
|------------------------------|--|
| 1) Pohlaví | a) Žena
b) Muž |
| 2) Věk: | a) méně než 18
b) 18-26
c) 27-60
d) 60 a více |
| 3) Dosažené vzdělání | a) Základní včetně neukončeného
b) Střední včetně vyučení (bez maturity)
c) Úplně střední (s maturitou) a vyšší odborné
d) Vysokoškolské
e) Jiné |
| 4) Vystudovaný obor | |
| 5) Jak často používáte mapy? | a) denně
b) týdně
c) měsíčně
d) méně často |

6) Setkal/a jste se již v minulosti s izochronickou mapou (mapa s izoliniemi)?

a) ano

b) ne

7) Setkal/a jste se již v minulosti s anamorfovanou mapou?

a) ano

b) ne

Sada otázek 1

1. Které město je na mapě nejbližší Brnu?

2. Které z měst Cheb nebo Český Krumlov je z Prahy časově lépe dostupné?

3. Kolik měst, zobrazených v mapě, je stejně časově vzdálených od Prahy jako Příbram?

Města na hranicích izochron patří do obou území s různou časovou dostupností.

4. Jak dlouho bude přibližně trvat cesta autem z Prahy do Děčína?

5. Nalezněte a vypište všechna sídla, která jsou dostupná z Prahy 3 - 3,5 hodiny jízdy autem.

Města na hranicích izochron patří do obou území s různou časovou dostupností.

6. Dostaneme se dle mapy autem po dálnici či rychlostní komunikaci z Olomouce do Ostravy?

Sada otázek 2

1. Které město je na mapě nejbližší Liberci?

2. Které z následujících měst je z Prahy časově lépe dostupné - Brno nebo České Budějovice?

3. Kolik měst, zobrazených v mapě, je stejně časově vzdálených od Prahy jako Ostrava?

Města na hranicích izochron patří do obou území s různou časovou dostupností.

4. Jak dlouho bude trvat cesta autem z Prahy do Zlína

5. Nalezněte a vypište všechna sídla, která jsou dostupná z Prahy 3,5 - 4 hodiny jízdy autem

Města na hranicích izochron patří do obou území s různou časovou dostupností.

6. Dostaneme se dle mapy autem po dálnici či rychlostní komunikaci z Brna do Liberce?

Sada otázek 3

1. Které město je na mapě nejbližší Olomouci?

2. Které z měst Jeseník nebo Cheb je z Prahy časově lépe dostupné?

3. Kolik měst, zobrazených v mapě, je stejně časově vzdálených od Prahy jako Český Krumlov?

Města na hranicích izochron patří do obou území s různou časovou dostupností.

4. Jak dlouho bude přibližně trvat cesta autem z Prahy do Náchoda?

5. Nalezněte a vypište všechna sídla, která jsou dostupná z Prahy 2,5 - 3 hodiny jízdy autem

Města na hranicích izochron patří do obou území s různou časovou dostupností.

6. Dostaneme se dle mapy autem po dálnici či rychlostní komunikaci z Prahy do Hradce Králové?

Sada otázek 4

1. Které město je na mapě nejbliže Břeclavi?
2. Které z následujících měst je z Prahy časově lépe dostupné - Liberec nebo České Budějovice?
3. Kolik měst zobrazených v mapě, je stejně časově vzdálených od Prahy jako Zlín?
Města na hranicích izochron patří do obou území s různou časovou dostupností.
4. Jak dlouho bude trvat cesta autem z Prahy do Děčína?
5. Nalezněte a vypište všechna sídla, která jsou dostupná z Prahy 0,5 - 1 hodinu jízdy autem.
Města na hranicích izochron patří do obou území s různou časovou dostupností.
6. Dostaneme se dle mapy autem po dálnici či rychlostní komunikaci z Prahy do Litoměřic?

Kvalitativní otázky

1. Mapa se jeví jako jednoduchá k používání.
(Zvolte na stupnici 1-5 podobně jako ve škole. 1 znamená nejlepší výsledek a 5 nejhorší.)
2. Mapa se jeví jako intuitivní, je snadné se ji naučit ji používat.
(Zvolte na stupnici 1-5 podobně jako ve škole. 1 znamená nejlepší výsledek a 5 nejhorší.)
3. Mapa se mi líbí a přijde mi zajímavá.
(Zvolte na stupnici 1-5 podobně jako ve škole. 1 znamená nejlepší výsledek a 5 nejhorší.)
4. Použil/a byste podobnou mapu i v budoucnu?

Příloha 5: Tabulka dat z dotazníků

poznámka: písmena u kvantitativních otázek značí sady (a=1.sada, b=2.sada, c=3.sada, d=4.sada), šedé buňky značí špatné odpovědi, číslo hodnotitele je pro orientaci v dalších částech tabulky)

Pohlaví	Věk	Vzdělání	vystudovaný obor	Četnost používání map	Setkal se s izochronickou mapou	Setkal se s anamorfovanou mapou	Číslo hodnotitele
muz	b	d	ekonomie	a	1	0	1
zena	c	d	fyzicka geografie a geoinformatika	a	1	1	2
muz	b	c	všeobecný	b	0	0	3
muz	b	c	všeobecný	b	1	0	4
muz	b	c	všeobecný	b	1	1	5
zena	b	c	všeobecný	b	1	0	6
muz	b	d	chemie a materialy	b	0	0	7
zena	b	d	ucitelstvi biologie a geografie	b	1	1	8
muz	b	d	Elektrotechnika a řízení elektrotechniky	b	1	1	9
zena	b	d	fyzická geografie a ekologie	b	1	0	10
muz	c	d	obecná informatika	b	0	0	11
muz	c	d	informatika	b	0	0	12
zena	c	d	ochrana přírody	b	0	0	13
zena	d	d	ucitelstvi	b	1	1	14
muz	b	c	všeobecný	c	0	0	15
muz	b	c	truhlar	c	0	1	16
muz	b	c	digitalni a telekomunikacni technika	c	0	0	17
zena	c	d	biologie	c	0	0	18
zena	b	c	všeobecný	d	0	0	19
zena	b	c	všeobecný	d	0	0	20
muz	b	c	všeobecný	a	1	0	21
muz	c	c	elektronické poc. systémy	a	1	0	22
muz	b	d	geografie	a	1	1	23
muz	b	d	fyzická geografie a ekologie	a	1	1	24
muz	c	d	technika - elektro	a	1	1	25
muz	c	d	fyzicka geografie a geoinformatika	a	1	1	26
muz	b	c	všeobecný	b	0	0	27
muz	b	c	všeobecný	b	1	1	28
muz	b	c	všeobecný	b	0	0	29
zena	b	c	všeobecný	b	0	0	30
zena	c	c	obchodní akademie	b	0	0	31
zena	c	c	fyzioterapie	b	1	1	32
muz	b	d	fyzická geografie a ekologie	b	1	0	33
muz	b	d	všeobecný	b	0	0	34
muz	b	d	soft. tehcnologie a management	b	0	0	35
muz	c	d	technicka kybernetika	b	0	0	36
zena	b	c	všeobecný	c	0	0	37
zena	b	c	všeobecný	d	0	0	38
zena	c	d	psychologie	d	0	0	39
zena	b	d	ucitelstvi	b	0	0	40

1a	2a	3a	4a	5a	6a	1b	2b	3b	4b	5b	6b	1c	2c	3c	4c	Číslo hodnotitele
[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	

49	25	20	27	262	25	10	15	32	20	72	25	7	17	20	56	1
23	163	48	56	262	34	14	37	59	34	70	20	13	47	158	17	2
113	163	230	47	262	40	14	52	107	45	22	25	24	25	21	39	3
38	48	125	26	88	33	41	14	27	29	38	19	13	20	125	21	4
24	163	83	90	119	16	12	47	64	27	40	8	11	25	109	44	5
13	45	78	22	88	19	51	15	19	35	40	17	28	12	124	17	6
16	37	230	26	126	20	16	80	47	22	50	35	24	19	38	25	7
7	34	88	43	120	53	15	20	44	66	36	17	19	31	53	15	8
95	58	19	29	154	114	37	16	33	25	58	9	9	7	238	20	9
29	42	58	71	24	13	32	25	10	16	28	18	21	9	23	17	10
15	163	40	90	149	13	16	14	54	30	195	8	7	23	51	36	11
19	73	46	90	132	15	23	21	74	47	119	14	74	69	27	120	12
31	33	81	90	30	30	34	13	59	20	94	6	27	41	98	29	13
11	30	71	54	27	32	32	12	29	56	45	44	7	8	29	17	14
29	9	71	33	86	18	30	12	32	12	46	41	15	18	38	14	15
28	19	115	73	262	30	28	30	67	21	92	25	48	11	141	64	16
40	163	181	31	240	22	30	10	84	22	77	5	18	57	125	48	17
11	32	161	36	103	14	13	14	57	46	65	9	8	40	104	21	18
14	67	142	42	175	29	14	17	23	43	53	18	14	18	99	15	19
16	68	69	30	43	22	40	80	98	52	133	21	20	21	86	18	20
30	27	22	35	47	7	15	18	70	18	195	15	9	7	131	13	21
32	56	29	71	152	36	30	68	96	89	82	56	58	64	24	21	22
52	28	65	44	47	87	30	63	29	95	105	17	26	28	45	8	23
59	163	93	55	61	21	36	21	119	95	38	39	11	25	27	31	24
46	53	26	31	82	23	61	37	75	33	87	37	87	14	26	30	25
42	56	93	43	83	30	31	80	105	48	91	33	21	26	38	28	26
29	23	66	30	57	13	28	28	55	45	82	16	32	34	21	5	27
33	113	36	57	69	14	30	44	81	49	61	26	24	61	55	12	28
167	41	114	87	98	68	45	30	117	40	133	11	82	34	75	5	29
74	81	89	42	48	29	32	59	184	47	193	38	15	53	28	36	30
38	27	137	32	95	10	19	17	184	95	195	16	25	19	71	34	31
30	50	55	40	90	25	33	35	80	45	120	35	35	35	60	25	32
45	61	43	40	71	10	43	11	72	50	57	15	87	18	24	43	33
10	15	20	12	23	10	8	12	14	10	23	10	12	5	14	5	34
75	38	124	61	66	18	18	28	134	42	82	62	33	29	70	25	35
16	14	30	41	106	16	18	12	38	95	55	81	16	12	27	120	36
56	52	99	18	262	18	16	80	50	95	195	16	21	19	33	22	37
13	89	83	13	234	15	18	53	115	33	151	10	22	61	20	44	38
37	55	89	82	128	38	23	10	85	41	108	32	30	29	81	12	39
35	28	47	27	67	24	53	32	57	26	195	21	12	11	54	8	40

5c 6c 7c 6c 9c 10c 1d 2d 3d 4d 5d 6d 7d 8d 9d 10d Číslo
[s] [s] [s] [s] [s] [s] [s] [s] [s] [s] [s] [s] [s] [s] [s] [s] hodnotitele

154	20	2	1	3	0	109	15	61	10	102	27	2	1	1	0	1
156	22	3	2	3	0	109	30	33	25	69	33	2	2	2	0	2
98	28	2	2	2	0	109	15	20	11	121	20	2	2	2	0	3
96	11	3	3	2	0	109	31	38	21	78	85	2	1	2	0	4
137	17	3	1	1	0	10	13	31	15	82	14	2	1	1	0	5
68	56	1	1	2	0	21	9	36	11	97	16	1	1	1	0	6
102	41	2	2	3	0	15	24	52	17	86	16	1	1	2	0	7
95	11	2	2	2	0	13	14	18	44	97	10	1	1	1	0	8
108	31	3	1	2	0	109	33	18	18	158	62	2	1	1	0	9
42	8	2	1	5	0	109	4	19	30	27	13	3	2	2	0	10
121	17	2	2	3	0	39	19	25	10	72	27	3	4	4	1	11
140	20	3	1	1	0	96	34	27	28	61	6	2	1	1	0	12
245	31	2	2	1	0	28	5	89	43	218	68	2	2	1	0	13
90	8	3	2	2	0	9	22	32	10	60	54	2	1	2	0	14
75	21	3	2	1	0	14	51	22	21	97	53	1	1	1	0	15
37	13	2	1	2	0	18	24	24	30	104	19	2	1	2	0	16
60	26	2	2	4	0	54	23	35	19	99	8	1	1	2	0	17
107	31	3	2	1	0	14	12	65	18	60	11	2	1	1	0	18
66	43	4	2	2	0	20	19	25	28	140	14	1	2	2	0	19
80	19	3	2	3	0	13	22	72	28	59	19	2	2	2	0	20
245	62	2	2	1	1	10	29	55	12	148	10	1	1	1	1	21
167	36	1	1	1	0	12	58	93	35	147	33	2	2	1	0	22
65	181	2	1	1	0	21	22	50	27	89	38	1	1	1	0	23
83	27	2	2	1	0	26	75	17	31	137	45	1	1	1	0	24
62	29	2	2	3	0	19	16	21	31	98	108	2	1	3	1	25
113	7	1	1	2	0	13	75	35	10	113	18	1	1	2	0	26
61	68	1	1	2	0	16	29	66	12	185	7	4	3	1	1	27
51	7	1	1	1	0	36	43	25	91	60	55	1	1	1	0	28
146	6	2	2	2	0	19	11	103	28	184	16	2	2	2	0	29
45	9	2	1	1	0	53	32	62	70	87	13	2	1	1	0	30
63	21	2	2	1	0	16	20	64	26	139	19	1	1	1	0	31
90	37	3	2	3	0	27	20	83	37	131	27	2	1	2	0	32
20	23	1	1	1	0	20	12	22	33	93	9	3	4	3	1	33
21	6	3	2	2	0	10	8	10	26	49	9	1	1	1	0	34
245	12	1	1	2	0	32	19	35	41	62	14	2	2	1	0	35
97	7	2	2	1	0	10	9	45	20	75	14	2	2	1	0	36
76	6	4	3	4	1	18	24	66	17	175	14	1	1	1	0	37
102	7	3	2	2	0	33	9	53	49	205	9	1	1	1	0	38
84	5	2	2	2	0	13	23	83	30	191	27	3	3	3	1	39
81	75	1	1	1	0	17	14	60	11	67	9	1	1	1	0	40