

**Univerzita Palackého v Olomouci**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Katedra geoinformatiky**

**OPTIMALIZACE TURISTICKÝCH MAP  
POMOCÍ EYE-TRACKING TESTOVÁNÍ**

**Diplomová práce**

**Martin GABRYŠ**

**Vedoucí práce RNDr. Stanislav Popelka, Ph.D.**

**Olomouc 2019**  
**Geoinformatika**

## **ANOTACE**

Turistické mapy jsou často přeplněny informacemi, a to může mít vliv na orientaci uživatelů přímo v terénu. I díky síti turistických tras značených v terénu jsou tyto mapy nejčastěji využívány veřejností.

Mezi teoretické cíle práce patří podrobná rešerše literatury věnující se turistickým mapám, jejich hodnocením a používaném znakovém klíči.

Hlavním cílem diplomové práce je odhalit nedostatky v těchto mapách a zároveň doporučit změny pro jejich optimalizaci pomocí eye-tracking testování. Součástí práce je také dotazníkové šetření, kterého se zúčastnilo celkem 190 respondentů, na jehož základě byly vytvořeny stimuly pro uživatelská testování pomocí technologie eye-tracking a platformy Hypothesis, kterého se zúčastnilo celkem 65 respondentů.

Uživatelská testování se zabývají porovnáním původní turistické mapy v měřítku 1 : 25 000, kterou poskytla společnost Geodézie On Line a její modifikované varianty, ve které byly provedeny změny ve znakovém klíči a náplni. Provedené změny byly testovány a validovány.

Výsledky práce potvrdily, že provedené změny ve znakovém klíči, redukce a zjednodušení náplně mapy vedly k rychlejší práci uživatele s mapou. Změny neměly významný vliv na správnost řešení dané úlohy.

Diplomová práce obsahuje ucelený pohled na problematiku optimalizace turistických map.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Turistické mapy; uživatelské testování; eye-tracking

Počet stran práce: 71

Počet příloh: 5 (3 vázané a 2 volné)

## **ANOTATION**

Tourist maps consist of lot of information which impact on orientation in terrain. Due to the net of tourist routes signs in terrain the tourist maps are the most used maps for the public.

The main teoretic goal of the thesis is detailed research of literature which is focus on tourist maps, their evaluation and symbology.

The main goal of practical part of diploma thesis is optimization of tourist maps by eye-tracking testing. The work also includes a survey of 190 respondents. Due to survey preferences of users were detected. Based on survey were created stimulus for three user-testing which was attended by total of 65 respondents. The technology of eye-tracking and the Hypothesis platform was used for user-testing.

The user-testing is about comparing original and modify map. The company Geodézie On Line provided basemap in 1 : 25 000 scale. The modified map includes some changes in map content and also in symbology. The map changes were tested and validated by respondents.

The results of diploma thesis is set of symbology changes to simplify map reading and changes to simplify map content and cognition that people worked with modified map faster than with original map. The changes in symbology and in map content didn't have strong impact on the accuracy of exercises.

Diploma thesis contains comprehensive view on the issue of turist maps.

## **KEYWORDS**

Tourist maps, user-testing, eye-tracking

Number of pages 71

Number of appendixes 5

**Čestně prohlašuji, že**

- diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo,
- beru na vědomí, že Univerzita Palackého v Olomouci (dále UP Olomouc) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užívat (§ 35 odst. 3),
- souhlasím, aby jeden výtisk diplomové práce byl uložen v Knihovně UP k prezenčnímu nahlédnutí,
- souhlasím, že údaje o mé diplomové práci budou zveřejněny ve Studijním informačním systému UP,
- v případě zájmu UP Olomouc uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užití výsledky a výstupy mé diplomové práce v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,
- použít výsledky a výstupy mé diplomové práce nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem UP Olomouc, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly UP Olomouc na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Olomouci dne

Bc. Martin Gabryš



## Poděkování

Děkuji vedoucímu práce RNDr. Stanislavu Popelkovi, Ph.D. za vedení diplomové práce, podněty, poznámky a rady při vypracování.

Poděkování patří společnosti Geodézie On Line, která poskytla turistickou mapu v digitální podobě pro následnou modifikaci.

Děkuji také účastníkům dotazníkových šetření a především těm, kteří se zúčastnili eye-tracking experimentu a svou účastí na testování přispěli k realizaci této práce.

Moje poděkování patří také mé rodině za jejich neustálou podporu po dobu mého studia.

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin GABRYŠ**  
Osobní číslo: **R170116**  
Studijní program: **N1301 Geografie**  
Studijní obor: **Geoinformatika**  
Název tématu: **Optimalizace turistických map pomocí eye-tracking testování**  
Zadávající katedra: **Katedra geoinformatiky**

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

Cílem práce bude optimalizace turistickým map s využitím eye-trackingu. V rešerši student provede rozbor znakových klíčů používaných v českých i zahraničních mapách. Následně si zajistí editovatelné turistické mapy vybraného území a navrhne sadu změn znakového klíče. Bude se jednat zejména o zjednodušení a redukci náplně mapy. V dalším kroku bude vytvořen a realizován eye-tracking experiment zaměřený na porovnání výchozího stavu a optimalizované varianty mapy. Eye-tracking experiment bude doplněn o dotazník či rozhovor zaměřený na zjištění subjektivních preferencí uživatelů map. Student se rovněž pokusí o evaluaci navržených změn mapy pomocí mobilních eye-tracking brýlí přímo v terénu. Výsledkem práce bude sada doporučení pro optimalizaci obsahu turistických map.

Student vyplní údaje o všech datových sadách, které vytvořil nebo získal v rámci práce, do Metainformačního systému katedry geoinformatiky a současně vytvoří zálohu údajů ve formě validovaného XML souboru. Celá práce (text, přílohy, výstupy, zdrojová a vytvořená data, XML soubor) se odevzdá v digitální podobě na CD (DVD) a text práce s vybranými přílohami bude odevzdán ve dvou svázaných výtiscích na sekretariát katedry. O diplomové práci student vytvoří webovou stránku v souladu s pravidly dostupnými na stránkách katedry. Práce bude zpracována podle zásad dle Voženílek (2002) a závazné šablony pro diplomové práce na KGI. Povinnou přílohou práce bude poster formátu A2.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **max. 50 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:

**BOJKO, A. 2013. Eye tracking the user experience: A practical guide to research, Rosenfeld Media.**  
**HOLMQVIST, K., NYSTRÖM, M., ANDERSSON, R., DEWHURST, R., JARODZKA, H., & VAN DE WEIJER, J. (2011). Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures: Oxford University Press.**  
**VOŽENÍLEK, V. (2002): Diplomové práce z geoinformatiky. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, UP, 31 s.**

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Stanislav Popelka, Ph.D.**  
Katedra geoinformatiky

Datum zadání diplomové práce: **16. června 2017**  
Termín odevzdání diplomové práce: **5. května 2019**

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.  
děkan

L.S.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
KATEDRA GEOINFORMATIKY  
17. listopadu 50, 771 46 Olomouc

prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.  
vedoucí katedry

V Olomouci dne 2. února 2018

# OBSAH

<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>9</b>
<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>1 CÍLE PRÁCE.....</b>	<b>11</b>
<b>2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ.....</b>	<b>12</b>
<b>3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY .....</b>	<b>15</b>
3.1 Tematické mapy a jejich klasifikace.....	15
3.2 Turistické mapy .....	17
3.2.1 Vymezení turistických map.....	17
3.2.2 Historie turistických map .....	18
3.2.3 Současné tištěné turistické mapy .....	19
3.2.4 Současné online turistické mapy .....	22
3.3 Jazyk mapy .....	25
3.3.1 Znakový klíč .....	25
3.3.2 Kartografický znak .....	25
<b>4 HODNOCENÍ ZNAKOVÉHO KLÍČE.....</b>	<b>29</b>
<b>5 HODNOCENÍ TURISTICKÝCH MAP .....</b>	<b>31</b>
<b>6 OPTIMALIZACE TURISTICKÉ MAPY .....</b>	<b>34</b>
6.1 Dotazníkové šetření .....	34
6.2 Příprava eye-tracking testování .....	37
6.2.1 Účastníci experimentu.....	38
6.2.2 Zařízení a software .....	39
6.2.3 Příprava stimulů .....	41
6.2.4 Průběh a design experimentů .....	43
6.3 Analýza výsledků .....	47
6.3.1 Vyhodnocení experimentu 1 .....	47
6.3.2 Vyhodnocení experimentu 2 .....	56
6.3.3 Vyhodnocení experimentu 3 .....	57
6.4 Hodnocení náplně mapy.....	63
<b>7 VÝSLEDKY .....</b>	<b>65</b>
<b>8 DISKUZE.....</b>	<b>68</b>
<b>9 ZÁVĚR .....</b>	<b>71</b>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

<b>Zkratka</b>	<b>Význam</b>
AOI	Areas of Interest
ET	Eye-tracking
GIS	Geografický informační systém
GPS	Global Positioning System
KČT	Klub českých turistů
KGI	Katedra geoinformatiky
SMI	Senso Motoric Instruments
UPOL	Univerzita Palackého v Olomouci

## ÚVOD

Turistické mapy mají v české kartografii dlouhou historii. Češi jsou národem turistů a detailní turistické mapy jsou tedy místním specifikem. Tato práce se zabývá používaným znakovým klíčem a mírou informací, které lze v turistických mapách zobrazit.

V poslední době dochází k velkému grafickému zatížení turistických map a z toho důvodu mají uživatelé problémy při jejich čtení a orientaci. Některé informace v mapě lze při určitých měřítcích redukovat, ale na druhé straně jsou informace, které musí být zachovány a zde by měl být znakový klíč uzpůsoben tomu, aby uživatel správně a rychle pracoval s mapou.

Uživatelé tištěných turistických map se často orientují v terénu právě podle vyznačených turistických a cykloturistických tras a různých zájmových bodů, mezi které patří pamětihodnosti, přírodní, kulturní a společenské zajímavosti. Turistická mapa musí být přehledná a čitelná. Tyto důležité vlastnosti nemusí být zachovány v případě, že bude mapa přeplněna informacemi. Důležitá je tedy míra generalizace v závislosti na měřítku mapy a také volba vhodného znakového klíče.

Uživatelskému testování turistických map se doposud věnovalo jen několik málo studií. V této diplomové práci je využita poměrně nová technologie eye-tracking a také platforma Hypothesis, která ještě nebyla využita při testování turistických map.

# 1 CÍLE PRÁCE

Cílem diplomové práce je optimalizace turistických map s využitím eye-trackingu. Turistické mapy jsou nejpoužívanějším typem map a jsou velmi využívány turisty zejména díky síti turistických tras značených v terénu, která tvoří jejich obsah. Dnes jsou tyto mapy často přeplněny informacemi, a to může mít vliv na orientaci turistů přímo v terénu. Hlavním cílem této práce je tedy jejich optimalizace za účelem snadnějšího a rychlejšího čtení mapy pomocí zjednodušení a redukce náplně mapy.

Rešerše literatury je věnována turistickým mapám a společnostem, které v České republice vytvářejí turistické mapy. V rámci rešerše budou také prověřeny způsoby hodnocení turistických map.

Začátkem praktické části bude provedeno dotazníkové šetření, pomocí kterého se zjistí preference uživatelů turistických map. Na základě poznatků budou připraveny stimuly pro uživatelské testování.

Jedním z cílů práce je modifikovat původní turistickou mapu v měřítku 1 : 25 000 od společnosti Geodézie On Line a vytvořit mapu novou. Změny v turistické mapě budou provedeny na základě dotazníkového šetření a konzultací s vedoucím práce. Obě mapy budou porovnávány v rámci uživatelského testování.

Uživatelské testování bude zahrnovat celkem tři experimenty. První experiment bude uskutečněn v laboratoři Katedry geoinformatiky Univerzity Palackého za využití statického eye-trackeru. Při druhém experimentu, který se bude odehrávat v testovací místnosti, budou využity mobilní eye-tracking brýle v kombinaci s metodou think-aloud. Pro třetí experiment bude použita platforma Hypothesis, která slouží primárně pro účely výzkumu v kartografii a psychologii. Stimuly prvního a třetího experimentu budou stejné. V rámci druhého experimentu budou porovnávány původní a nová (modifikovaná) turistická mapa v měřítku 1 : 25 000 a formátu A1.

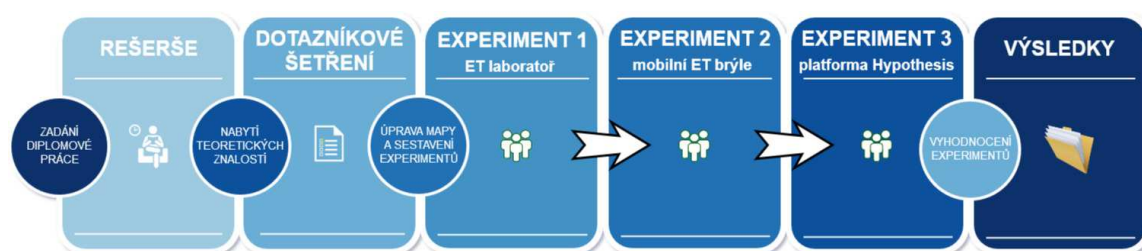
Po vyhodnocení uživatelského testování dojde k vyslovení závěrů týkající se změn ve znakovém klíči a mapovém obsahu.

Výsledkem bude sada doporučení, která bude obsahovat doporučené změny ve znakovém klíči a náplni mapy.

## 2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Pro správnou realizaci diplomové práce byly na základě zadání určeny metody a postupy zpracování, vedoucí k realizaci vytyčených cílů. Pro stanovení postupu zpracování a metod vhodných k dosažení hlavního cíle práce byla nejprve prostudována odborná literatura věnující se turistickým mapám a znakovému klíči. Začátkem praktické části bylo vytvořeno dotazníkové šetření vzniklého za účelem přiblížení uživatelských potřeb. Zjištěné poznatky byly aplikovány při úpravě znakového klíče společnosti Geodézie On Line a tvorbě stimulů pro dva eye-tracking (ET) experimenty. Druhý z nich byl spojen s metodou think-aloud. ET testování doplnilo další uživatelské testování pomocí platformy Hypothesis.

Níže je uveden výčet a stručný popis metod a postupů, použitých při řešení diplomové práce. Postup práce je znázorněn v obrázku 1.



Obr. 1 Grafické znázornění postupu diplomové práce

### Použité metody

Diplomová práce byla zpracována s využitím nejmodernějších dostupných metod.

Ke zpracování literární rešerše byly využity knižní zdroje, elektronické odborné příspěvky, odborné studie a on-line odborné publikace.

Před navržením eye-tracking experimentu byly hodnoceny turistické mapy, mapové portály s turistickými mapami a vybrané znaky používané v turistických mapách prostřednictvím on-line dotazníku zrealizovaného v prostředí Google Forms. Online dotazník byl použit z důvodu rychlého šíření prostřednictvím internetu (pomocí e-mailových schránek, sociálních sítí a dalších) a také kvůli dostupnosti. Výsledky tohoto šetření poskytly podněty pro změny ve znakovém klíči a při návrhu uživatelských testování. Hlavní využívanou metodou v této práci je metoda eye-tracking. Technologie eye-tracking je jedním z moderních nástrojů kognitivní kartografie. Tato metoda je objektivní a není ovlivněna názorem respondenta, jehož pohyb očí je bezkontaktně sledován a zaznamenáván. Pro účely diplomové práce byl využit statický eye-tracker a mobilní eye-tracking brýle.

Jedním ze způsobů vyhodnocení eye-tracking dat je statistické vyhodnocení. Data ze statického eye-trackeru byla prostřednictvím softwaru SMI BeGaze™ převedena do textových dokumentů. U těchto dat byla vyhodnocována správnost jednotlivých odpovědí v tabulkovém procesoru Microsoft Excel, čas strávený na snímcích. Počty fixací na jednotlivých stimulech byly vyhodnoceny pomocí matic v programu OGAMA 5.0 – OpenGazeAndMouseAnalyzer. Jedním ze způsobů vyhodnocení ET dat je statistické vyhodnocení, které proběhlo v softwaru RStudio prostřednictvím Wilcoxonova testu a několika boxplotů (krabicových grafů).



Získaná data z mobilních eye-tracking brýlí byla zpracovávána a exportována ve formě videí ve formátu \*.avi pomocí softwaru SMI BeGaze™ 3.7. Experiment byl doplněn metodou think-aloud, během které respondenti nahlas sdílí své myšlenky. Metoda spočívá ve verbalizování procesů, které uživatel provádí při řešení daného úkolu (Popelka, 2015).

Při uživatelském testování byla použita také platforma Hypothesis. Zpracování dat probíhalo v tabulkovém procesoru Microsoft Excel a následně v programu Arcmap 10.2. Hlavní nevýhodou bylo časově náročné zpracování dat v kombinaci s nedostatečně zaznamenanými daty účastníky testu. Z těchto důvodů byla u obou variant testu hodnocena pouze polovina respondentů druhé části testování.

### **Použitá data a programy**

První on-line dotazník byl vytvořen v prostředí Google Forms a následně statistické zpracování bylo provedeno v tabulkovém procesoru Microsoft Excel 2010.

Pro účely eye-tracking testu byly vytvořeny stimuly v programu OCAD 11.0.1 Professional. Od společnosti Geodézie On Line byla poskytnuta turistická mapa v měřítku 1 : 25 000 v nativním formátu .ocd.

Stimuly pro eye-tracking testování byly dále exportovány a v programu IrfanView 4.38 upraveny na velikost 1920 × 1200 px. V programu CorelDRAW X7 byly připraveny otázky a cvičné úlohy. Pro testování na platformě Hypothesis byly použity stejné stimuly, ale v rozlišení 1680 × 1050.

V rámci eye-tracking testování v laboratoři na Katedře geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci byl pro snímání pohybu očí využit přístroj SMI RED 250 s frekvencí 250 Hz. Test byl vytvořen v programu SMI Experiment Center™. Závěrečný export dat proběhl v programu SMI BeGaze™. Pro druhý experiment byly použity mobilní eye-tracking brýle s frekvencí 60 Hz od firmy SMI, které jsou distribuovány spolu s mobilním telefonem Samsung Galaxy S4 pro záznam dat. Pomocí platformy Hypothesis vytvořené primárně pro účely výzkumu v kartografii a psychologii byl vytvořen třetí a poslední experiment.

Převod dat z SMI BeGaze™ do OGAMA umožnil online nástroj SMI2OGAMA.<sup>1</sup> Pro statistické zpracování bylo využito softwaru RStudio a tabulkového procesoru Microsoft Excel 2010. Při zpracování výsledků byly použity také programy ArcMap 10.2 a CorelDRAW X7.

### **Postup zpracování**

Stanovení postupu práce (obr. 1) bylo konzultováno s vedoucím práce. Byly zohledněny praktické cíle práce, které vedou k realizaci diplomové práce a splnění jejího hlavního a předpokládaného cíle. Nejprve bylo zapotřebí podrobného prostudování literatury a dalších zdrojů souvisejících s danou problematikou. Neméně důležité bylo i podrobné prostudování několika desítek tištěných turistických map a mapových portálů, z nichž se následně vybíraly podklady pro další práci. Byl vytvořen on-line dotazník, který obsahoval několik důležitých otázek zjišťující preference uživatelů, obrázky vybraných znakových klíčů, screenshoty mapových portálů a obrázky vlastní tvorby. Na základě dotazníkového šetření, kterého se zúčastnilo 190 respondentů,

---

<sup>1</sup> [www.eyetracking.upol.cz/smi2ogama](http://www.eyetracking.upol.cz/smi2ogama)

byly vytvořeny stimuly sloužící k testování pomocí technologie eye-tracking a platformy Hypothesis.

V rámci diplomové práce byla provedena celkem tři uživatelská testování. Při prvním testování byla využita metoda eye-tracking a to konkrétně statický eye-tracker v laboratoři na KGI UPOL. Pro druhé testování byly použity mobilní eye-tracking brýle, které byly doplněny o metodu think-aloud. Třetí a poslední testování probíhalo na platformě Hypothesis, která slouží především k výzkumu v kognitivní kartografii a psychologii.

Po sesbírání dat byla provedena analýza pohybu očí (tzv. eye-movement data), statistická analýza testování a vyhodnocení získaných videí.

## 3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

### 3.1 Tematické mapy a jejich klasifikace

Pojetí tematické kartografie se u mnohých autorů liší. Tematická mapa je nejčastěji chápána jako mapa, která na topografickém podkladu znázorňuje jedno či více témat na úkor druhořadých témat a je určena ke zcela specifickému účelu (Voženílek, Kaňok a kol., 2011).

Mezi tematické mapy řadíme na jedné straně mapy celé Země, popř. i jiných kosmických těles a na druhé straně podrobné mapy, technické plány apod. (Novák a Murdych, 1988). Klasifikací tematických map se zabýval například Murdych (1987) nebo Kaňok (1999). Obsah těchto map zahrnuje všechny objekty, jevy a jejich vztahy, které jsou v mapě kartograficky znázorněny a dělí se na topografický podklad a tematický obsah (Kaňok, 1999).

Podle Voženílka (1999) je tematická mapa v současné době nejčastěji chápána jako mapa, která na topografickém podkladu znázorňuje jedno nebo více zvláštních témat a je určena ke zcela specifickému účelu. Zvláštní témata tvoří pěší turistika, cyklistika, lyžování či vodní turistika.

Hranice mezi tematickou a obecně geografickou mapou nemusí být ostrá. V obecně geografické mapě jsou různá témata zastoupena v různých proporcích, obvykle ve svých hlavních vybraných rysech (vodstvo, komunikace, sídla apod.). Tento obecně geografický obsah slouží na tematických mapách jako podklad (tištěný často v potlačených, tlumených tónech a odstínech) důležitý pro orientaci a topologii a na něj se vykresluje tematický obsah, např. kategorie využití země nebo izobary (Voženílek, 1999).

Podle Voženílka, Kaňoka a kol. (2011) dělíme tematické mapy na:

- geologické,
- pedologické a pedogeografické,
- geofyzikální,
- mapy zemského povrchu,
- meteorologické a klimatické
- hydrologické a vodohospodářské,
- biogeografické,
- obecně fyzickogeografické,
- mapy socioekonomické,
- mapy dopravy,
- mapy obyvatelstva,
- mapy terciérní sféry,
- politické a administrativní mapy,
- historické mapy,
- mapy krajiny,
- mapy životního prostředí,
- mapy pro školy,
- mapy vojenské,
- **mapy pro veřejnost.**

Novák a Murdych (1988) obecně klasifikují tematické mapy na dvě základní skupiny:

- mapy pro vědecké a odborné účely
- mapy pro školy a **veřejnost.**

Tučně jsou vyznačeny kategorie, do kterých spadají turistické mapy, které jsou obsahem této práce.

Turistické mapy patří do skupiny map pro veřejnost. Někteří autoři do této skupiny řadí i mapy lyžařské, vodácké a mapy pro orientační běh. Obsah těchto map je dán tématem, např. místo turisticky značených cest zachycující sjezdovky, vleky, lavinové svahy, znázorňují pouze krajinu podél vodního toku a podobně. Mapy se od sebe z části liší tematickým obsahem. Například v lyžařských turistických mapách jsou místo vyznačených turistických cest vyznačeny sjezdové tratě a vleky; na místo turistických značek jsou využívány tyče k vyznačení trasy či úzký pás podél řek (Čapek, 1992).

Mezi mapy pro veřejnost řadíme také cykloturistické mapy. Tyto mapy obsahují podrobný topografický podklad, cykloturistické trasy, turistické trasy, pamětihodnosti, přírodní, kulturní a společenské zajímavosti. Cykloturistické mapy, doplněné o trasy vhodné pro cyklistiku, jsou svým tematickým obsahem velmi podobné turistickým mapám pro pěší turistiku (Voženílek, 2004). Značené cyklostezky jsou často součástí klasických turistických map.

Novák a Murdych (1988) dělí tematické mapy pro veřejnost na:

- mapy obecně poznávací,
- mapy turistické,
- orientační plány měst,
- autoatlasy, automapy.

Voženílek, Kaňok a kol. (2011) dělí tematické mapy pro veřejnost na (obr. 2):

- automapy,
- cykloturistické mapy,
- mapy pro orientační běh,
- mapy rybářských revírů,
- orientační plány měst,
- turistické mapy,
- vodácké mapy.

DRUH	OBSAH MAP
<b>MAPY PRO VEŘEJNOST</b>	
automapy	silniční síť, plány měst, čerpací stanice, hraniční přechody, kilometráž, servisní centra
cykloturistické m.	podrobná topografická situace, trasy vhodné pro cykloturistiku, turistické trasy, pamětihodnosti, přírodní, kulturní a společenské zajímavosti
lyžařské m.	lyžařské trasy, vybavenost pro zimní sporty
m. pro orientační běh	lesní porosty, georeliéf, zastavěná území, vodstvo
m. rybářských revírů	rybářská pásma
orientační plány měst	polohopisná situace města, občanská vybavenost, pamětihodnosti, dopravní síť
turistické m.	podrobná topografická situace, turistické trasy, pamětihodnosti, sportovní, přírodní, kulturní, náboženské, národopisné a společenské zajímavosti
vodácké m.	významné trasy vodní turistiky

Obr. 2 Druhy map pro veřejnost (Voženílek, Kaňok a kol., 2011)

Beitlová (2017) v rámci své diplomové práce zjistila, že nejčastěji používaným druhem map pro veřejnost jsou mapy turistické, následují automapy, tematické mapy, ortofotomapy a mapy katastrální.

Tato práce se zabývá právě nejčastěji používaným druhem map pro veřejnost a to turistickými mapami a jejich optimalizací. Turistickým mapám je věnována další kapitola.

## 3.2 Turistické mapy

### 3.2.1 Vymezení turistických map

#### Dělení turistických map

Podle technologie

- analogové
- digitální
  - webové
  - aplikace v mobilním telefonu

Podle sezóny

- klasické
- zimní

Podle zaměření

- turistické
- cykloturistické
- lyžařské
- hipostezky
- vodácké
- trhací mapy

Do skupiny turistických map jsou některými odborníky mimo jiné řazeny i mapy mototuristiky, cykloturistiky, vodní turistiky, lyžařské turistiky či mapy pro orientační běh (Čapek, 1992).

Tato diplomová práce se bude zabývat letními turistickými mapami, které obsahují také cyklostezky.

Turistická mapa slouží turistům ke snadnější orientaci v terénu, a kromě geografické informace musí obsahovat také tematickou nadstavbu pro turisty. Jelikož je mapa určena široké veřejnosti, měla by být vytvořena v populárním mapovém stylu a zvolena odpovídající koncepce mapy (Otrusinová, 2009).

Turistická mapa je jedním ze specifických druhů tematických map. Topografický podklad je důležitým prvkem pro orientaci a topologii. U tematických map je převážně vyobrazen v potlačených, tlumených tónech, tak aby vynikl tematický obsah (Voženílek, 2004). Podle Veverky (2004) je turistická mapa tematickou mapou, která svým obsahem spadá mezi mapy společenských (socioekonomických) jevů. Jako hlavní účel turistické mapy je považována orientace. Otrusinová (2009) uvádí, že turistická mapa je mapou převážně velkého měřítka, která kromě kompozičních prvků mapy obsahuje nadstavbu potřebnou pro turisty, zejména informace o turistických (případně cykloturistických nebo lyžařských) stezkách, ubytovacích a stravovacích zařízeních a turistických cílech.

Turistické mapy se obecně vyznačují bohatým topografickým obsahem. Výškopis je vyjádřen pomocí vrstevnic či stínování. Turistické mapy jsou určeny široké veřejnosti a uživatel by pomocí nich měl snadno získat informaci o poloze objektů topografického (hory, průsmyky, nížiny, vodní toky atd.) a tematického obsahu. Mezi prvky tematického obsahu patří především značené turistické cesty, přírodní a kulturní zajímavosti, pamětihodnosti, náboženské, národopisné a společenské zajímavosti a ubytovací a stravovací zařízení a další (Čapek, 1992).

Turistická mapa je specifická v tom, že je určena pro široké spektrum uživatelů. (Filippakopoulou, 1995). Turistickou mapu tedy mohou číst lidé různých národností a kultury. Mapa musí být tím pádem koncipována v takovém kartografickém jazyce, aby byla čitelná pro co nejvíce lidí (Selníková, 2015). Rundstrom (1993) uvádí, že různé národy nemají problém s čitelností topografického podkladu, ale spíše s čitelností grafických tematických symbolů. Porozumění kartografickému jazyku nezávisí jen na národnosti, ale také na věku, vzdělání a zkušenostmi s mapami. Filippakopoulou (1995) uvádí, že při tvorbě turistické mapy se klade důraz na účel mapy, dobu, jakou turista v místě stráví, množství informací, které má mapa předat a dále zkušenosti uživatele s mapou. Požadavky a přístup turistů k informacím o navštěvovaných místech se velmi změnil s nástupem moderních technologií a internetu (Chang, Caneday, 2011).

### **3.2.2 Historie turistických map**

Turistické mapy mají dlouhou historii. Vznikaly již ve starověkém Římě kvůli lepší orientaci při cestování. V případě map z doby římské se nejednalo přímo o turistické, ale zejména o vojenské a administrativní. Mapy obsahovaly deformovanou silniční síť, názvy sídel a jejich vzdálenosti (Veverka, 1995). Jedna z prvních „turistických“ map (resp. kartografických průvodců) nese název „Le guide des chemins de France“ a byla vydána v roce 1552 v tiskárně v Lyonu Charlesem Estiennem. (Frangialli, 2001). Za zakladatele cestovních map je považován G. Erlinger, který sestrojil norimberskou cestovní mapu. J. A. Komenského mapa Moravy z roku 1627 v měřítku asi 1 : 470 000 je místopisně velmi bohatá a může být pokládána za mapu pro cestování. V letech 1872-1873 vznikla první turistická mapa pražského okolí v měřítku 1 : 288 000 ji zpracoval Karel Kareis a vydalo nakladatelství F. Kytky (Murdych 1987 in Hrstková 2007). Postupně byly vydávány mapy, které se dají považovat za mapy příbuzné turistickým – ukazovaly nejlepší trasy, kde byly mosty, brody a názvy měst. S průmyslovou revolucí se začaly v mapách objevovat železnice a železniční stanice. S rozvojem turistiky po druhé světové válce se pak v mapách objevují znaky pro turistické objekty a zařízení (Selníková, 2015). Velkou zásluhu na rozvoji turistických map měl Klub českých turistů, který založil Sokol spolu s Národní jednotou severočeskou Mikšovský, 2008).

Historie vydávání turistických map na našem území sahá do 2. poloviny 19. století. Roku 1888 byl založen Klub českých turistů, který ovlivnil tvorbu turistických map v České republice (Murdych, 1987 in Hrstková, 2007). Výraznější rozvoj nastává zejména v první polovině 20. století. První vydání turistických map Klubu českých turistů (KČT) bylo v roce 1938; vychází z třetího vojenského mapování a obsahuje značení turistických cest (Poustka, 2008 in Selníková, 2015). Kromě Klubu českých turistů vydávalo mapy také pražské nakladatelství J. R. Vilímek – například Vilímkovy místopisné mapy nebo Vilímkovy mapy politických okresů. Poprvé se také začaly objevovat plány měst – k nejvýznamnějším patří „Fastrův obrázkový plán a průvodce Prahou“ (vyd. 1935) (Mikšovský, 2008).

S rozvojem automobilismu okolo 50. a 60. let nastal úpadek turistických map. Po složitých jednáních Ústřední správy geodézie a kartografie spolu s vojenskou topografickou službou byly vydány turistické mapy Krkonoš a Vysokých Tater, nicméně tyto mapy měly redukováný obsah (Mikšovský, 2008 in Selníková, 2015).

Z důvodu usnesení vlády o používání souřadnicových systémů bylo 70. Letech 20. století náročné vydávat mapy pro veřejnost. Turistické mapy musely být transformovány a deformovány. Ke komplikacím došlo i při vydávání plánů větších měst. Rovněž zde bylo nutno provést deformaci topografických podkladů a v některých případech byly deformovány ulice a bloky budov (Mikšovský, 2008 in Selníková, 2015).

Po roce 1989 se otevřel trh pro nové kartografické podniky, které nahradily dosavadní kartografické podniky nebo doplnily mezery v kartografické tvorbě. Do té doby produkoval turistické mapy především státní podnik Kartografie Praha (Barteska, 2010). Počátkem 90. let začaly vznikat první soukromé kartografické podniky, mezi které řadíme SHOCart, Klub českých turistů, Geodézie ČS a později i Žaket. Tyto nakladatelství produkovaly letní turistické mapy. Zimní turistické mapy a jejich tematický obsah (znak lyžařského vleku, znak pro lyžařskou běžeckou trasu atd.) pouze doplňovali letní turistické mapy.

V dnešní době již běžně vznikají speciální mapy (lyžařské, horolezecké, vodácké, rybářské) ale u zákazníků jsou nejžádanější mapy komplexní, které kombinují trasy pro pěší turistiku, cyklotrasy i lyžařské běžecké trasy. Tyto mapy jsou však často přeplněny svým obsahem nebo nevhodně zvoleným znakovým klíčem a ve výsledku tak poměr cena/obsah nemusí splňovat požadavky na rychlé čtení a snadnou orientaci v mapě.

### **3.2.3 Současné tištěné turistické mapy**

V roce 2007 působilo na českém trhu přibližně 50 firem, které vytvářely mapy. Postupem času se některé malé firmy s úzkým sortimentem rozrostly ve velké firmy s rozsáhlým edičním plánem. Jiné méně úspěšné zanikly. Kartografické firmy se většinou nezabývají pouze samotnou kartografií, ale také geodézií, polygrafií a reklamní činností (Novotná, 2010).

V České republice se tvorbou turistických map zabývá:

- Geodézie On Line
- Kartografie PRAHA
- Klub Českých Turistů
- Machovský
- SHOCart
- Žaket

#### **Geodézie On Line**

Společnost Geodézie On Line, spol. s r.o. byla založena bývalými pracovníky Geodézie ČS a.s. 1. května 2000 a zapsána v obchodním rejstříku 10. května 2010. Firma poskytuje geodetické služby pro města a obce, projektové a stavební společnosti. Hlavní předmětem činnosti jsou tedy zeměměřické a také kartografické práce.

V oblasti kartografie byla zpracována datová základna České republiky včetně příhraničí v těchto měřítkových řadách:

1 : 25 000 – pro tiskové a elektronické výstupy v měřítkové řadě 1 : 15 000 – 1 : 35 000

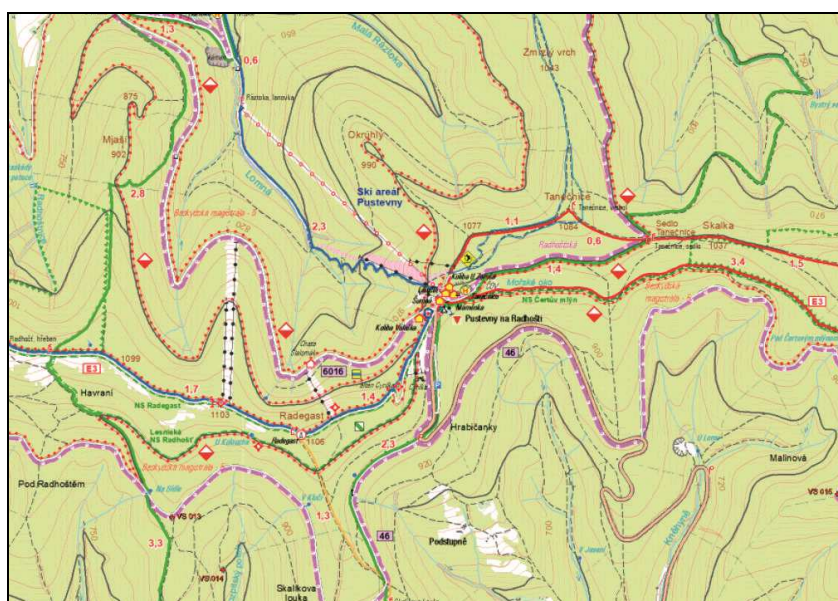
1 : 50 000 – pro tiskové a elektronické výstupy v měřítkové řadě 1 : 35 000 – 1:150 000

1 : 200 000 – pro tiskové a elektronické výstupy v měřítkové řadě 1 : 150 000 – 1 : 300 000

1 : 500 000 – pro tiskové a elektronické výstupy v měřítkové řadě 1 : 300 000 – 1 : 750 000

Ve vybraných oblastech intravilánu jsou zpracovány podklady 1 : 10 000. Tiskové výstupy tvoří edici „Turistické mapy pro každého 1 : 25 000“, kde bylo vydáno více než 100 titulů, plány měst a regionů, mapové tabule, trhací mapy apod. Elektronická data v měřítku 1 : 25 000 jsou využívány u operátorů, v systému Navigate firmy Position a Locus firmy Asamm. Veškerá data jsou udržována a aktualizovány v software OCAD Mapping Solution. Firma získala tituly mapa roku v letech 2006, 2007, 2012, 2014, 2015, 2017 a je také vítězem Tourmap 2011.

Pro tuto diplomovou práci poskytla společnost Geodézie On Line turistickou mapu v digitální podobě (obr. 3), která byla později upravována při tvorbě stimulů pro uživatelské testování.



Obr. 3 Výřez turistické mapy od společnosti Geodézie On Line (zdroj: Geodézie On Line).

## **Kartografie PRAHA**

Prvopočátky Kartografie PRAHA, a. s., sahají až do roku 1954, kdy byl na základě vládního nařízení k 1. 1. 1954 zřízen Kartografický a reprodukční ústav v Praze. Akciovou společností je nakladatelství od roku 1992 (Kartografie Praha, 2018). V roce 2005 si firma začala budovat vlastní distribuci. V roce 2006 se stala vlastníkem Geodézie ČS, která v té době zaznamenala problémy v produkci. Vlastnictvím Geodézie ČS získala Kartografie Praha kvalitní podklady pro tvorbu turistických a cykloturistických map. Do této doby vydávala turistické mapy v měřítku 1 : 100 000. Po získání Geodézie ČS nakladatelství vydává mapy v měřítku 1 : 50 000 (Novotná, 2010).



Nakladatelství Kartografie Praha, a. s. se zaměřuje především na tvorbu map pro školy, která má dlouholetou tradici. Kartografie Praha je také specialistou na automapy a autoatlasy, velké zeměpisné atlasy pro veřejnost, geografické lexikony a encyklopedie, plány a atlasy Prahy a dalších českých měst. Vydává také soubory turistických a cykloturistických map (Kartografie Praha, 2018).

### **Klub českých turistů**

V roce 1888 byl založen Klub českých turistů, který v pozdějších letech ovlivnil tvorbu turistických map (Murdych, 1987). První turistické mapy byly vydávány od 20. let minulého století vydavatelstvím KČT. V dalších letech bylo vydávání turistických map omezeno. KČT obnovil svou produkci v roce 1991. Mapy mají jednotné měřítko 1 : 50 000, jednotný obsah i formu. Kartografický podklad tvoří mapy Zeměměřického úřadu (KČT, 2018). Obchodní společnost Klubu Českých Turistů je TRASA, která se zabývá výrobou, distribucí a prodejem turistických a cykloturistických map.

### **Machovský**

Tato firma je z výše zmiňovaných firem nejmladší, protože vznikla až koncem roku 2002. Primárně se zabývala čistě výrobou mapových dat, ale situace na trhu otevřela další možnosti. Firma začala vyrábět i tištěné mapy, mezi které patřily i mapy turistické, venkovní mapové tabule a začala se také zabývat grafickými pracemi, velkoformátovým a 3D tiskem.

### **SHOCart**

Na počátku firmy SHOCart, s. r. o. stáli B. Háj a J. Šumbera, kteří vytvořili registrované konsorcium dvou fyzických osob a začali vystupovat jako vydavatelská firma SHO-cart (Šumbera Háj Orienteering Cartography). Od roku 1991 se tato firma zabývala tvorbou map pro orientační běh. Tato činnost byla ukončena v roce 1995. První turistické mapy začaly vznikat v roce 1992. V roce 2002 měla firma k dispozici turistické mapy pro celé území České republiky. Počátkem roku 2008 dochází k vlastnickým změnám. Do firmy vstupuje zahraniční společnost Freytag&Berndt Wien. Tato změna následně přináší optimalizační procesy v personálním obsazení, ve výrobě, v distribuci. SHOCart posiluje v oblasti zpracování a aktualizace dat, připravuje vybraná data nejen pro mateřskou firmu, ale i pro její dceřiné firmy v ČR a SR. V oblasti distribuce naopak přenechává distribuci svých produktů firmě Freytag&Berndt ČR. V oblasti cykloturistiky pak firma spouští novou podobu cyklistického portálu CykloServer.cz s interaktivní dynamickou mapovou aplikací a databází tipů na výlety (SHOCart, 2018).

### **Žaket**

Firma ŽAKET vznikla 1. března 1991 v Roztokách u Prahy a jako svou hlavní náplň měla kartografickou tvorbu map pro orientační běh. Jméno firma odvozuje od názvu časopisu, který majitel firmy Ivo Novák vydával v samizdatové podobě jako periodikum orientačních běžců. „Žaket“ je ve sportovním slangu výraz vystihující stav, kdy ze sebe v závodě vydáte opravdu vše. Tvorba speciálních a vysoce přesných map pro orientační běh byla dobrým základem pro průnik do další oblasti mapové tvorby, kterou tvořily plány měst. Během 90. let firma rychle rozšiřovala kartografickou činnost. Kartografická tvorba se zaměřila převážně na oblast Prahy a tvorbu plánů českých měst. Tyto dvě linie firma rozšiřovala do roku 1998, kdy vyšla první z turistických map - mapa přírodního parku Džbán. Předznamenala rozšíření edičního plánu po roce 2000 o turistické mapy, automapy, autoatlasy a tematické mapy České republiky. Tuto skladbu edičního plánu

udržuje firma Žaket dosud. V současné době však firma zastavila vydávání turistických map z důvodu velmi rozšířené mobilní aplikace od společnosti Mapy.cz (Žaket, 2018).

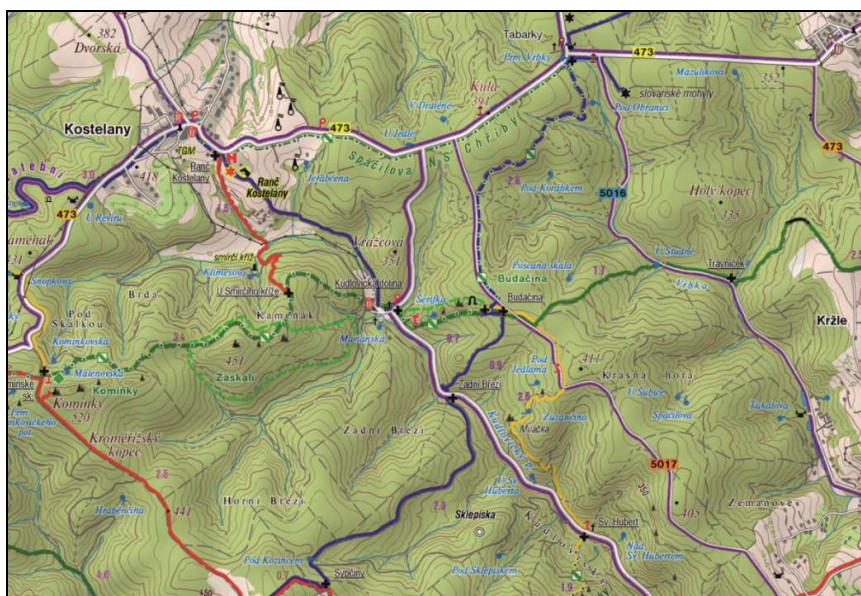
### 3.2.4 Současné online turistické mapy

Kromě tištěných turistických map jsou v České republice k dispozici online mapy, mezi které řadíme Cykloserver, Mapy.cz a OpenStreetMap Hike & Bike Map.

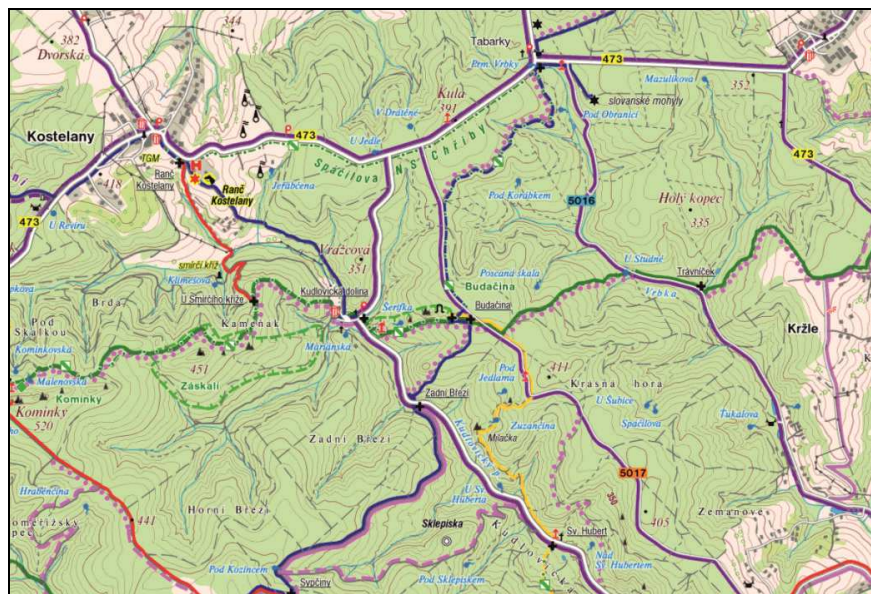
#### Cykloserver

Cykloserver je interaktivní dynamická internetová mapová aplikace a databáze tipů na výlety (SHOCart, 2018). Společnost SHOCart jej spustila v roce 2008. Mapové podklady zobrazují Česko a Slovensko. U ostatních zemí nelze zobrazit cykloturistické a turistické mapové podklady.

Mapová aplikace Cykloserver rozlišuje mapu turistickou (obr. 4) a cyklistickou (obr. 5). Cyklistická neboli cykloturistická mapa obsahuje cyklotrasy a to jak zpevněné, tak nezpevněné úseky. Výškopis je zde vyjádřen pouze pomocí vrstevnic a kót. Turistická mapa obsahuje pouze zpevněné cyklotrasy a výškopis je vyjádřen pomocí stínovaného reliéfu, vrstevnic a kót.



Obr. 4 Cykloserver – turistická mapa  
(zdroj: <http://www.cykloserver.cz/cykloatlas>).



Obr. 5 Cykloserver – cyklistická mapa  
(zdroj: <http://www.cykloserver.cz/cykloatlas>).

## Mapy.cz

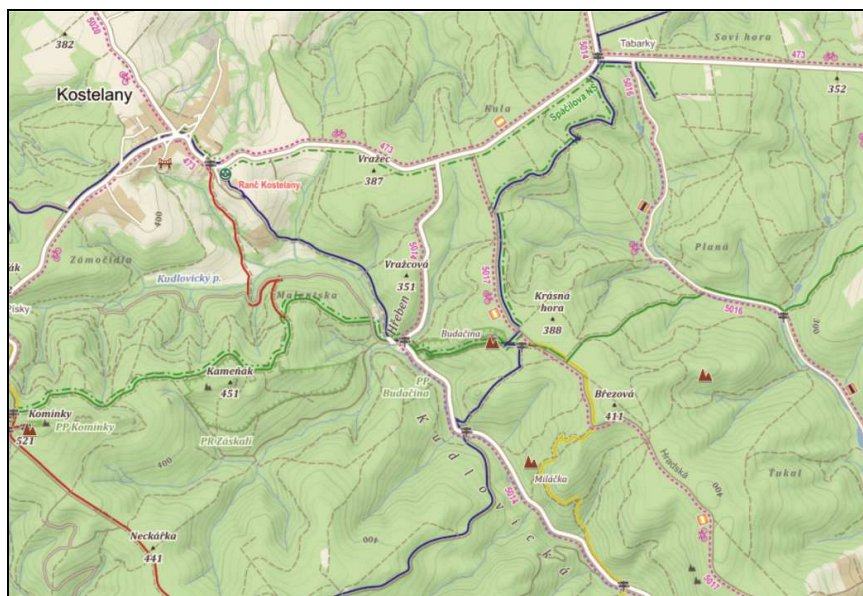
Mapy.cz je česká internetová a mobilní mapová aplikace vyvíjená společností Seznam.cz. Byly spuštěny v roce 1998, tehdy je pro Seznam.cz provozovala společnost PJsoft s.r.o. Mapy obsahovaly automapu České republiky a městské plány vybraných měst. Velká inovace ve formě celoobrazovkového ovládání a rozšířením mapových podkladů přišla koncem roku 2005.

V současné době se jedná o nejpoužívanější mapový portál v České republice. Mapové podklady zobrazují Česko, většina z nich i Slovensko a některé typy map pokrývají i celý svět.

Mapy.cz (obr. 6) ve formě webové stránky lze zobrazit ve většině internetových prohlížečů a také v rámci většiny operačních systémů. Aplikace je navržena jako responzivní.

Mapy.cz vytvořili i nativní aplikaci pro operační systémy mobilních telefonů a tabletů. Aplikace podporuje OS Android, iOS a Windows Phone. Obsah turistických map je shodný s webovou aplikací, ale liší se funkcemi. V aplikaci je možné stahovat off-line mapy pro jednotlivé státy světa.

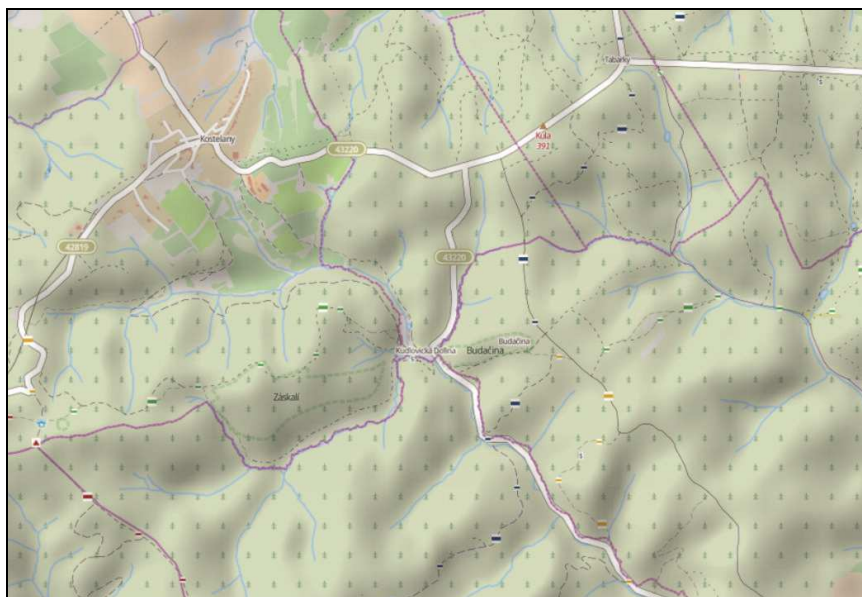




Obr. 6 Mapy.cz – turistická mapa (zdroj: <https://mapy.cz/>).

### OpenStreetMap Hike & Bike Map

OpenStreetMap Hike & Bike Map (obr. 7) je internetová mapová aplikace pod záštitou OpenStreetMap. Obsahuje turistické trasy a cyklotrasy a slouží především turistům, cyklistům a horolezcům.



Obr. 7 OpenStreetMap Hike & Bike Map  
(zdroj: <http://hikebikemap.com/>).

Kromě internetových mapových aplikací existují také aplikace ke stažení do mobilního telefonu. Nejpoužívanější je již zmíněná aplikace Mapy.cz. Hlavním konkurentem jsou PhoneMaps za kterými stojí společnosti freytag & berndt a SHOCart.

### 3.3 Jazyk mapy

Každá věda vyjadřuje objekt a předmět svého poznání svým příslušným objektivním jazykem. Objektivním jazykem v kartografii je jazyk mapy, který se řadí umělé jazyky (Drápela, 1983 in Roderová, 2014). Jazyk mapy je tedy znakový systém, kterým vyjadřujeme konkrétní objekty a jevy v jejich časovém určení nebo změně. Mapa je podle toho odrazem objektivní reality nebo vyobrazením vyjádřeným tímto jazykem (Novák & Murdych, 1988).

Vytvoření kartografického jazyka spočívá v sestavení systému kartografických znaků, určení způsobu jejich zobrazení v mapě a přesné definici jejich významu. Teorii tvorby a užívání kartografických znaků se zabývá kartografická sémiologie. Sémiologie obecně znamená nauku o znacích (Veverka, 2004 in Roderová, 2014).

#### 3.3.1 Znakový klíč

Pojem znakový klíč je často zaměňován s pojmem legenda. Legenda je přitom kompoziční prvek, který podává výklad kartografických znaků a dalších vyjadřovacích prostředků (Bláha, Hudeček 2007). Jedná se tedy o schematický zápis znakového klíče, který obsahuje buď přehled všech znaků, nebo znaků pro tematický obsah. Z toho vyplývá, že tvorba znakového klíče předchází tvorbě legendy (Bláha, 2013).

Proces tvorby znakového klíče je ve své podstatě převod obsahu mapy do jazyka mapy. Je to soupis toho, co všechno má být v mapě znázorněno – od topografického podkladu po případný tematický obsah. Ke každému objektu či jevu v mapě je tedy přiřazen příslušný mapový znak. Důraz je kladen na úplnost znakového klíče.

#### 3.3.2 Kartografický znak























Pravda (2004) uvádí, že znak je grafická jednotka, která zastupuje určitý význam a reprezentuje nějaký pojem. Znak používané v jazyku mapy lze nazývat kartografickými znaky (Drápela, 1983). Kartografický znak vhodným grafickým způsobem vyjadřuje podle předem zvoleného klíče předměty (jevy), které by v měřítku mapy zanikaly, nebo jejich vyjádření jiným způsobem by bylo méně vhodné (Roderová, 2014). Svůj smysl získává až konkrétní aplikací, závislou na účelu mapy, při které dostává svoji informační schopnost, stává se nositelem významu, prezentuje kvalitativní nebo kvantitativní parametry předlohy nebo jejího datového modelu (Kovařík, 1964 in Roderová 2014). Kartografický znak tedy prezentuje především lokalizační, kvantitativní a kvalitativní údaje vztažené k určitému objektu, který je předmětem mapování (Drápela, 1983).

Mezi základní funkce znakové soustavy patří funkce přenosu informace a komunikační funkce, tj. zabezpečení toho, abychom porozuměli přenášené zprávě. Pro pochopení významu znaku je nutné jej vysvětlit v legendě mapy (Drápela, 1983).

U každého typu znaku lze vymezit jeho morfologické vlastnosti: tvar, velikost, orientaci, strukturu a výplň struktury - dezén (Veverka, 2004). Tvar je daný obrysovou čarou znaku. Velikost určuje míru kvantity jevu nebo jeho prostorové rozložení. Orientace má smysl u znaků, vyjadřujících polohu nějakého objektu vůči souřadné síti nebo jinému objektu, či vývoj nějakého jevu podél určité trasy nebo v určité ploše. Výplň vyjadřuje kvalitu jevu nebo jeho složek. Změnou tónu barev nebo hustoty sítě můžeme vyjadřovat i kvantitu jevu (Hojovec et al., 1987 in Roderová, 2014).

Mapa může být geograficky více či méně komplexní, záleží na množství a typu informací. V geografii se vypořádáváme s třemi základními dimenzemi – body, liniemi

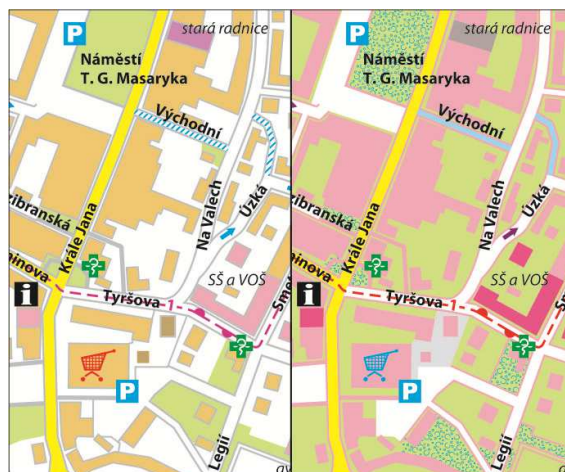
a plochami (FitzGerald, 1974 in Schee & Dijk, 1999). Důležitou vlastností kartografického znaku je v této souvislosti jeho schopnost kumulovat více informací, tedy tzv. komprimovatelnost (obr. 8) – (Drápela 1983). Vedle úplnosti je zcela zásadní vlastností znakového klíče jeho použitelnost, do níž jsou zahrnuty názornost, přehlednost, čitelnost, rozlišitelnost, jednotnost a podobně (Bláha, 2013).

vlastnost objektu	parametr znaku
objekt	•
druh objektu	   
roční návštěvnost	 0-25  26-50  51-150  151 a více tis.
typ hradu	 kastel  vodní  bergfrit  plášť. zeď' ...
stáří hradu	 do 13. st.  14. st.  od 15. st.
význam objektu	 památka  není památka
druh památky	 UNESCO  PR  NKP  KP ...
popis / název	 Kokořin

Obr. 8 Komprimovatelnost bodového kartografického znaku.  
 Poznámka: PR – památková rezervace, NKP – národní kulturní památka,  
 KP – kulturní památka (výběr z klasifikace podle zákona č. 20/1987 Sb.)  
 (zdroj: Bláha, Hudeček, 2007).

Některé ze znakových klíčů, zejména u map s topografickým obsahem (od katastrálních přes topografické po obecně geografické mapy), jsou již ustálené. V takovém případě autor spíše znakový klíč ladí a volí konkrétní parametry vyjadřovacích prostředků, například odstíny barev ve stupnici barevné hypsometrie. Tematické mapy poskytují daleko více možností a to zejména ty nové či s neustáleným znakovým klíčem, pro něž je třeba znaky často tvořit zcela od základů.

Design každého znaku a také jeho velikost musí být pečlivě zvážena vzhledem k čitelnosti mapy (Morrison, 1995). Podoba symbolů je ovlivněna kartografickými stylem (obr. 9), který je specifický pro dané nakladatelství nebo cílovou skupinu má velký vliv na znakový klíč, který by měl být sjednocený, stylově a graficky kompaktní (Bláha, 2013).



Obr. 9 Srovnání dvou nakladatelských stylů na příkladu plánů měst (zdroj: Bláha, Hudeček (2007).

plodina	znak horní	font písma	písmeno	velikost	barva (CMY)	znak dolní	font písma	písmeno	velikost	barva (CMY)
pšenice		KP_rostlinna	a	22 b.	55/70/90		KP_rostlinna	A	22 b.	10/10/100
žito		KP_rostlinna	b	22 b.	55/70/90		KP_rostlinna	B	22 b.	10/10/100
ječmen		KP_rostlinna	c	22 b.	55/70/90		KP_rostlinna	C	22 b.	10/10/100
kukuřice		KP_rostlinna	d	24 b.	55/70/90		KP_rostlinna	D	24 b.	10/10/100
rýže		KP_rostlinna	e	22 b.	55/70/90		KP_rostlinna	E	22 b.	10/10/100
proso, čirok		KP_rostlinna	f	22 b.	55/70/90		KP_rostlinna	F	22 b.	10/10/100

Obr. 10 Vybrané bodové znaky pro rostlinnou výrobu ve školním atlase. Poznámka: Jednotného kartografického stylu je zde docíleno používáním shodných barevných odstínů a grafického stylu znaků. Zdroj: Kartografie Praha

vodní prvek	příklad	font písma	řez	velikost	typ	barva (CMY)
v. tok	<i>abc</i>	Minion TTF	italic	6–7 b.	minuský	100/80/0
občasný tok	<i>abc</i>	Minion TTF	italic	6–7 b.	minuský	100/80/0
vodopád	<i>abc</i>	Minion TTF	italic	6–7 b.	minuský	100/80/0
v. plocha	<i>abc</i>	Minion TTF	italic	6–7 b.	minuský	100/80/0
moře, oceán	<b>ABC</b>	Minion TTF	italic		VERŽÁLKY	100/80/0

Obr. 11 Popis vodních prvků mapového obsahu. Poznámka: Jednotného kartografického stylu je zde docíleno používáním jednoho základního fontu písma, řezu a stejného odstínu modré barvy. Zdroj: Kartografie Praha

V době geografických informačních systémů je kartografická stylistika často opomíjena a styl mapy často odpovídá stylu tvůrců příslušného programu Geografického informačního systému (GIS). V rámci GIS bývají kartografické znaky, resp. znakový klíč,

řešeny pro jednotlivé vrstvy. Přiřazení jednotné podoby kartografického znaku pro vrstvu je výhodou GIS oproti tvorbě map v grafických počítačových programech a samozřejmě také tradiční tvorbě map. Díky tomu se všechny znaky v mapě patřící do jedné vrstvy shodují ve všech vlastnostech. Občas se hovoří o tzv. symbolizaci dat (Bláha 2008). Další výhodou GIS jsou propracované knihovny bodových, liniových a plošných znaků. U bodových znaků je často patrný vliv původu programu (obsahuje např. znaky používané v USA). Bodové znaky lze sice upravovat v editoru znaku, ale z důvodu časové náročnosti je jejich úprava často opomíjena.

V České republice jsou turistické mapy převážně tvořeny v programu švýcarské firmy OCAD AG – OCAD. Tento program obsahuje kreslicí nástroje pro tvorbu znaku. Obsahuje také tabulku barev, kde při definici vrstvy je automaticky přiřazena barva, který má určitou prioritu právě v tabulce barev. Stejně barevné znaky se pak řadí přes sebe na základě uživatelem stanovené priority.



## 4 HODNOCENÍ ZNAKOVÉHO KLÍČE

V zahraničí se hodnocením znakového klíče zabýval Blok (1987), který hodnotil schopnost znaků vyjádřit určitou informaci bez použití legendy. Blok (1987) tedy považoval znaky za stimuly. Čtenáři byli vyzváni, aby interpretovali význam každého znaku. Respondenti měli buď na výběr z možností, nebo byly využity otevřené otázky. V případě otevřených otázek není respondent omezen předem danými možnostmi, a může odpovědět, co si opravdu myslí. Schopnost symbolu zobrazit daný objekt je měřena prostřednictvím rychlosti, a především správnosti odpovědi (Remington and Wilian, 1986). První část studie se zabývala znaky s bílým pozadím. Ty byly vytištěny ve velikosti 4 cm x 4 cm. Odpovědi respondentů nebyly nijak omezeny. Ve druhé části bylo bílé pozadí zaměněno za mapu, tedy znaky byly přímo testovány s mapou. Velikost byla opět 4 cm x 4 cm a odpovědi byly otevřené. V poslední části byly zkoumány faktory, které ovlivňují vnímání a schopnost znaků prezentovat určitý objekt. Tímto faktorem může být například velikost znaku.

Morrison a Forest (1995) vymezili 4 kategorie odpovědi:

- správně
- správný asociativní význam, ale ne zcela přesný
- špatně
- bez odpovědi

Clark (1989) uvádí, že znak je efektivní v případě, pokud více než 50 % uživatelů správně určí jeho význam. V případě, že je znak umístěn na bílém pozadí a minimálně 80 % uživatelů správně určí jeho význam, tak o něm lze tvrdit, že je efektivní. Důležitým aspektem je však rychlost odpovědi. V této studii bylo použito kritérium pěti sekund, stanovených Morrisonem a Forrestem (1995). Ti zjistili, že tento čas je dost dlouhý na to, aby si uživatel stihl svou odpověď dostatečně promyslet, a zároveň tento čas není tak dlouhý, aby přemýšlel příliš dlouho. Kritériem efektivity znaku tedy bylo také zaznamenání odpovědi do pěti sekund.

Existuje řada studií, ve kterých byly porovnávány znaky symbolické, geometrické a obrázkové. Kilkoyne (1973), Philips (1973), Forrest a Castner (1985) a Clark (1989) zkoumali vnímání bodových symbolů v turistických mapách a zjistili, že abstraktní a geometrické symboly byly sice uživateli vyhledány rychleji, ale interpretace obrázkových symbolů dosahovala vyšší přesnosti. Forrest a Castner (1985) dále zjistili, že obklopuje-li obrázkové symboly rámeček, tak dochází k rychlejšímu vyhledání symbolu.

Důležitým faktorem znaku je pak jeho velikost, která má velký vliv rozpoznávání a rychlost vyhledávání symbolu má také velikost znaku. Čím více znaky připomínají daný objekt, tím snadněji čtenáři pochopí jejich význam. S nárůstem složitosti znaku by se měla měnit i jeho velikost. Čím složitější tedy znak je, tím větší by měl být.

Blok (1987) uvádí, že je důležité, aby při interpretaci symbolu čtenář mapy hned a správně přiřadil význam daného symbolu a minimalizoval tak využití legendy. Při tvorbě obrázkových symbolů je důležité zachovat jednoduchost, tedy nevytvářet příliš detailní symboly.

Uvnitř bodových znaků však není doporučeno umísťovat text, který je ale přínosný u liniových a plošných symbolů. Důležitým aspektem při tvorbě znakového klíče jsou

barvy a jejich stereoskopický efekt, na který upozornil Robinson (1952). Některé barvy vystupují z mapy více, jako například barva červená. Tento efekt umožňuje například vytvoření hierarchie znakového klíče.

## 5 HODNOCENÍ TURISTICKÝCH MAP

V letech 2005 a 2006 vznikl návrh postupu hodnocení kartografických děl z hlediska estetiky a uživatelské vstřícnosti. Vycházel z kritériálního hodnocení Miklošika (2005) a byl aplikován při hodnocení dvou školních atlasů našich renomovaných kartografických nakladatelství (Bláha, 2006). V roce 2007 byl uvedený postup aplikován při hodnocení současných českých turistických a cykloturistických map v rámci bakalářské práce Hrstkové (2007).

Hrstková (2007) se zabývala hodnocením turistických map na českém trhu z hlediska estetiky a uživatelské vstřícnosti. Hodnotila turistické mapy od vydavatelství Geodézie ČS, Geodézie On Line, Kartografie Praha, Klub českých turistů, SHOcart a Žaket. Zájmovým územím byl Český ráj. Nejprve byly zjištěny základní údaje o hodnocených mapách, které byly následně hodnoceny pomocí několika kritérií. Těmi byly názornost, rozlišitelnost, čitelnost, vyváženost, přehlednost a celkové estetické hodnocení. Tato kritéria sestavil Miklošik (2005).

Hrstková (2007) také použila metodu dotazníkového šetření, kterého se zúčastnilo 22 mužů a 20 žen. Uživatelům byly předloženy všechny mapy, a následně si měli jednu z nich vybrat a vysvětlit proč. Poté si mohli mapy vyndat z obalů a rozložit. Dále byly sledovány vlastnosti fotografií, textu, polohopisu a výškopisu. Dále bylo hodnoceno estetické působení a uživatelská vstřícnost map. Na závěr měli respondenti říci, kterou z map by si zakoupili. Bylo zjištěno, že nejvíce uživatelů volilo mapu od Klubu českých turistů, a to především kvůli výrobci. Kromě toho uživatele zaujme na první pohled příjemný odstín zelené barvy obálky a situační mapka, která v nich vyvolává pocit bohatosti obsahu.

Novotná (2010) hodnotila turistické mapy pomocí metody hodnocení odborníkem. Bylo využito dvou metod, a to metody multikriterálního hodnocení doplněné o verbální formu hodnocení. Zkoumány byly mapy od Klubu českých turistů, Kartografie Praha a SHOcart. Výzkumník došel k závěru, že nejvíce uživatelsky vstřícné jsou mapy Kartografie Praha, poté mapy Klubu českých turistů a nejméně pak mapy společnosti SHOcart.

Novotná (2010) dále hodnotila turistické mapy pomocí metody dotazníkového šetření. Z výsledků této metodiky vyplynulo, že uživatelsky nejvstřícnější jsou turistické mapy Kartografie Praha a nejméně vstřícné jsou turistické mapy Klubu českých turistů. Mezi nimi se umístily turistické mapy SHOcart. U map vydavatelství Klubu českých turistů Novotná (2010) zjistila, že turistické mapy této společnosti mají vysoký počet prvků mapy. Mapa je sice vhodná pro pokročilého uživatele, ale široké veřejnosti nevyhovuje. Bylo by tak příhodné mapy vydávat ve dvou variantách. Ve stávající podobě pro pokročilé uživatele a více generalizované podobě pro širokou veřejnost. Dále by bylo dobré změnit některé bodové kartografické znaky za názornější znaky (hájovna, restaurace) a také zvětšit bodové znaky.

Podle Novotné (2010) by bylo vhodné ztmavit topografický podklad u map Kartografie Praha tak, aby nerušil čitelnost tematického obsahu mapy. Ztmavením topografického podkladu by vynikly i turistické trasy a uživatelé by neměli problém si zapamatovat jejich barvu. Dále bylo zjištěno, že by bylo vhodné zvýraznit popisky v mapě, zejména u obcí.

V případě map společnosti SHOcart Novotná (2010) doporučuje změnit strukturu linií využívaných pro cyklotrasy, neboť je uživatelé zaměňují s turistickými trasami. Dále upozorňuje na to, aby vodní toky nebyly překryty ve značné délce sousedním líniovým znakem. Vodní toky by bylo vhodné barevně lépe odlišit od modrých

turistických tras, aby nedocházelo k vzájemným záměnám. Dalším doporučením je používat u kartografických znaků (které jsou vykresleny černou barvou) bílé ohraničení s ohledem na zlepšení čitelnosti mapy.

Novotná a Bláha (2012) dále hodnotili turistické mapy metodou dotazníkového šetření. Zaměřili se na aplikaci specifické metodiky hodnocení kartografických děl s využitím mentálních map uživatelů. Metodika byla testována na mapách českých producentů kartografických děl s turistickou tematikou, kam patří SHOCart, KČT a Kartografie Praha.

Studie (Novotná a Bláha, 2012) se skládala z přípravné fáze, sběru dat a samotného vyhodnocení. Nad turistickými mapami byl připraven dotazník skládající se z titulní strany, kde byly zjišťovány charakteristiky respondenta a dalších tří listů se třemi variantami zadání. Respondenti zde odpovídali na dotazy a úkoly rozdělené do tří variant. Snahou bylo zformovat praktické dotazy typu nalezení nejkratší cesty, cesty s nejmenším převýšením, či nejzajímavější cesty. Sběr dat probíhal pomocí metody dotazníkového šetření, kterého se zúčastnilo celkem 161 osob. Necelá polovina (78) z nich vyplnila dotazník pro území Krkonoš a zbylá část (83) vyplnila dotazník pro území Českého ráje. Po získání všech dotazníků bylo přistoupeno k samotnému vyhodnocení. Postupně byly zaznamenávány všechny zakreslené prvky, které se vyskytly na mentálních mapách všech uživatelů. Nejprve byly spočítány četnosti jednotlivých objektů, které se vyskytovaly v mentálních mapách respondentů. Tyto četnosti byly zaneseny do agregovaných mentálních map. Každá agregovaná mentální mapa vyjadřovala četnost zakreslení jednotlivých prvků hodnocených turistických map. Velikost figurálního znaku, tloušťka linie a intenzita barvy odpovídaly procentuálnímu počtu respondentů, kteří daný prvek zakreslili. Největší četnost zakreslení měly objekty, na které byl položen přímo dotaz, anebo se v otázce přímo vyskytovaly. Naopak objekty u otevřených otázek, kde byla ponechána respondentovi volnost, měly mnohem menší četnost zakreslení Novotná a Bláha (2012). Podstatné bylo, zda daný prvek v mentální mapě uživatele vyskytl či nevyskytl (Novotná a Bláha, 2012). Na základě úvodního předpokladu, že četnost prvků zakreslených v mentálních mapách uživatelů map je závislá na jejich relevantnosti v mapách, byly výsledky interpretovány následovně: jako uživatelsky nejvstřícnější se podle oslovených uživatelů jevíly turistické mapy firmy Kartografie Praha. Nejvíce uživatelů se při řešení úkolů a dotazů shoduje na využitelných prvcích mapového obsahu. Kromě používání turistických značek jsou to záznamy klíčových sídel, kdy půdorys není podstatný, pouze potřebných úseků vybraných vodních toků, méně silničních komunikací, kdy může mít vliv zadání úloh z perspektivy pěšího turisty; dále to byly většinou záznamy konkrétních dotazovaných pamětihodností – zříceniny, kostely, památné stromy, příp. praktických bodů jako parkoviště, restaurace, ubytování či infocentra. Následovaly turistické mapy firmy SHOCart a na posledním místě se umístily turistické mapy KČT.

Výsledky studie (Novotná a Bláha, 2012) byly porovnány s dalšími podobnými výzkumy, například s výzkumem Viška (2009), který hodnotil digitální i analogové mapy firem SHOCart, Kartografie Praha a KČT. Využil k tomu metodu dotazníkového šetření, ve které respondenti hodnotili určité prvky mapy na stupnici jedna až pět. Výsledky byly téměř totožné jako u předchozí studie (Novotná a Bláha, 2012), jelikož z pohledu uživatelské přesnosti byly nejlepší produkty Kartografie Praha.

Hodnocením stínování u turistických map se zabýval Popelka (2014), který pomocí technologie eye-tracking hodnotil české online turistické mapy. Ve studii byly porovnávány dvě varianty map a to mapa, kde byl výškopis zobrazen pomocí vrstevnic

a kót, a mapu se stínovaným reliéfem. Cílem této studie bylo posoudit, zda stínování pomáhá uživateli pro lepší představení terénu. Hlavní část tvořil eye-tracking experiment, který byl doplněn o krátký dotazník zaměřený na subjektivní názor uživatelů. Popelka (2014) zjistil, že uživatelům se z hlediska estetiky více líbí mapa turistická mapa se stínovaným reliéfem, avšak z hlediska efektivity je při vyhledávání konkrétního bodu (obec, vrchol) vhodnější nestínovaná varianta.

Blažková (2017) v rámci své bakalářské práce hodnotila tištěné turistické mapy a to metodou dotazníkového šetření a eye-tracking testování. Při dotazníkovém šetření byly zjištěny uživatelské preference. Z výsledků dotazníkového šetření vyplynulo, že nejpoužívanějším druhem map jsou mapy turistické a z tohoto důvodu byl navrhnut eye-tracking experiment právě s využitím turistických map. Reálný kontakt s mapou byl testován pomocí mobilních eye-tracking brýlí. V této studii byly testovány turistické mapy Krkonoš od různých vydavatelství. V rámci eye-tracking experimentu byly hodnoceny obálky mapy, obsah mapy a praktické úkoly řešené v mapě. Kromě sledování pohybů očí byla použita metoda think-aloud, kdy účastníci experimentu nahlas sdílí své myšlenky. Každý z účastníků při hodnocení map vyjadřoval svůj subjektivní názor na základě vlastních preferencí. Blažková (2017) zjistila, že u turistických map je doporučena skládaná vazba. Mapu je vhodné doplnit o cyklotrasy, ovšem tak, aby turistické trasy byly výraznější než cyklotrasy. Velmi malý zájem projeví respondenti o trasy běžecké nebo lyžařské, které mohou přispět k dojmu přeplněnosti mapy a využije je naprosté minimum uživatelů. Dle zjištění autorky by tedy trasy běžecké a lyžařské by tedy měly být součástí pouze zimních turistických map.

## 6 OPTIMALIZACE TURISTICKÉ MAPY

Turistické mapy lze hodnotit několika metodami. V této práci bylo využito on-line dotazníkového šetření, na základě kterého bylo uskutečněno uživatelské testování pomocí technologie eye-tracking doplněné o metodu think-aloud a také o testování pomocí platformy Hypothesis.

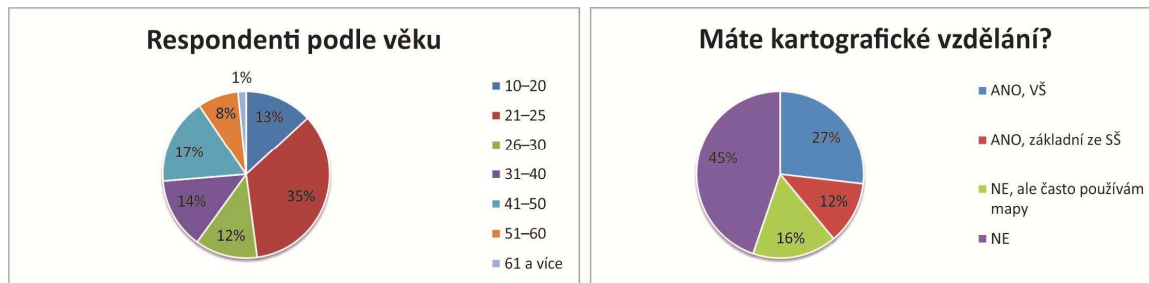
### 6.1 Dotazníkové šetření

Jedním z podkladů pro tvorbu stimulů pro eye-tracking testování byl on-line dotazník využívající technologii Google Forms. Tato metoda byla zvolena z důvodu snadného šíření přes sociální sítě a e-mailové schránky. Dotazník byl publikován 10. 10. 2019 a odpovědi se shromažďovaly po dobu dvou měsíců. Celkový počet respondentů byl 190.

#### Obsah dotazníku

Cílem dotazníku bylo zjistit preference uživatelů turistických map. Na začátku dotazníku se zjišťuje věk a pohlaví účastníka (graf 1). V první části je dotazník zaměřen na digitální turistické mapy a jsou zde otázky typu: „Jak často používáte digitální či papírovou turistickou mapu, zda má respondent kartografické vzdělání, na jakém zařízení používá nejčastěji digitální turistické mapy, které mapové portály s turistickými mapami používá“ apod.

Seznam otázek dotazníkového šetření je součástí přílohy 1. Celý on-line dotazník je součástí volné přílohy.



Graf 1 Dělení respondentů podle věku a kartografického vzdělání.

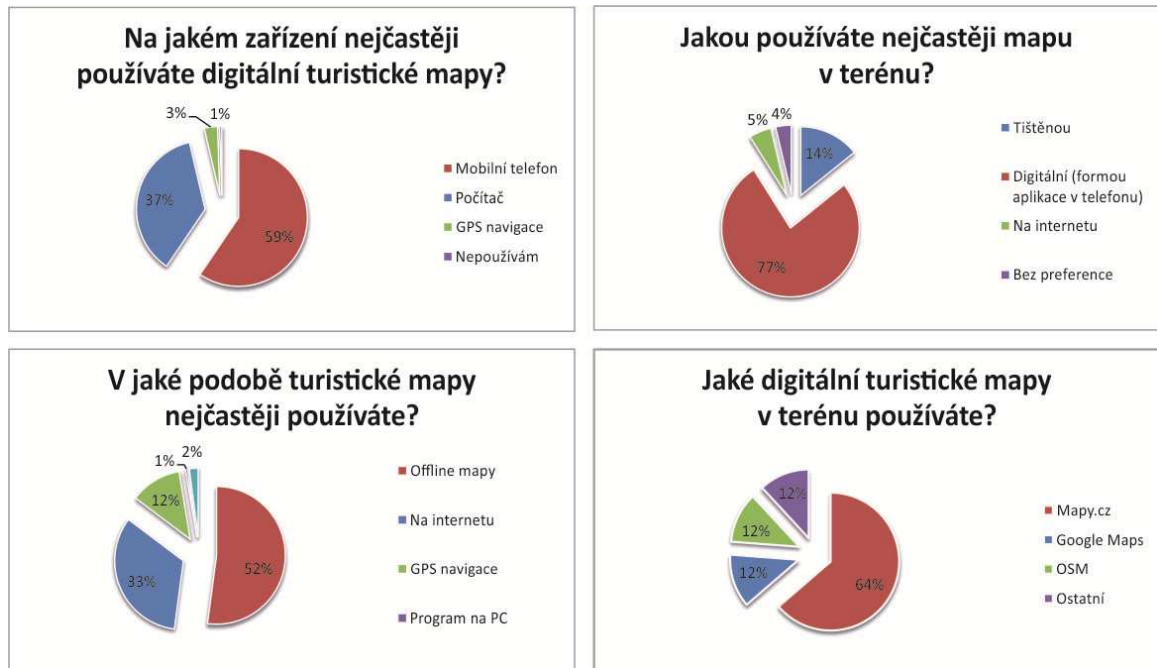
V další části byly nejprve hodnoceny vybrané české i zahraniční turistické mapy a následovalo hodnocení znakových klíčů a konkrétních znaků. Poslední část byla zaměřena na tištěné mapy a bylo zjišťováno, jak často je respondenti nakupují, od kterých vydavatelství a zda jsou spokojeni s jejich současnou tvorbou, případně jaké změny by uvítali.

#### Odpovědi na dotazník

Na dotazník odpovědělo celkem 190 respondentů (112 mužů a 78 žen) různého věku a vzdělání. V otázce: „Jak často používáte turistickou mapu v digitální či papírové podobě?“ odpovědělo 43 % respondentů několikrát do týdne. Celých 8 % respondentů odpovědělo, že maximálně 5x za rok a každá ze zbylých odpovědí (1x do týdne a 1x za měsíc) měla přibližně 24 % odpovědí. Všichni respondenti tedy používají turistické mapy, protože nikdo z nich neodpověděl, že turistickou mapu vůbec nepoužívá. Tyto odpovědi jsou podobné těm z dotazníkového šetření v roce 2016,

kteře bylo provedeno v rámci bakalářské práce „Vliv stínování na kognici map“ (Gabryš, 2017).

Následovaly otázky zaměřené na použití digitálních turistických map. Bylo zjištěno, že uživatelé používají turistické mapy nejvíce na mobilním telefonu a preferují jejich offline verzi. Většina uživatelů používá aplikaci Mapy.cz, které umožňují stažení digitálních map z pohodlí domova a jejich použití v terénu bez připojení k internetu (graf 2).



Graf 2 Používání turistických map.

U otázek zaměřených na mapové portály (graf 3) s turistickými mapami se prokázalo, že většina uživatelů na internetu používá Mapy.cz.

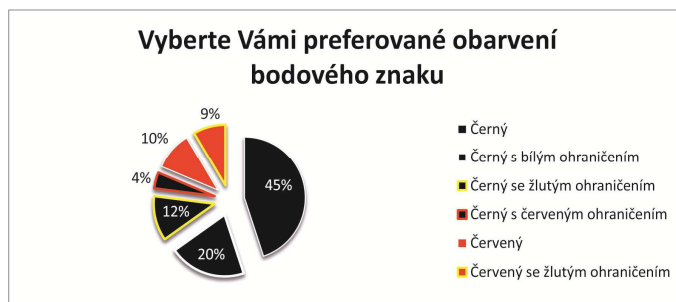


Graf 3 Používání mapových portálů s turistickými mapami.

Tato část ještě obsahovala jednu doplňující otázku: „V zimě používáte zimní nebo letní turistickou mapu?“ Přibližně 65 % respondentů odpovědělo, že v zimě používá letní variantu, asi 19 % z nich pak používá variantu zimní a zbylých 16 % v zimě tyto mapy vůbec nepoužívá.

Další část dotazníku byla věnována hodnocení vybraných českých i zahraničních turistických map a znakových klíčů. Hodnocení bylo použito jako podklad pro tvorbu eye-tracking experimentu.

Po hodnocení turistických map a znakových klíčů následovalo hodnocení bodových znaků. Z výsledků vyplynulo, že uživatelé preferují černé znaky (graf 4). Z důvodu lepší čitelnosti znaků je často přidáváno ohraničení. Respondenti by nejčastěji zvolili bílé ohraničení u černých znaků.



Graf 4 Obarvení bodového znaku.

V další otázce respondenti vybírali nejvhodnější liniový znak pro cyklotrasu. Stejný znak (obr. 12) byl následně použit při modifikaci turistické mapy, ze které byly vytvářeny stimuly pro uživatelská testování.

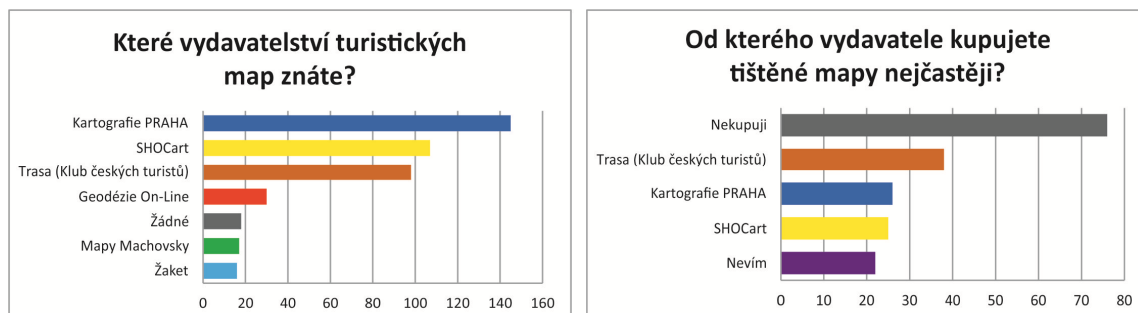


Obr. 12 Liniový znak určený pro modifikaci turistické mapy.

V otázce: „Vybrali byste si turistickou mapu se stínovaným reliéfem nebo bez něj?“ odpovědělo 55 % respondentů, že preferují stínovaný reliéf. Vlivem stínování na kognici map se zabýval Gabryš (2017) a zjistil, že stínování je vhodným doplňkem vrstevnic a kót pro vizualizaci terénu. Záleží však na informaci, kterou chce čtenář z mapy získat a také na množství prvků. Dále bylo zjištěno, že samotné stínování nestačí k vyvolání dostatečné představy o průběhu terénu. V případě volby stínovaného reliéfu, jakožto reprezentace povrchu je vhodné použít méně výrazné stínování.

Poslední část je zaměřena na tištěné turistické mapy (graf 5). V otázce: „Nakupujete tištěné turistické mapy?“ odpovědělo 52 % respondentů, že je nenakupuje, zbylých 48 % respondentů turistické mapy nakupuje. Další dvě otázky byly zaměřeny na vydavatele tištěných turistických map. Mezi nejznámější vydavatele respondenti zařadily společnosti Kartografie PRAHA spolu s vydavatelstvím SHOCart a Trasou. V případě, že lidé nakupují tištěné mapy, tak je to nejčastěji od vydavatelství Kartografie PRAHA.





Graf 5 Otázka na vydavatelství turistických map.

V další otázce bylo ověřeno, zda jsou uživatelé spokojeni se současnou podobou tištěných map. Asi 57 % respondentů odpovědělo, že ano a dalších 31 %, že spíše ano. V poslední otázce byly zjišťovány změny, které by uživatelé uvítali. Ačkoliv většina respondentů odpověděla, že jsou spokojeni s tištěnými turistickými mapami, tak se v poslední otázce a přídatném komentáři upozornili na řadu nedostatků či změn, které by uvítali.

## 6.2 Příprava eye-tracking testování

Za účelem zvýšení efektivity a přizpůsobení kartografických děl potřebám uživatelů se kognitivní kartografie zabývá usability studies neboli studií použitelnosti (Popelka, Vávra, Brychtová, 2014).

Nielsen (2003) definuje použitelnost jako kvalitativní atribut ukazující konkrétní uživatelské rozhraní připravené splnit požadavky uživatele z hlediska ovládání prostředí.

Eye-tracking je jednou z několika metod aplikovaných ve studiích použitelnosti (Li a kol., 2010). Technologie eye-tracking je podle Gienka a Levina (2005) založena na principu sledování pohybu lidských očí při vnímání obrazu. Zařízení, které je schopné tyto pohyby sledovat a měřit, se označuje jako eye-tracker.

Většina moderních eye-trackerů, tedy zařízení schopných zaznamenávat pohyb očí, je založena na principu bezkontaktního snímání středu zornice a korneálního odrazu přímého paprsku infračerveného světla (Holmqvist a kol., 2011). Eye-tracker je nejčastěji umístěn pod monitorem, na kterém je zobrazován studovaný obraz (stimulus). Součástí zařízení je jedno nebo více infračervených světel, které svítí směrem na uživatele. Oči uživatele snímá kamera, která na základě rozpoznávání obrazu nalezne střed zornice a odraz infračerveného světla (Popelka, 2015).

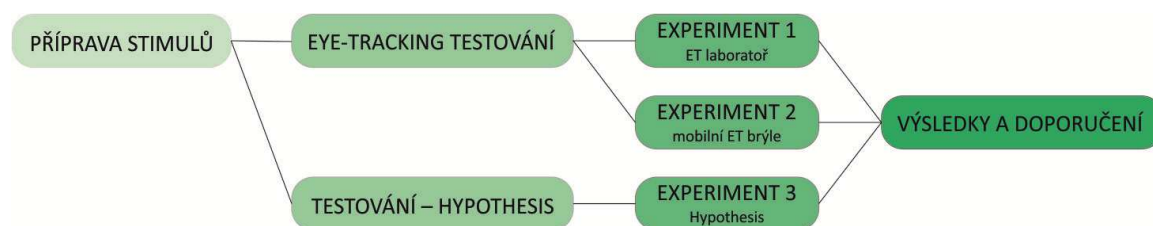
Pro testování byla vybrána turistická mapa v turisticky významná lokalitě části pohoří Beskydy v okolí Pusteven a města Rožnov pod Radhoštěm. Mapa obsahovala jak kopcovité území obsahující řadu turistických tras a zajímavostí, tak oblasti s rozsáhlou zástavbou.

Turistickou mapu v měřítku 1 : 25 000 v editovatelné podobě poskytla společnost Geodézie On Line. Mapa byla poskytnuta v nativním formátu .ocd a z tohoto důvodu byl v této práci použit pro změny ve znakovém klíči program OCAD.

V České republice jsou turistické mapy výhradně tvořeny v programu švýcarské firmy OCAD AG – OCAD. Software byl původně vyvinut pro tvorbu map k orientačnímu běhu. Programové prostředí je jednoduché a dá se víceméně nazvat kreslicím programem. OCAD se neustále vyvíjí a poslední verze OCAD 12 nabízí například podporu databází, GPS a možnosti importovat soubory typu SHP, což je výhodou

při propojení s plnohodnotným GIS softwarem. Výhodou programu jsou kreslicí nástroje pro tvorbu znaků. V programu se pracuje s tabulkou barev. Při definici vrstvy je automaticky přiřazena barva, která má určitou prioritu v tabulce barev. Stejně barevné znaky se pak řadí přes sebe na základě uživatelem stanovené priority. Program OCAD rozeznává celkem 5 typů znaků – body, linie, plochy, text odstavcový a text po linii. Výsledky práce v programu OCAD je možné exportovat v různých rastrových i vektorových formátech.

V rámci diplomové práce byla provedena celkem 3 uživatelská testování (obr. 13), při kterých byl použit statický eye-tracker, mobilní eye-tracking brýle a platforma Hypothesis.



Obr. 13 Schéma uživatelského testování.

### 6.2.1 Účastníci experimentu

Testování pro účely diplomové práce se účastnilo celkem 20 respondentů a to 15 mužů a 5 žen ve věku 19 až 36 let. Polovina z nich měla kartografické vzdělání. Tuto část respondentů tvořili studenti 5. ročníku geoinformatiky a také studenti doktorského studia. Druhou polovinu respondentů tzv. nekartografů tvořili studenti prvního ročníku geoinformatiky, kteří mají minimální zkušenosti s kartografií a také studenti jiných oborů Univerzity Palackého.

Při úvodním dotazníku uvedlo 65 % respondentů, že už někdy navštívili okolí Rožnova pod Radhoštěm, 30 % z nich tam nikdy nebylo a 5 % zná okolí velmi dobře. V dalších otázkách bylo zjištěno, jak často uživatelé používají turistické mapy a v jaké podobě (graf 6).



Graf 6 Používání turistických map účastníky experimentu 1 a 2.

Testování pomocí platformy Hypothesis se účastnilo celkem 45 respondentů, kterými byli studenti 2. a 4. ročníku Katedry geoinformatiky a také studenti oboru Mezinárodní rozvojová studia z Katedry rozvojových a environmentálních studií Univerzity Palackého v Olomouci. Účastníci experimentu 3 se tedy neúčastnili předcházejících testování.

Při úvodním dotazníku uvedlo 49 % respondentů, že už někdy navštívili okolí Rožnova pod Radhoštěm, 40 % z nich tam nikdy nebylo a 7 % zná okolí velmi dobře.

Na závěr úvodního dotazníku bylo zjištěno, jak často uživatelé používají turistické mapy a v jaké podobě (graf 7).



Graf 7 Používání turistických map účastníky experimentu 3.

## 6.2.2 Zařízení a software

V rámci diplomové práce byly provedeny celkem 3 experimenty. Cílem uživatelského testování byla optimalizace turistických map pomocí změn ve znakovém klíči a použitých popisů v mapě.

V prvním experimentu byl použit statický eye-tracker v eye-tracking laboratoři na Katedře geoinformatiky. Pro snímání pohybu očí byl využit přístroj SMI RED 205 s frekvencí 250 Hz.

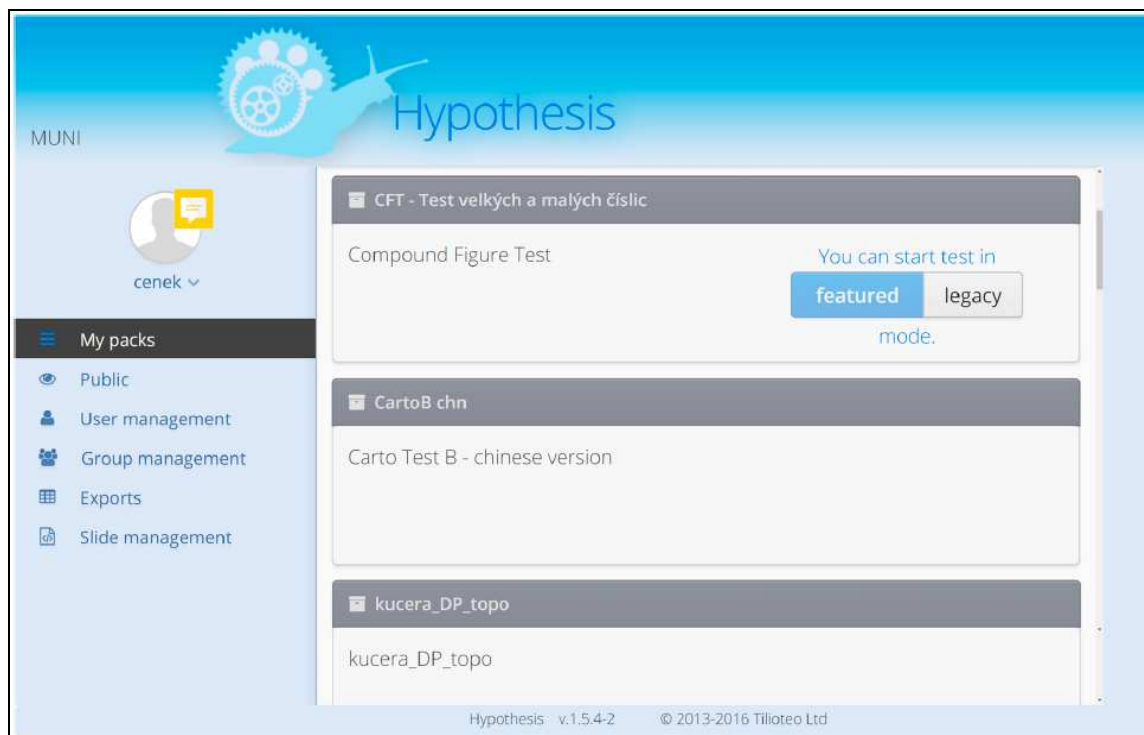
Na začátku každého experimentu byly vysloveny výzkumné předpoklady, které byly pomocí ET testování ověřeny. ET experiment byl vytvořen v programu SMI Experiment Center™.

Pro druhý experiment byly zapůjčeny mobilní eye-tracking brýle z Katedry obecné lingvistiky Univerzity Palackého v Olomouci s frekvencí 60 Hz od firmy SMI, které jsou distribuovány spolu s mobilním telefonem Samsung Galaxy S4 pro záznam dat. Pro účely testování byla vtištěna původní a nová mapa ve formátu A1 v měřítku 1 : 25 000.

Třetí experiment byl proveden na platformě Hypothesis, která je popsána v následující podkapitole.

### Platforma Hypothesis

Software Hypothesis byl vytvořen primárně pro účely výzkumu v kartografii a psychologii. Aplikace (obr. 14) je používána pro záznam událostí a real-time procesů. Modularita platformy umožňuje integraci různých procesů, prezentaci grafického materiálu či interaktivní animace a úkoly zahrnující manipulaci s 3D objekty. Modul správce slouží pro správu testů a export dat. Primární data jsou exportována v textovém formátu a jsou konvertována do formátu, který je vhodný pro následnou statistickou analýzu. Platforma má několik funkcí, například vytváření a správa úkolů s interakcí několika účastníků v reálném čase ("funkce pro více účastníků") nebo také možnost, kde jeden uživatel dokončí několik testů najednou ("funkce více funkcí") (Šašinka, Morong, Stachoň, 2017).



Obr. 14 Uživatelské rozhraní platformy Hypothesis.

Pomocí platformy Hypothesis byl sestaven a proveden třetí experiment, který probíhal na Katedře geoinformatiky a Katedře rozvojových a environmentálních studií. Na začátku každého testování byly v počítačové učebně (obr. 15) shromážděni účastníci testování, kterým byly krátce představeny jednotlivé testy a také práce v uživatelském rozhraní (obr. 14), do kterého se následně připojili pomocí uživatelského jména a hesla. Zároveň došlo k rozdělení respondentů do 2 skupin z důvodu porovnání původní a nové turistické mapy. Odpovědi byly zaznamenávány pomocí kliknutí levým tlačítkem myši přímo do mapy nebo do připraveného formuláře. U některých úloh bylo uživateli umožněno kreslit trasu mezi dvěma místy.

Účastníci tohoto testování se také zapojili do dalších výzkumů, které byly součástí tohoto experimentu. Testování tedy zahrnovalo celkem čtyři testy, kde právě jeden z nich byl věnován účelu této diplomové práce.



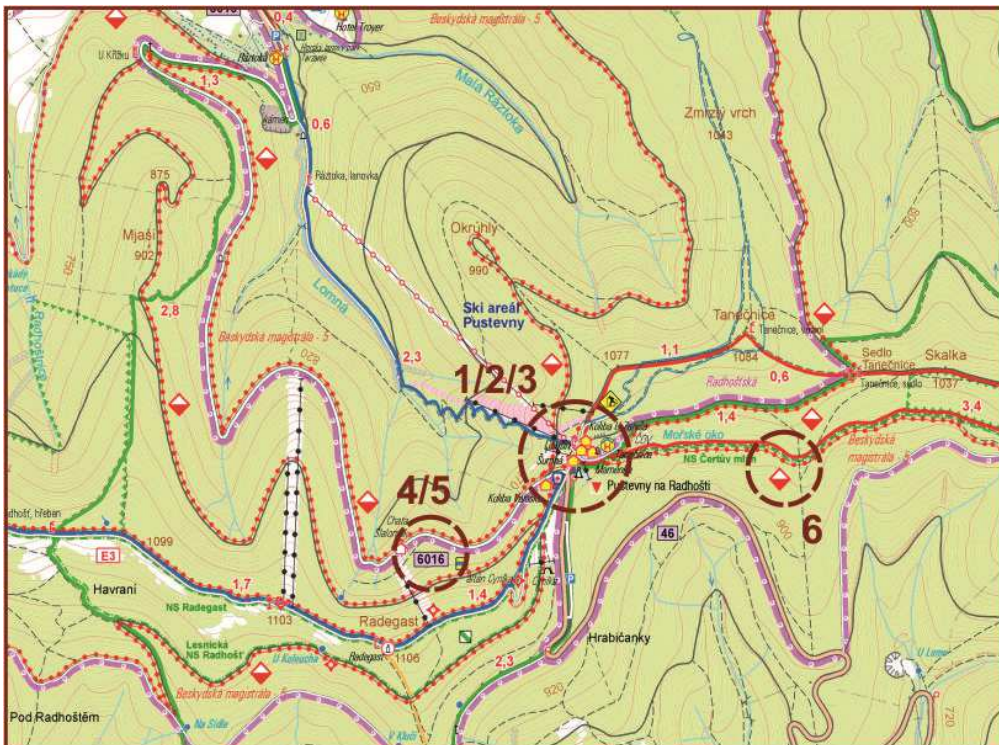
Obr. 15 Testování pomocí platformy Hypothesis

### 6.2.3 Příprava stimulů

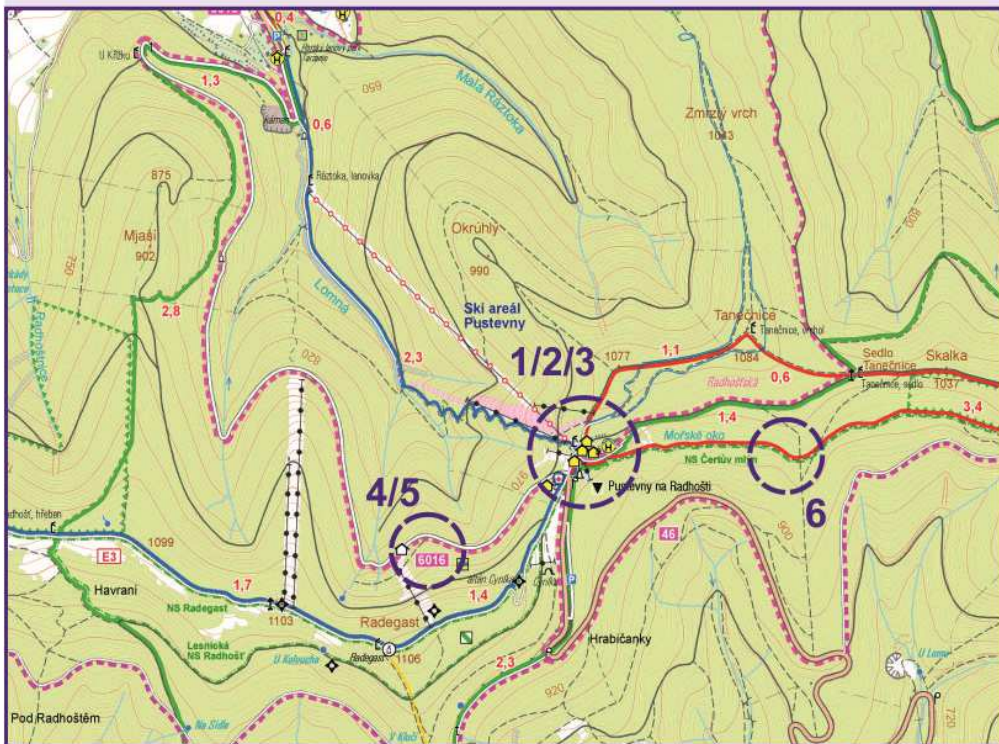
V první fázi byl využit on-line dotazník vyhodnocený v kapitole 5.1. Na základě odpovědí dotazníku byly vytvořeny stimuly pro následné uživatelské testování.

Stimuly pro eye-tracking testování i testování pomocí platformy Hypothesis byly připraveny v programu OCAD 11.0.1 a CorelDRAW X7. Při tvorbě stimulů došlo ke změnám ve znakovém klíči a také náplni mapy v podobě odstranění určitých znaků a popisů v mapách za účelem zjednodušení a redukce náplně mapy (obr. 16)





1. odstranění popisů turisticky nezajímavých a orientačně nedůležitých bodových znaků
2. odstranění turisticky nezajímavých a orientačně nedůležitých bodových znaků
3. změna červených znaků pro turisticky zajímavé objekty na černé
4. změna liniového znaku cyklostezky
5. změna označení cyklostezky
6. odstranění lyžařských tras



Obr. 16 Změny turistické mapy.

Kvůli provedeným změnám musela být částečně upravena legenda mapy (obr. 17).



Obr. 17 Původní (vlevo) a nová legenda (vpravo).

### 6.2.4 Průběh a design experimentů

V rámci diplomové práce byla provedena tři uživatelská testování (obr. 18), kterých se zúčastnilo celkem 65 respondentů. Výběr stimulů pro eye-tracking experiment byl proveden na základě konzultací s vedoucím práce a on-line dotazníkového šetření u kterého byli zjišťovány preference uživatelů.



## PRŮBĚH EXPERIMENTU 1

UVÍTÁNÍ

ÚVODNÍ INFORMACE O TESTU

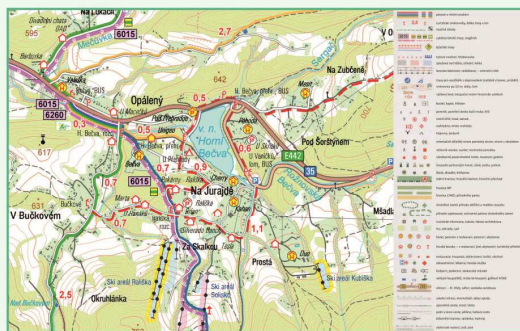
KALIBRACE

VYPLNĚNÍ ZÁKLADNÍCH INFORMACÍ



testování v laboratoři

1. ČÁST TESTOVÁNÍ (5 stimulů)  
označení bodu



2. ČÁST TESTOVÁNÍ (4 stimulů)  
označení trasy



## PRŮBĚH EXPERIMENTU 2

na experiment 1 navazoval experiment 2,  
respondent tak nemusel znovu vyplňovat údaje

ÚVODNÍ INFORMACE O TESTU

KALIBRACE

1. ČÁST TESTOVÁNÍ – určování rozdílů v mapách
2. ČÁST TESTOVÁNÍ – validace provedených změn



původní x modifikovaná mapa

## PRŮBĚH EXPERIMENTU 3

ÚVODNÍ INFORMACE O TESTU

ROZDĚLENÍ RESPONDENTŮ NA 2 SKUPINY

PŘIHLÁŠENÍ DO UŽIVATELSKÉHO ROZHRAŇÍ

1. ČÁST TESTOVÁNÍ (5 stimulů) – označení bodu
2. ČÁST TESTOVÁNÍ (4 stimulů) – označení trasy
3. ČÁST TESTOVÁNÍ (1 stimulus) – určování rozdílů



testování v učebně

Obr. 18 Průběh a design experimentů.

### Experiment 1

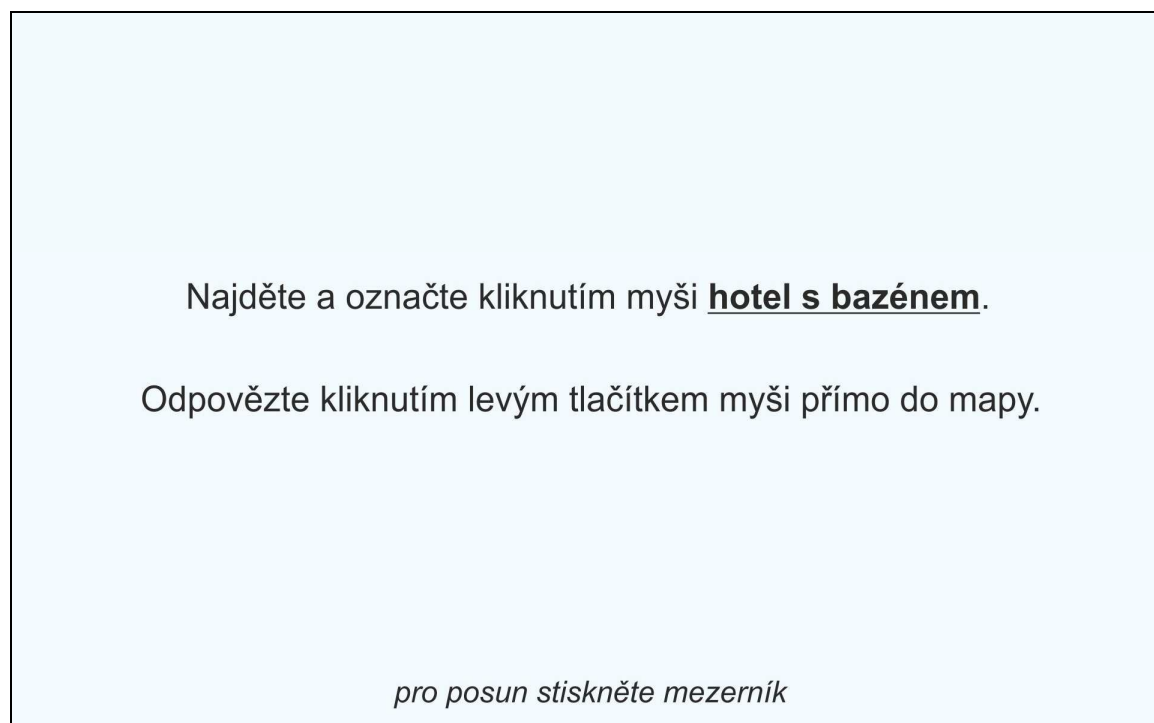
V rámci prvního experimentu byla využita technologie eye-tracking a to konkrétně statický eye-tracker v laboratoři KGI UPOL. Při tvorbě tohoto experimentu byl využit between-subject design experimentu, což znamená, že polovina respondentů pracovala s mapou původní a druhá polovina s novou mapou. U 20 respondentů tak nemohlo dojít k tzv. learning efektu, protože se účastnili pouze jedné z variant testu. Oba testy tedy měly stejnou strukturu, stejný počet stimulů a také rozdělení do dvou částí.



Po úspěšné kalibraci vyplnil každý respondent několik základních informací (příjmení, věk, kartografické vzdělání, práce s turistickými a znalost okolí Rožnova pod Radhoštěm). Poté byl respondentovi zobrazen úvodní obrázek s textem, ve kterém byl vysvětlen průběh testu a způsob odpovídání na jednotlivé otázky.

Následovala první část testu, ve které uživatelé hledali určité body zájmu. Jako první se respondentovi vždy zobrazil úkol (obr. 19), poté na krátkou dobu fixační kříž (600 ms), jehož účelem je, jak uvádí Popelka (2015), nastavit stejnou počáteční pozici jednotlivých trajektorií. Po fixačním kříži byl respondentovi zobrazen vlastní stimulus na dobu neurčitou. Čas potřebný pro zjištění odpovědi byl individuální. U všech pěti stimulů první části testu respondent odpovídal kliknutím levým tlačítkem myši přímo do mapy.

Ve druhé části testu respondenti zaznamenávali trasu z místa startu do cíle. Odpovídali kliknutím levým tlačítkem myši přímo do mapy. Pomocí několika kliknutí byla zakreslena určitá linie.



Obr. 19 Zadání úlohy při experimentu 1.

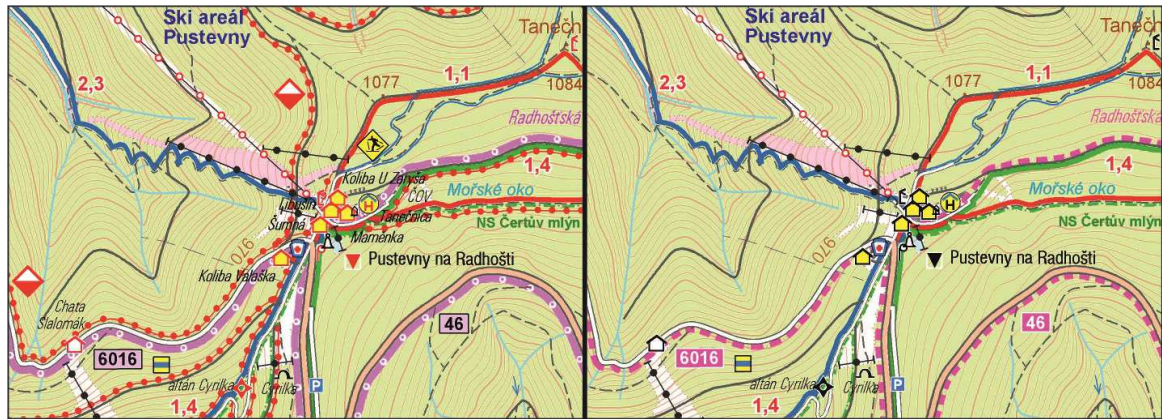
Při analýze výsledku jsou stimuly vytvořené pomocí původní mapy označené písmenem **S** a stimuly vytvořené pomocí nové mapy jsou označeny písmenem **N**. V příloze 2 a 3 jsou zobrazeny dvojice stimulů, které byly porovnávány v rámci prvního experimentu.

## **Experiment 2**

Při druhém experimentu byly použity mobilní eye-tracking brýle spolu s metodou think-aloud. Metoda think-aloud neboli analýza kognitivních procesů bývá také označována jako retrospektivní přemýšlení nahlas. Cílem této metody je zachycení uživatelského toku informací (myšlenek), o kterých testující subjekt přemýšlí, zatímco pracuje v testovaném uživatelském prostředí, tedy jakým způsobem lidé vyhodnocují zadané úkoly, a jak řeší vzniklé problémy (Bláha, 2015). Tato metoda

spočívá ve verbalizování procesů, které uživatel provádí při řešení určitého problému. Účastníci testování slovně popisují proces řešení konkrétních úkolů a k němu přidávají své pocity (Dykes et al. 2005). Respondenti tedy v průběhu testování mohli sdělovat své pocity a problémy, na které během testování narazili.

Testování se účastnili stejní respondenti jako při experimentu 1 a měli k dispozici původní i novou mapu v měřítku 1 : 25 000 a formátu A1 (obr. 20).



Obr. 20 Výřez původní mapy (vpravo) a upravené mapy (vpravo).

V první části testu hledali rozdíly v mapách. Pokud si některých rozdílů nevšimli, tak byly upozorněni na přibližnou oblast, kde si změny mohou lépe povšimnout, ale i to v některých případech nepomohlo a účastníci testování si nevšimli některých změn. Ve druhé části experimentu bylo respondentovi řečeno, která z map je původní a která je nová. Na závěr byla provedena validace provedených změn.

Data o pohybech očí byla zaznamenávána pomocí mobilních eye-tracking brýlí. Další důležitá data byla zaznamenávána do připravených formulářů (obr. 21).

RESPONDENT	P01	ZAŘAZENÍ
		2. a vyšší ročník kartografie
ZMĚNY	ZAZNAMENAL(A)	VALIDACE ZMĚN
odstranění turisticky nezajímavých a orientačně nedůležitých bodových znaků		
odstranění popisů turisticky nezajímavých a orientačně nedůležitých bodových znaků		
změna liniového znaku cyklostezky		
změna označení cyklostezky		
odstranění lyžařských tras		
změna červených bodových znaků pro turisticky zajímavé objekty na černé		
Poznámky:		<b>VÝBĚR MAPY</b>

Obr. 21 Formulář hodnocení experimentu 2.

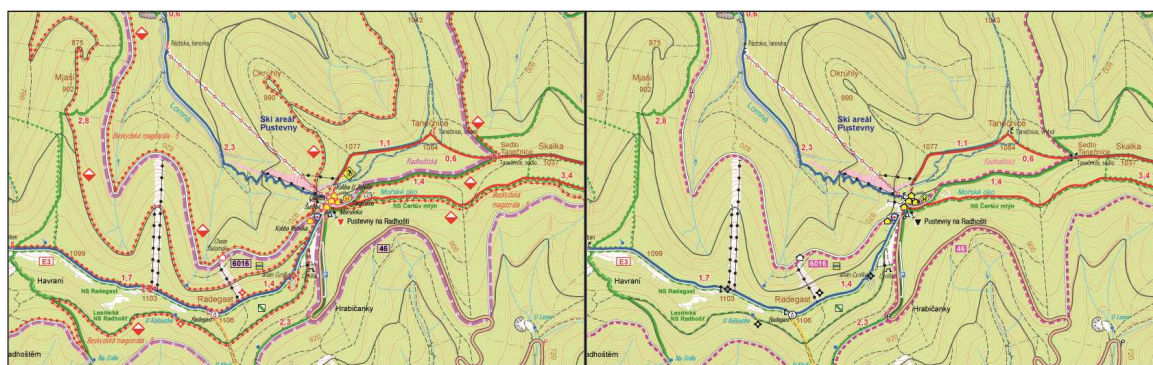
### Experiment 3

Třetí experiment byl uskutečněn pomocí platformy Hypothesis. Uživatelské testování probíhalo na Katedře geoinformatiky a Katedře rozvojových a environmentálních studií na Univerzitě Palackého. Třetího experimentu se účastnilo celkem 45 osob,

kteří se nezúčastnili prvního a druhého experimentu. Z důvodu porovnání dvou map došlo k rozdělení do 2 skupin. Každá ze skupin tedy pracovala pouze s původní nebo v opačném případě s novou mapou, tak jak tomu bylo v případě prvního experimentu. Experiment obsahoval 2 části, které byly stejné jak při experimentu 1. Třetí část zahrnovala hledání rozdílů v obou mapách (obr. 22), které trvalo 1 minutu.

Prvních 5 stimulů je zobrazeno v příloze 2, další 4 stimuly jsou zobrazeny v příloze 3 a poslední stimulus v obr. 22.

V rámci tohoto testování probíhal také sběr dat pro další studie, které budou v budoucnu publikovány.



Obr. 22 Stimulus pro hledání rozdílů původní mapy (vlevo) a upravené mapy (vpravo).

## 6.3 Analýza výsledků

Po uživatelském testování následovala analýza a validace provedených změn v turistické mapě.

### 6.3.1 Vyhodnocení experimentu 1

Vyhodnocení testu je zaměřeno na hodnocení turistických map, kde je pro vyhodnocení použito správných odpovědí a naměřených eye-tracking dat.

V provedeném experimentu byly zkoumány dvě hlavní výkonnostní metriky – účinnost (správnost vyřešení odpovědi) a efektivita (rychlost s jakou respondenti úlohu vyřešili).

Pro další analýzy byly vybrány eye-tracking metriky, kterými byly Scanpath Length a Fixation Count. Metrika Scanpath Length (Movement measures) popisuje délku trajektorie oka v rámci stimulu. V závislosti na její velikosti je možné odvodit obtížnost otázky nebo srozumitelnost stimulu. Délku je možné měřit v pixelech, milisekundách nebo počtu fixací (Goldberg a Helfman, 2011 in Popelka, 2018). Fixation Count (Numerosity measures) popisuje počet fixací zaznamenaných během sledování stimulu, případně ve vymezené oblasti zájmu. Větší počet fixací indikuje nízký stupeň efektivity vyhledávání nebo nevhodné uživatelské rozhraní hodnocené aplikace (Goldberg a Kotval, 1999 in Popelka, 2018).

Kromě výše zmíněných metrik popisujících pohyby očí byla použita také informace o délce řešení úkolu neboli Trial Duration.

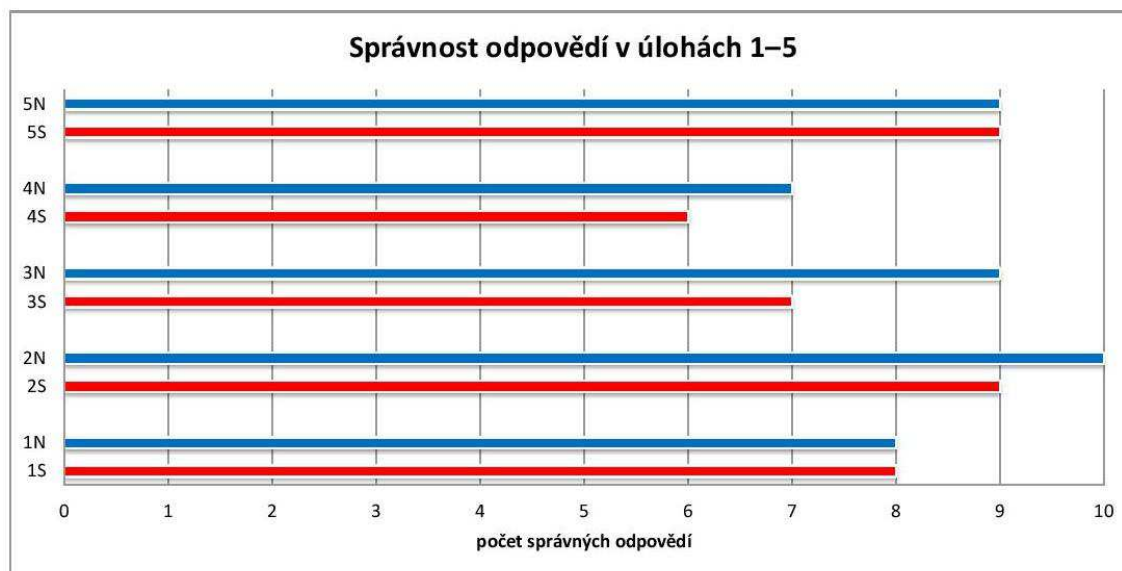
Ve většině případů byla odchylka kalibrace pod 1°. Detekce fixací proběhla pomocí algoritmu I-DT s nastavením parametru pro Min. Duration = 80 ms a Max. Dispersion 50 px podle (Popelka, 2015).

Správnost odpovědí byla zjišťována v programu SMI BeGaze™, odkud byly vyexportovány odpovědi respondentů zaznamenávané do formulářů. Export proběhl ve formě textového souboru formátu \*.txt. Soubor byl následně importován a zpracován v tabulkovém procesoru Microsoft Excel. Analýza a zpracování naměřených eye-tracking dat byla provedena v programu SMI BeGaze™, RStudio a Ogama.

Průměrná doba řešení úkolu u původní mapy byla 45,2 s a u nové mapy 38,6 s, což naznačovalo rychlejší práci uživatele s novou mapou. Tuto hypotézu však bylo potřeba potvrdit následnou statistickou analýzou. Kromě času řešení daného úkolu byla řešena také správnost.

### První část experimentu 1

Správnost odpovědí byl zjišťována pomocí definování oblastí zájmu, tedy Areas of Interests (AOI) v místech stimulu, kde se nacházela správná odpověď. V první části experimentu, kdy byly hledány určité body v mapě, byla u nové mapy nepatrně vyšší (graf 8).



Graf 8 Správnost odpovědí v úlohách 1–5. Červenou barvou jsou označeny odpovědi

Při vizualizaci naměřených eye-tracking dat bylo využito postupu, který poprvé představit Brodersen (2002). Postup poté upravila Ooms (2014) a použil jej například Popelka (2015) ve své práci pro hodnocení stínování v mapách. Nad analyzovanými stimuly byla vytvořena pravidelná čtvercová mřížka o rozměrech 7x10 buněk. Mřížka byla vytvořena v programu OGAMA. Odvozené eye-tracking metriky jsou vztaženy k jednotlivým buňkám této mřížky. Data byla poté zpracována v MS Excel, kde byla pomocí funkce Podmíněné formátování obarvena v závislosti na počtu naměřených fixací. Naměřené hodnoty původní i upravené mapy byly porovnány a opět pomocí funkce Podmíněné formátování obarveny. Podle převažujících kladných či záporných hodnot bylo určeno, u které varianty bylo naměřeno více fixací, z čehož bylo odvozeno, které části stimulu respondenta více zaujaly nebo byly problematické. Buňka, ve které se vyskytovala správná odpověď, často obsahovala vysoký počet fixací a byla tak v matici označena. Podobný způsob zvolil v své práci Popelka (2015), který nahradil buňku textem odpověď, protože by tato extrémní hodnota ovlivnila vizualizaci pomocí Podmíněného formátování. V této práci ale buňky se správnou odpovědí nevykazovaly extrémní hodnoty.



1S – SOCHA									
6	9	19	0	0	8	0	36	68	2
1	5	11	2	0	2	1	36	114	2
0	17	7	8	10	0	22	190	324	23
2	6	3	7	41	59	83	84	140	12
4	3	9	16	173	124	21	26	137	15
16	20	56	91	43	1	0	86	183	19
0	6	74	82	5	1	0	26	47	1

1N – SOCHA									
1	0	14	0	0	0	0	7	24	3
1	0	5	2	3	0	0	9	61	28
0	0	0	8	6	0	2	73	197	27
0	1	2	6	17	8	17	65	99	11
1	0	1	5	63	20	4	9	41	4
5	4	15	31	59	13	1	22	56	4
3	2	58	95	8	6	2	6	22	0

ROZDÍL PŮVODNÍ A NOVÉ MAPY									
5	9	5	0	0	8	0	29	44	-1
0	5	6	0	-3	2	1	27	53	-26
0	17	7	0	4	0	20	117	127	-4
2	5	1	1	24	51	66	19	41	1
3	3	8	11	110	104	17	17	96	11
11	16	41	60	-16	-12	-1	64	127	15
-3	4	16	-13	-3	-5	-2	20	25	1

2S – INFORMAČNÍ CENTRUM									
0	1	1	0	0	0	1	9	0	0
0	3	2	2	7	14	6	6	10	0
8	5	6	1	17	33	17	13	6	0
13	7	9	56	20	15	1	13	19	0
8	9	36	6	1	1	0	23	16	1
9	2	11	1	2	1	1	21	10	0
0	0	0	0	2	1	0	5	2	0

2N – INFORMAČNÍ CENTRUM									
0	0	0	0	1	0	0	4	4	1
1	0	3	5	6	3	3	4	16	0
5	1	6	4	10	23	8	4	29	1
14	6	1	33	9	6	1	10	10	0
15	11	47	11	4	1	0	12	23	4
0	17	33	5	3	0	0	18	21	1
0	0	3	1	6	0	0	8	3	0

ROZDÍL PŮVODNÍ A NOVÉ MAPY									
0	1	1	0	-1	0	0	-3	5	-1
-1	3	-1	-3	1	11	3	2	-6	0
3	4	0	-3	7	10	9	9	-23	-1
-1	1	8	23	11	9	0	3	9	0
-7	-2	-11	-5	-3	0	0	11	-7	-3
9	-15	-22	-4	-1	1	1	3	-11	-1
0	0	-3	-1	-4	1	0	-3	-1	0

3S – HOTEL S BAZÉNEM									
0	0	0	1	0	8	2	26	15	0
0	4	1	4	15	26	62	51	18	0
13	14	14	14	7	22	96	66	14	0
38	7	15	10	16	25	34	24	12	0
26	14	11	20	22	3	5	36	50	7
16	8	14	19	9	2	0	80	92	24
0	3	16	2	2	1	0	20	6	0

3N – HOTEL S BAZÉNEM									
0	0	1	0	0	1	2	5	15	5
0	0	1	4	13	23	70	22	22	7
3	5	17	20	7	12	75	54	19	9
31	2	14	13	21	16	10	13	22	5
11	20	6	33	27	9	5	41	86	14
18	19	15	42	2	0	0	77	121	22
5	14	24	4	2	1	0	11	20	1

ROZDÍL PŮVODNÍ A NOVÉ MAPY									
0	0	-1	1	0	7	0	21	0	-5
0	4	0	0	2	3	-8	29	-4	-7
10	9	-3	-6	0	10	21	12	-5	-9
7	5	1	-3	-5	9	24	11	-10	-5
15	-6	5	-13	-5	-6	0	-5	-36	-7
-2	-11	-1	-23	7	2	0	3	-29	2
-5	-11	-8	-2	0	0	0	9	-14	-1

4S – PENZION									
0	0	1	0	0	0	0	2	4	0
4	4	0	7	1	6	0	1	0	0
1	2	32	21	25	8	0	6	10	0
0	4	24	10	18	5	0	4	13	1
1	0	14	41	37	0	0	18	59	9
0	0	1	1	7	13	0	45	108	22
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

4N – PENZION									
0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
0	1	0	1	4	4	2	2	3	0
0	2	15	15	20	4	1	3	12	0
2	2	7	13	21	9	4	1	7	0
1	0	12	40	10	1	1	10	39	14
0	0	3	3	4	6	0	26	40	7
0	1	0	1	0	1	0	2	2	0

ROZDÍL PŮVODNÍ A NOVÉ MAPY									
0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
4	3	0	6	-3	2	-2	-1	-3	0
1	0	17	6	5	4	-1	3	-2	0
-2	2	17	-3	-3	-4	-4	3	6	1
0	0	2	1	27	-1	-1	8	20	-5
0	0	-2	-2	3	7	0	19	68	15
0	-1	0	-1	0	-1	0	-2	-1	0

5S – PENZION S RESTAURACÍ									
0	0	1	0	0	0	0	1	2	0
1	1	0	9	1	6	0	3	0	0
3	2	12	46	32	4	2	4	1	0
0	0	16	4	12	3	0	5	4	1
0	0	2	17	17	1	0	24	52	16
0	0	0	0	1	4	1	23	66	17
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

5N – PENZION S RESTAURACÍ									
0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
3	4	0	3	0	4	1	1	0	0
0	2	14	38	20	1	1	0	0	0
0	0	16	8	14	3	0	3	1	0
0	0	4	24	11	0	0	6	30	3
0	0	0	0	2	5	0	7	21	13
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

ROZDÍL PŮVODNÍ A NOVÉ MAPY									
0	-2	0	0	0	0	0	1	2	0
-2	-3	0	6	1	2	-1	2	0	0
3	0	-2	8	12	3	1	4	1	0
0	0	0	-4	-2	0	0	2	3	1
0	0	-2	-7	6	1	0	18	22	13
0	0	0	0	-1	-1	1	16	45	4
0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0

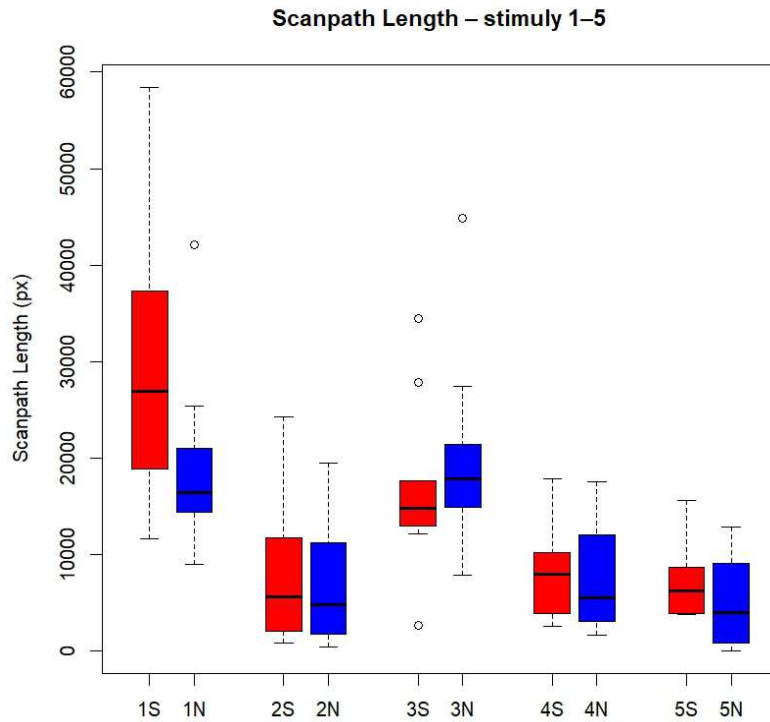
Graf 9 Počty fixací naměřených ve stimulech 1–5.

Žluté ohraničení označuje místo správné odpovědi.

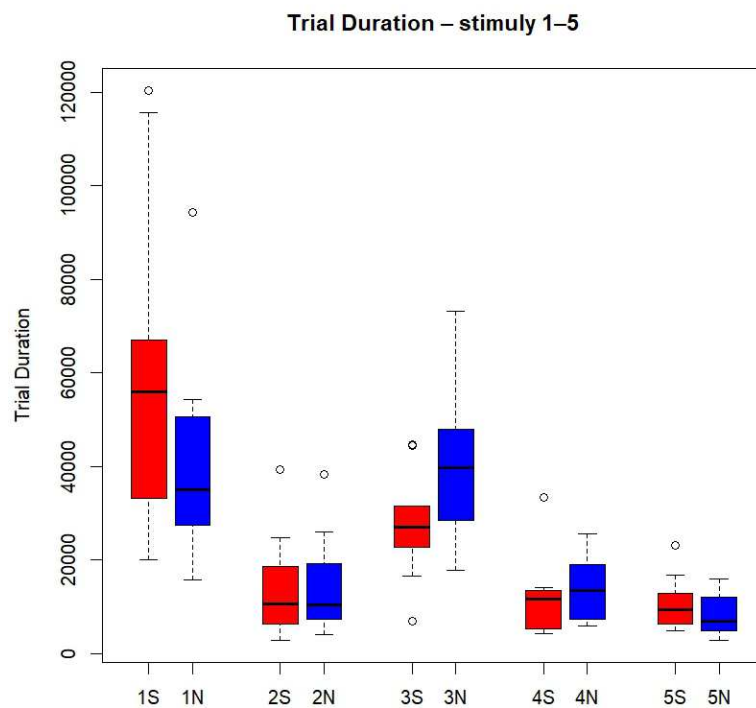
V případě 1. stimulu byl zaznamenán velký počet fixací v legendě mapy. Jejich menší počet lze pozorovat u mapy nové, což platí i pro následující stimuly.

Z vizuální analýzy (graf 9) je tedy patrné, že u rozdílové matice převažuje červená barva, což reprezentuje více fixací při řešení úlohy na původní mapě.

Společným aspektem všech stimulů je poměrně velký počet fixací v oblasti legendy, což naznačuje tendenci uživatele nejprve najít znak v legendě a poté hledat příslušný objekt v mapě. Znakový klíč je sestaven tak, aby byly znaky pokud možno intuitivní a čtenáři mapy tak často mohli rychle a bez prostudování legendy identifikovat určitý objekt. Stimuly původní mapy vykazovaly větší hodnoty délky trajektorie pohybu oka (graf 10). U času řešení úlohy jsou velké rozdíly v mapách u stimulů 1 a 3 (graf 11).



Graf 10 Délka trajektorie pohybu oka v otázkách 1–5.

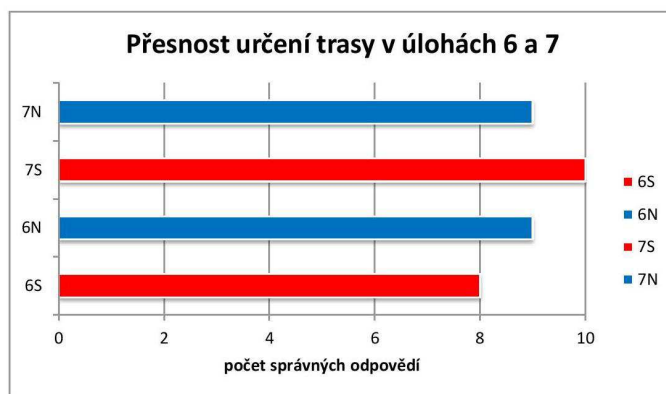


Graf 11 Čas řešení úlohy v otázkách 1–5.

U stimulů č. 1, tedy u otázky, kdy respondent hledal významnou sochu v mapě, byl prokázán méně významný statistický rozdíl u počtu fixací a délky trajektorie pohybu oka. U stimulů č. 3 byl prokázán méně významný statistický rozdíl v času řešení dané úlohy.

### Druhá část experimentu 1

Ve druhé části experimentu 1 respondenti zaznamenávali trasu z místa startu do cíle. V úloze 6 a 7 se výrazně neprojevil vliv lyžařské trasy a respondenti dobře rozeznali symbol cyklostezky či turistické trasy. Častou poznámkou, která se opakovala, i při experimentu 2 bylo, že na první pohled jim označení lyžařské trasy naznačuje, že je to turistická trasa. Proto by bylo vhodné zvolit například světlý odstín modré pro tento liniový znak tak, aby barva více asociovala se zimním obdobím. V úlohách 6 a 7 vyplynulo, že úprava mapy neměla vliv na přesnost odpovědí (graf 12).



Graf 12 Přesnost určení trasy v úlohách 6–7.

Z vizuální analýzy grafu 13 je patrné, že počet fixací je nižší v mapě nové a respondenti tak rychleji zvolili svou trasu na základě zadání.

6S – TRASA PO CYKLOSTEZCE										
0	1	1	1	12	42	34	103	147	1	
0	1	7	48	146	318	49	41	33	0	
0	3	44	89	54	47	1	26	16	0	
0	11	133	118	66	13	2	23	10	0	
0	44	223	196	44	4	1	26	11	0	
0	2	19	108	440	15	3	11	8	0	
0	0	0	1	2	2	0	9	13	0	

6N – TRASA PO CYKLOSTEZCE										
0	1	0	0	2	15	8	13	42	2	
0	0	3	15	70	120	93	17	7	0	
0	2	21	53	35	30	10	2	2	0	
0	3	74	70	30	5	2	1	2	0	
0	25	111	96	20	1	0	3	4	0	
10	10	34	70	10	11	0	6	3	0	
0	0	4	16	1	4	0	4	1	0	

ROZDÍL PŮVODNÍ A NOVÉ MAPY										
0	0	1	1	10	27	26	90	105	-1	
0	1	4	33	76	198	-44	24	26	0	
0	1	23	36	19	17	-9	24	14	0	
0	8	59	48	36	8	0	22	8	0	
0	19	112	100	24	3	1	23	7	0	
-10	-8	-15	38	430	4	3	5	5	0	
0	0	-4	-15	1	-2	0	5	12	0	

7S – TRASA PO TURISTICKÉ TR.										
0	0	2	14	0	0	5	87	199	13	
0	0	10	262	6	0	0	14	48	0	
0	2	34	428	6	3	0	2	19	0	
1	5	29	196	11	6	3	5	14	0	
1	135	120	75	4	2	1	3	7	0	
0	24	113	11	4	5	1	2	5	0	
0	0	0	2	0	0	2	1	5	0	

7N – TRASA PO TURISTICKÉ TR.										
0	0	0	2	2	0	0	19	97	17	
0	0	17	101	4	2	0	8	23	0	
0	0	28	245	60	1	1	2	3	0	
0	0	19	127	46	9	0	5	8	0	
0	65	78	45	18	13	1	1	3	0	
10	43	127	5	27	11	0	1	0	0	
0	4	19	2	6	0	1	3	1	0	

ROZDÍL PŮVODNÍ A NOVÉ MAPY										
0	0	2	12	-2	0	5	68	102	-4	
0	0	-7	161	2	-2	0	6	25	0	
0	2	6	183	-54	2	-1	0	16	0	
1	5	10	69	-35	-3	3	0	6	0	
1	70	42	30	-14	-11	0	2	4	0	
-10	-19	-14	6	-23	-6	1	1	5	0	
0	-4	-19	0	-6	0	1	-2	4	0	

8S – TURISTICKY NEJATRAKTIVNĚJŠÍ TRASA										
0	0	0	8	3	3	1	22	17	0	
0	15	21	35	16	52	76	35	7	0	
14	58	85	85	193	293	214	74	20	2	
109	408	296	432	134	42	37	48	27	10	
205	158	122	74	21	20	4	18	17	11	
208	122	4	4	4	9	1	25	5	0	
0	2	0	0	2	4	0	7	1	0	

8N – TURISTICKY NEJATRAKTIVNĚJŠÍ TRASA										
0	0	0	0	1	0	0	5	30	3	
0	4	6	12	3	22	14	7	14	5	
1	30	48	82	218	202	201	49	71	8	
18	248	221	336	90	36	44	13	28	2	
102	152	74	33	25	25	2	5	7	0	
89	98	27	5	2	5	1	11	8	0	
12	13	4	0	2	2	0	4	2	0	

ROZDÍL PŮVODNÍ A NOVÉ MAPY										
0	0	0	8	2	3	1	17	-13	-3	
0	11	15	23	13	30	62	28	-7	-5	
13	28	37	3	-25	91	13	25	-51	-6	
91	160	75	96	44	6	-7	35	-1	8	
103	6	48	41	-4	-5	2	13	10	11	
119	24	-23	-1	2	4	0	14	-3	0	
-12	-11	-4	0	0	2	0	3	-1	0	

9S – TURISTICKY NEJATRAKTIVNĚJŠÍ TRASA										
0	0	6	108	341	242	49	20	14	1	
14	6	63	204	230	344	144	20	9	0	
10	71	242	113	29	29	4	46	16	1	
34	105	65	31	12	21	1	29	12	0	
29	239	83	1		4	1	15	13	9	
2	48	1	6	0	0	0	12	7	1	
0	0	0	1	20	0	0	0	0	0	

9N – TURISTICKY NEJATRAKTIVNĚJŠÍ TRASA										
0	0	2	8	68	165	58	6	38	4	
0	0	6	66	145	262	145	12	12	1	
0	21	134	94	70	71	10	2	12	0	
10	28	84	44	25	7	3	5	4	1	
9	91	67	14	2	1	0	1	5	7	
15	54	9	14	1	2	0	6	11	1	
1	0	0	2	3	0	0	0	0	0	

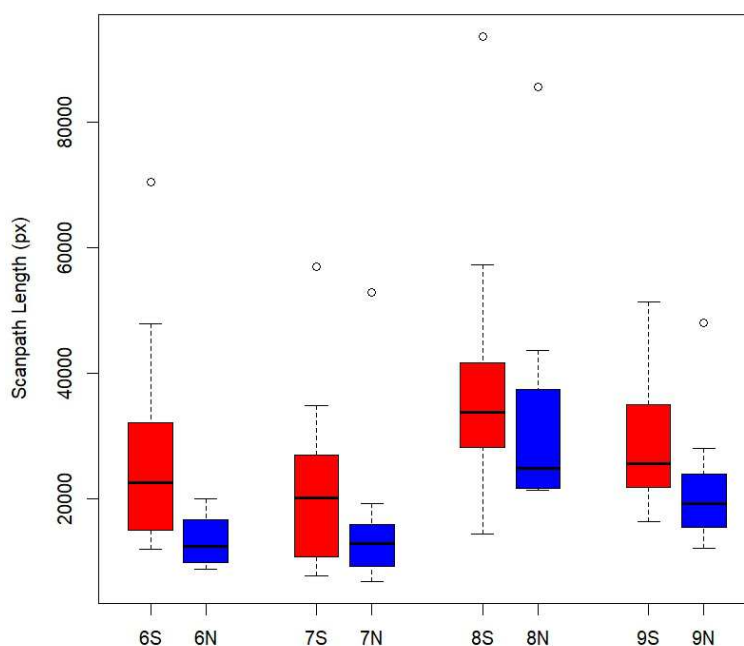
ROZDÍL PŮVODNÍ A NOVÉ MAPY										
0	0	4	100	273	77	-9	14	-24	-3	
14	6	57	138	85	82	-1	8	-3	-1	
10	50	108	19	-41	-42	-6	44	4	1	
24	77	-19	-13	-13	14	-2	24	8	-1	
20	148	16	-13	-2	3	1	14	8	2	
-13	-6	-8	-8	-1	-2	0	6	-4	0	
-1	0	0	-1	17	0	0	0	0	0	

Graf 13 Počty fixací naměřených ve stimulech 6–9.

U stimulu č. 6 byl prokázán méně významný statisticky rozdíl u počtu fixací, ale u délky trajektorie pohybu oka byl zjištěn významný statický rozdíl. Stimuly původní mapy vykazovaly větší hodnoty délky trajektorie pohybu oka (graf 14) i času řešení úlohy (graf 15). Tento aspekt byl tedy společný pro všechny stimuly v rámci experimentu č. 1.

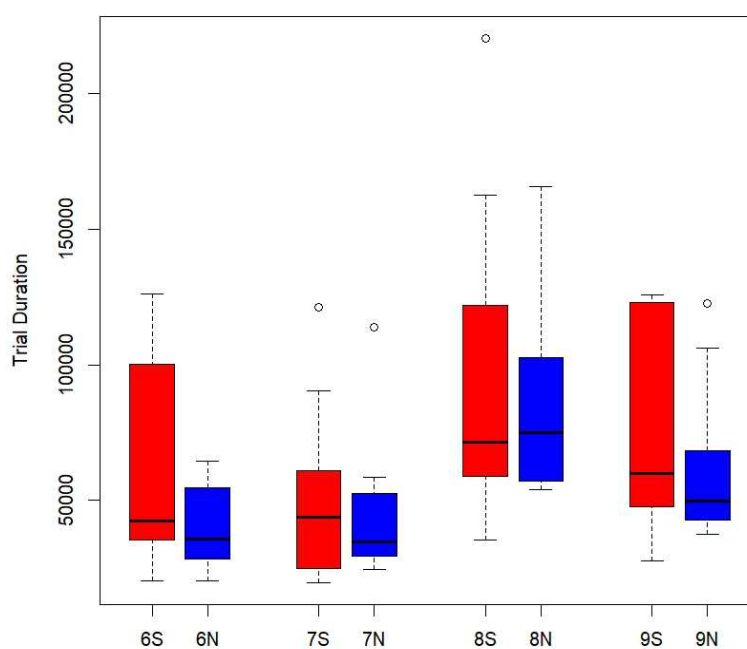


Scanpath Length – stimuly 6–9



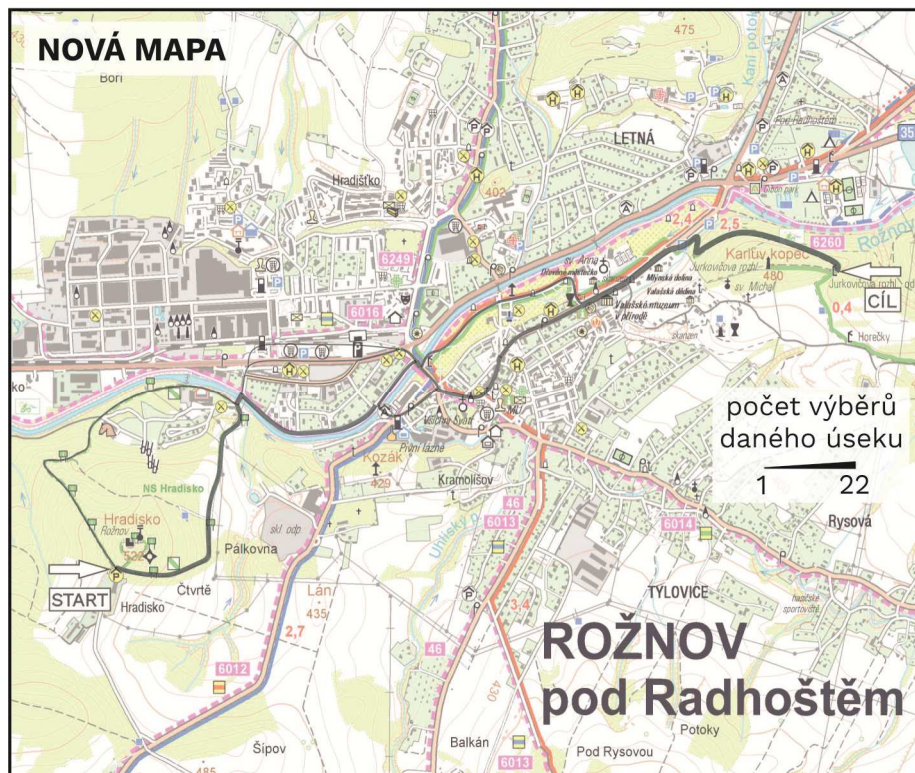
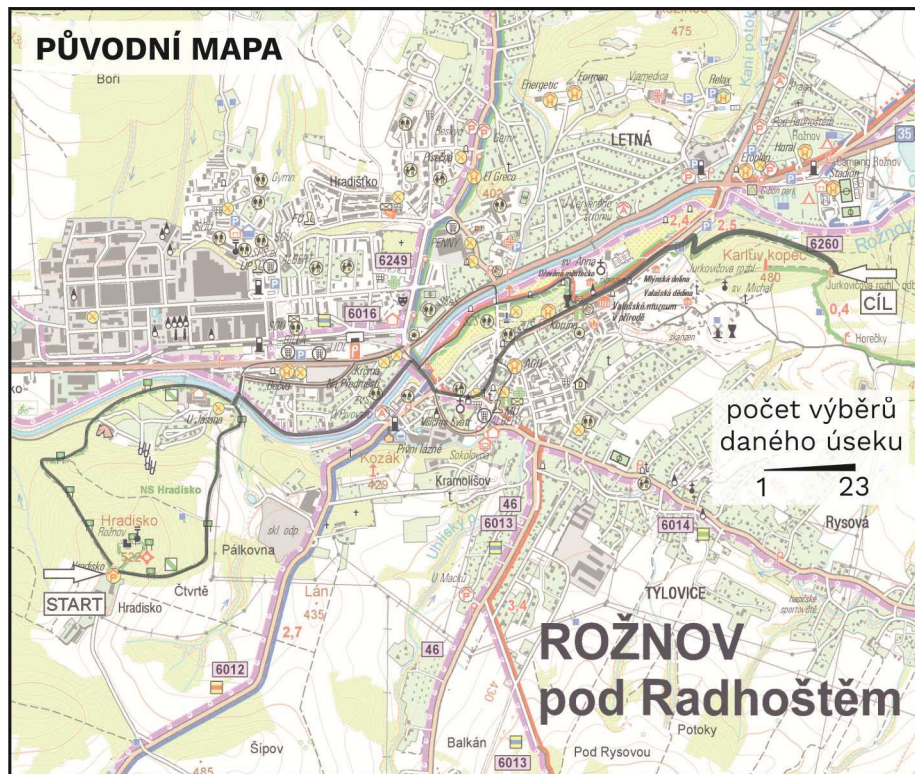
Graf 14 Čas řešení úlohy v otázkách 1–5.

Trial Duration – stimuly 6–9



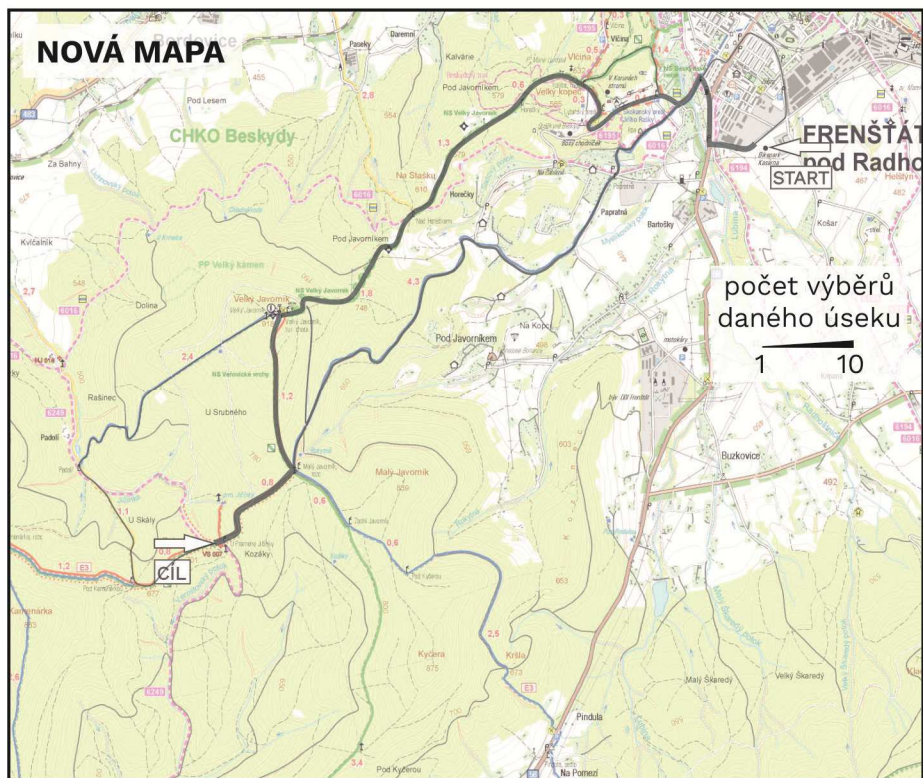
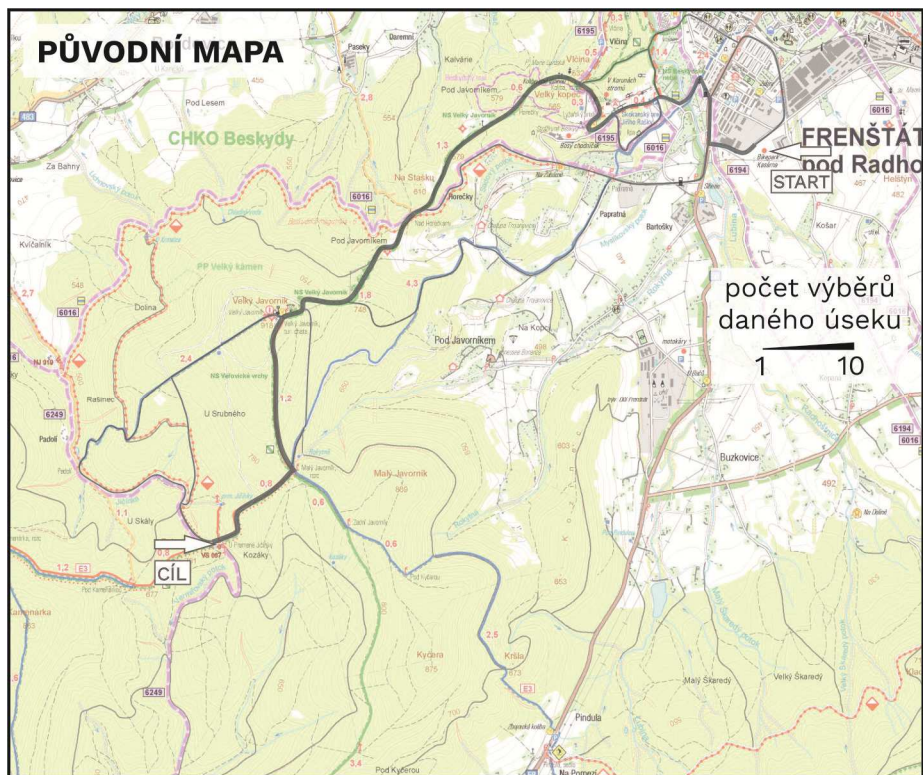
Graf 15 Čas řešení úlohy v otázkách 6–9.

U stimulů č. 8 a č. 9 byl vizualizován výběr nejatraktivnější trasy z místa startu do cíle. K rychlejší volbě trasy ze startu do cíle docházelo u nové mapy (graf 15). Výběr trasy respondentů, kteří pracovali s novou mapou, se shodoval více, než výběr trasy respondentů testování s původní mapou (obr. 23 a 24).



Obr. 23 Volba trasy v úloze č. 8 experimentu 1.





Obr. 24 Volba trasy v úloze č. 9 experimentu 1.

Při experimentu 1 bylo zjištěno, že provedené změny ve znakovém klíči a redukci náplně mapy vedly k rychlejší práci uživatele s mapou. Přesnost odpovědi byla nepatrně větší u nové mapy.

## 6.3.2 Vyhodnocení experimentu 2

Experiment 2, který byl rozdělen do dvou částí, probíhal za pomoci eye-tracking brýlí a metody think-aloud. Výsledky byly zpracovávány v tabulkovém procesoru.

### První část experimentu 2

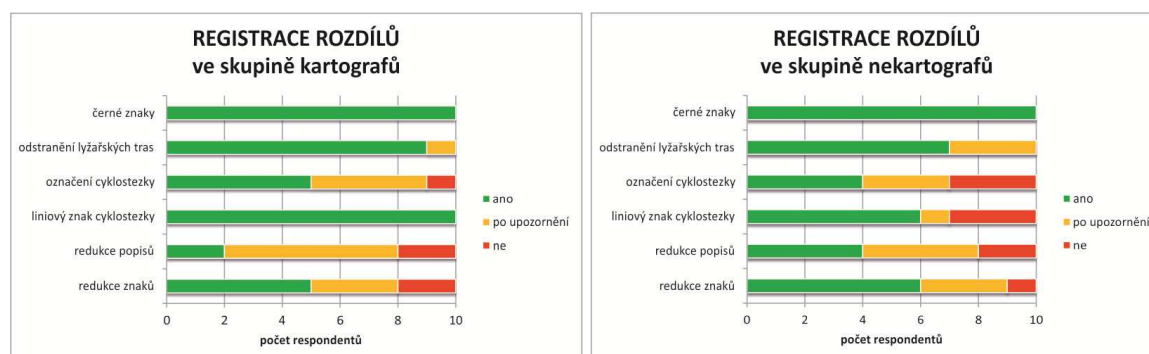
V první části experimentu 2 byly hledány rozdíly v obou mapách. Hodnocení probíhalo tak, že bylo zaznamenáváno, zda si respondent změny všiml sám, po upozornění kde se tato změna nachází, případně si změny nevšiml vůbec (obr. 25).

RESPONDENT	P01	ZAŘAZENÍ 2. a vyšší ročník kartografie
ZMĚNY	ZAZNAMENAL(A)	VALIDACE ZMĚN
odstranění turisticky nezajímavých a orientačně nedůležitých bodových znaků		souhlasí
odstranění popisů turisticky nezajímavých a orientačně nedůležitých bodových znaků		ubyt. a strav. zařízení
změna liniového znaku cyklostezky		souhlasí
změna označení cyklostezky		souhlasí
odstranění lyžařských tras		souhlasí
změna červených bodových znaků pro turisticky zajímavé objekty na černé		černé
Poznámky: černé znaky jsou lepší než červené, větší bodové znaky zachovat popisy ubytovacích a stravovacích zařízení		VÝBĚR MAPY nová (modifikovaná)

Registrace změn	
registrace změny	
registrace změny po upozornění	
nezaregistrování změny	

Obr. 25 Příklad vyplněného formuláře.

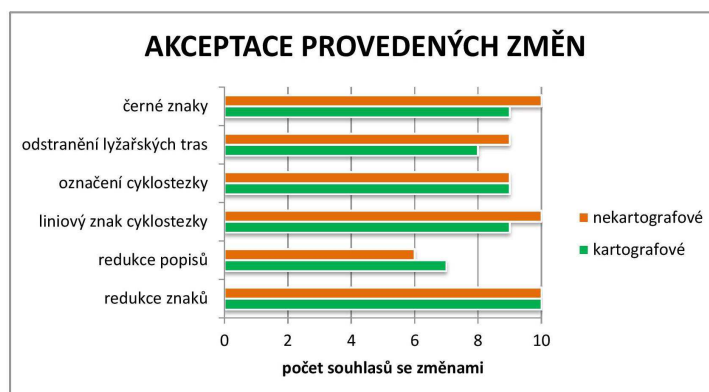
Při hledání rozdílů v mapách zaznamenali větší úspěšnost kartografové, ale rozdíly mezi skupinami respondentů nebyly výrazné (graf 16).



Graf 16 Registrace rozdílů v mapách.

## Druhá část experimentu 2

Ve druhé části experimentu 2 proběhla validace provedených změn v turistické mapě. Začátkem bylo objasněno, která z map je původní a která nová (modifikovaná). Respondent poté hodnotil provedené změny, které nahlas komentoval. Většina změn byla akceptována (graf 17). Diskuze byla vedena především nad redukcí popisů v mapách, a to konkrétně ubytovacích a stravovacích zařízení. V tomto případě by většina účastníků testování tyto popisy zachovala. Na závěr byl respondent dotázán, kterou z map by si vybral do terénu. Celkem 18 respondentů by si vybralo mapu novou, jeden by si vybral mapu původní a jeden ani jednu z nich.



Graf 17 Registrace rozdílů v mapách.

Při experimentu 2 proběhla důležitá validace provedených změn v turistické mapě. Většina změn byla ohodnocena kladně.

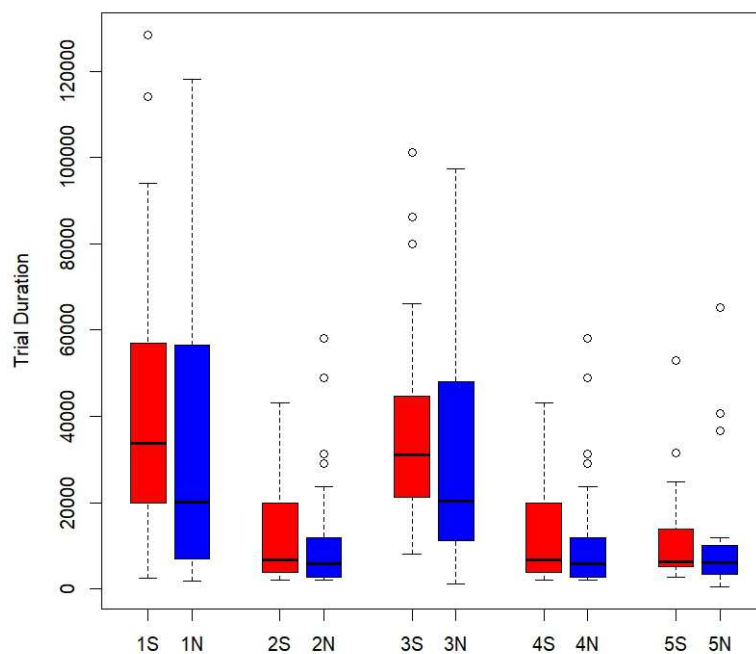
### 6.3.3 Vyhodnocení experimentu 3

Experiment 3 se uskutečnil pomocí platformy Hypothesis. Data byla zaznamenána do textového dokumentu a upravena v tabulkovém procesoru Microsoft Excel. Zpracování dat proběhlo především v programu ArcMap. Vybraná data byla zpracována v programu také v programu RStudio.

#### První část experimentu 3

Prvním krokem při vyhodnocení experimentu 3 byla analýza délky řešení úkolu. Z vizuální analýzy grafu 17 je patrné, že respondenti pracovali rychleji s novou mapou. U prvního experimentu nebyly rozdíly tak výrazné (graf 18).

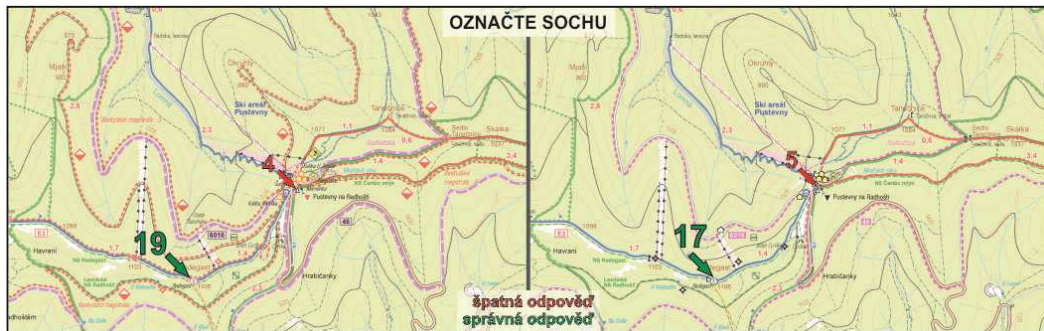
Trial Duration – stimuly 1–5



Graf 18 Čas řešení daného úkolu v úlohách 1–5.

Kromě rychlosti vyřešení dané úlohy byla zjišťována také přesnost. Na obrázku 26 jsou zobrazeny stimuly s vyznačenými správnými a špatnými odpověďmi. S původní mapou pracovalo 23 respondentů a s novou mapou 22. Správnost odpovědí u obou variant je velmi podobná.



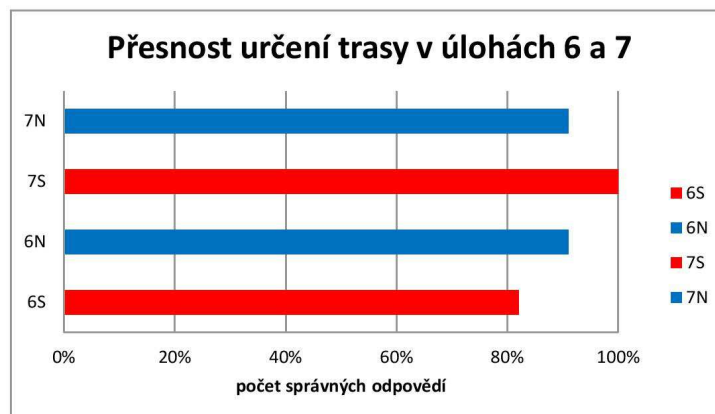


Obr. 26 Správnost určení daného bodu.

### Druhá část experimentu 3

Ve druhé části experimentu 3 respondenti zaznamenávali trasu z místa startu do cíle. Zpracování dat bylo časově náročné a poměrně komplikované z důvodu nedostatečného zakreslení linií při určování trasy. Z těchto důvodů byla vyhodnocena data poloviny respondentů obou variant testování.

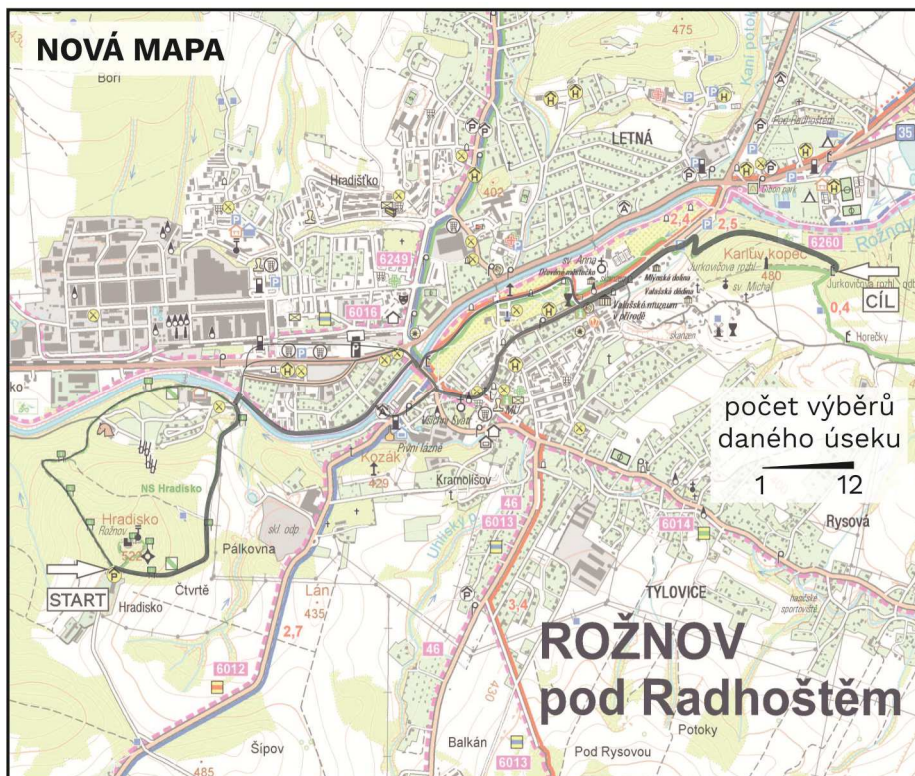
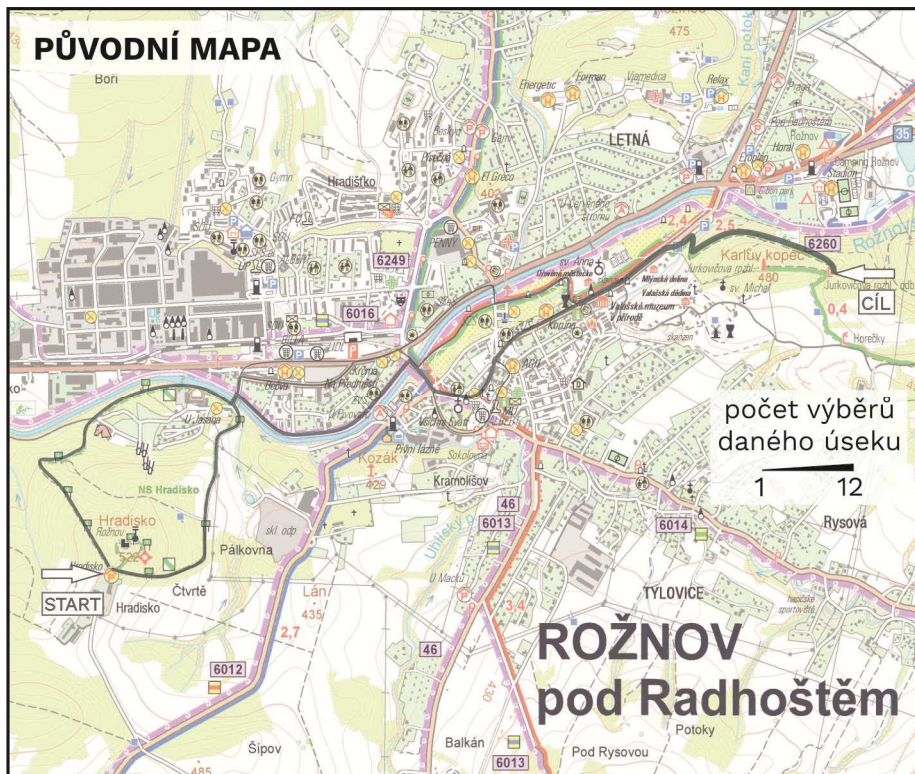
V úloze 6 a 7 se výrazně neprojevil vliv lyžařské trasy a respondenti dobře rozeznali symbol cyklostezky či turistické trasy stejně jako při experimentu 1 (graf 12).



Graf 19 Přesnost určení trasy v úlohách 6–7.

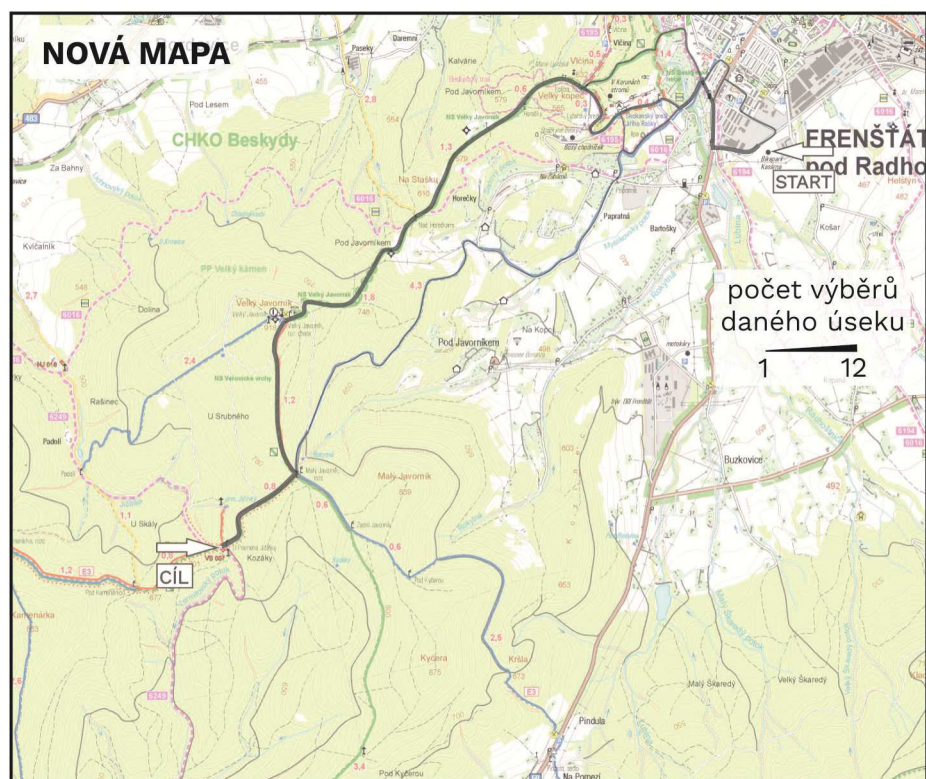
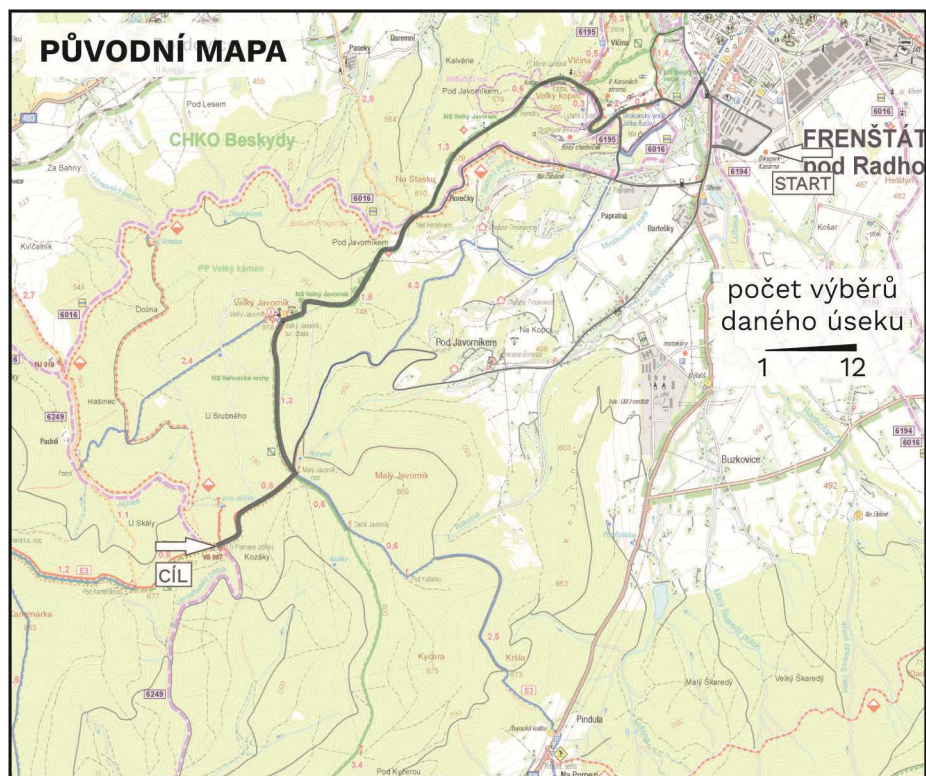
U stimulů č. 8 a č. 9 byl vizualizován výběr nejatraktivnější trasy z místa startu do cíle. K rychlejší volbě trasy docházelo u nové mapy (graf 14). Výběr trasy respondentů, kteří plnili úkoly s novou mapou, se shodoval více, než výběr trasy respondentů testování s mapou původní (obr. 27 a 28).





Obr. 27 Volba trasy v úloze č. 8 experimentu 3.



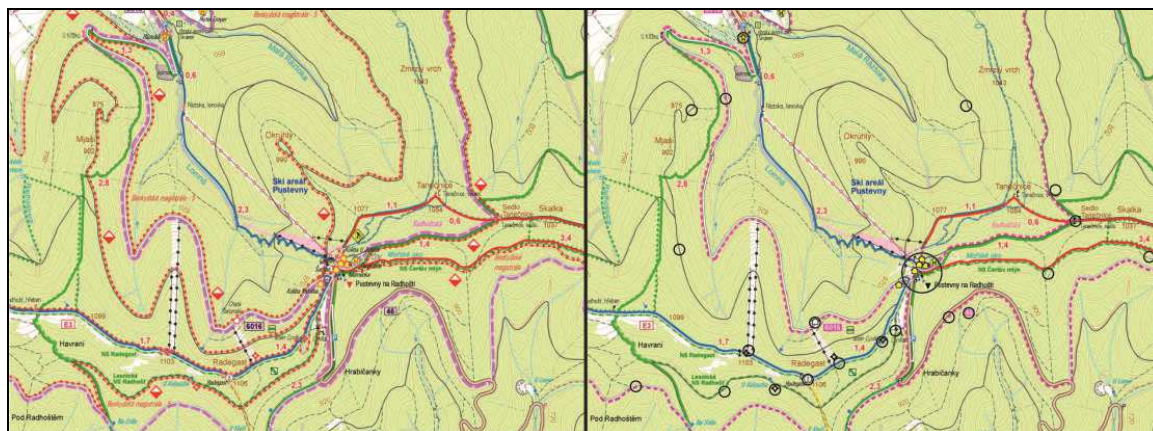


Obr. 28 Volba trasy v úloze č. 9 experimentu 3

### Třetí část experimentu 3

Třetí část experimentu 3 trvala po dobu jedné minuty. Respondent měl za úkol označit všechny rozdíly v mapách kliknutím do mapy vpravo. Na obrázku 29 jsou bodově označeny změny, kterých si účastníci testu všimli nejčastěji. Nejvíce změn bylo přibližně uprostřed mapy v okolí Pustevn.

Ačkoliv měly být odpovědi zaznamenávány pouze kliknutím levým tlačítkem myši do mapy vpravo, tak účastníci testování často klikali i do mapy vlevo. Z tohoto důvodu musela být data před zpracováním upravena.

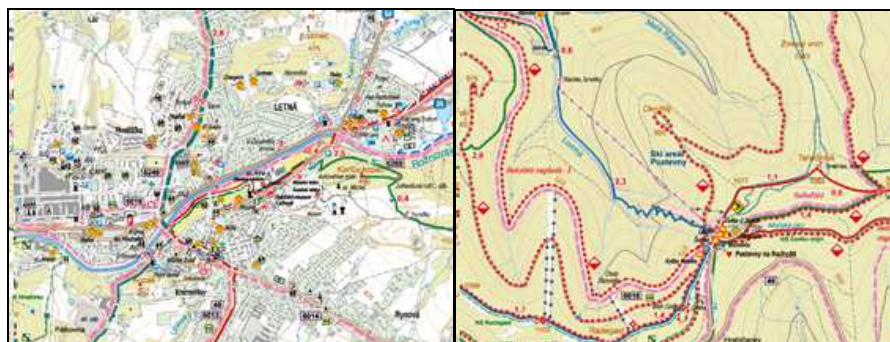


Obr. 29 Zaznamenané rozdíly v mapách

Při experimentu 3 bylo zjištěno, že provedené změny ve znakovém klíči a redukcí náplně mapy vedly k rychlejší práci uživatele s mapou. Přesnost odpovědí byla u obou map velmi podobná.

## 6.4 Hodnocení náplně mapy

Na základě konzultace s Mgr. Radkem Barvířem, který ve své disertační práci řeší náplň mapy, byla původní i upravená turistická mapa podrobena hodnocení její náplně pomocí experimentálních metrik založených na analýze obrazu. Pro testování byla využita jak celá mapa, tak i dvojice detailních mapových výřezů (obr. 30) V1 (oblast centra Rožnova pod Radhoštěm) a V2 (hřbetová oblast Beskyd v okolí Pustevny).



Obr. 30 výřezy V1 (vlevo) a V2 (vpravo) z původní neupravené mapy.

Mapa jako celek nevykazovala výraznou změnu náplně ani jednou ze zvolených metrik, přičemž nejvyšší rozdíl 0,5 procentuálních bodů byl zaznamenán u metriky založené na detekci hran, která je ze zvolených metod nejuniverzálněji použitelná. U výřezu V1 byl touto metrikou změřen rozdíl mezi původní (36 %) a upravenou podobou mapy (34,4 %) o hodnotě 1,6 procentuálních bodů., u V2 dokonce 2 procentuálních bodů (původní 29,3 %, upravená 27,3 %). Snížení náplně bylo vyvoláno zejména odstraněním části popisu a vybraných bodových znaků. Tento pokles

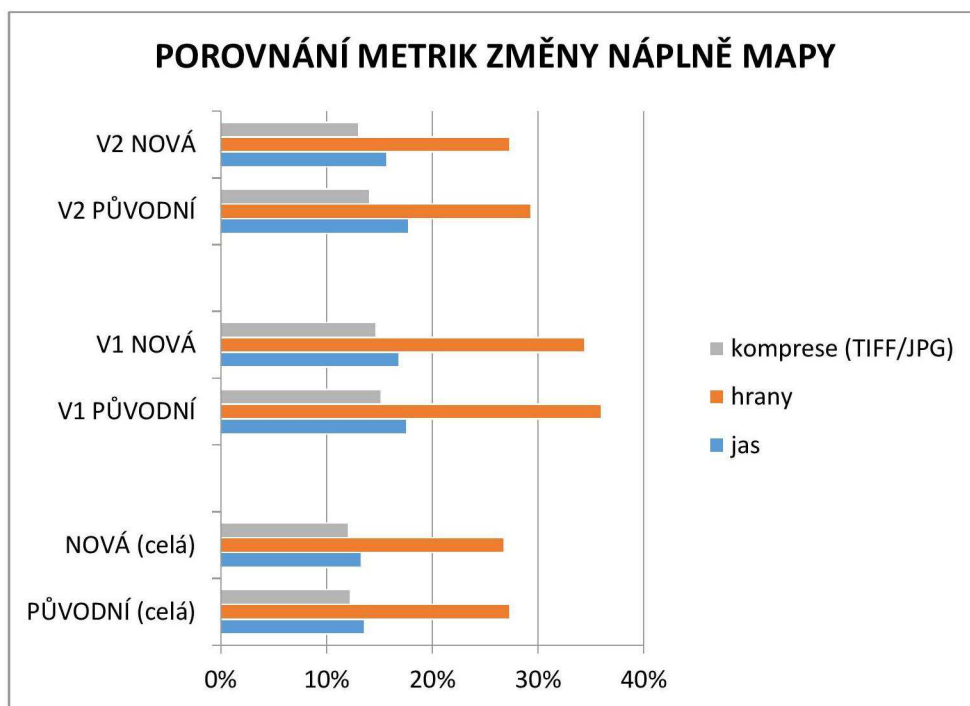


byl však z části kompenzován využitím černé barvy místo původní červené u struktury některých bodových znaků.

Mírný pokles grafické náplně mapy ukázala také metrika založená na průměrném jasů mapového obrazu (u celé mapy pokles z 13,6 % o 0,3 procentuálních bodů u výřezu V1 o 0,7 procentuálních bodů a v případě V2 o 2,1 procentuálních bodů). U této metody je patrný výraznější rozdíl zejména v případě výřezu V2, kde u upravené mapy došlo k odstranění výrazných liniových znaků reprezentujících lyžařské trasy, které byly nahrazeny světlejším pozadím topografického podkladu.

Nejnižší rozdíl uvádí metrika založená na změně velikosti nekomprimovaného TIFF souboru a komprimovaného souboru ve formátu JPG. Grafická náplň celého mapového obrazu zde poklesla z 12,3 % na 12,1 %, tedy pouze o 0,2 procentuálních bodů, v případě výřezu V1 0,5 procentuálních bodů a u výřezu V2 0,9 procentuálních bodů.

Ač v měřítku celého mapového pole nedošlo k výrazné změně náplně mapy z důvodu ponechání velké části jejího obsahu v nezměněné podobě, všechny metriky na všech třech testovaných výřezích naznačují snížení grafické náplně mapy (graf 20). Výraznější snížení bylo zaznamenáno ve vybraných výřezích V1 a V2, které zahrnují oblasti s nejvýraznějšími změnami použitých vyjadřovacích prostředků.



Graf 20 Porovnání metrik změny náplně mapy

## 7 VÝSLEDKY

Diplomová práce *Optimalizace turistických map pomocí eye-tracking testování* je zaměřena na eye-tracking testování a následnému sestavení doporučení pro optimalizaci turistických map. Na základě definovaných cílů práce byl stanoven postup vedoucí k dosažení výsledků. Mezi teoretické cíle práce patřila podrobná rešerše literatury věnující se turistickým mapám, jejich hodnocením a používaném znakovém klíči.

Hlavním cílem praktické části práce bylo eye-tracking testování původní a nové (modifikované) turistické mapy a následné vyhodnocení provedených změn. Dílčím cílem bylo také dotazníkové šetření, díky kterému došlo ke zjištění preferencí uživatelů. Dotazník byl také důležitý pro tvorbu stimulů na eye-tracking testování i testování pomocí platformy Hypothesis.

### Úvodní dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření (kapitola 6.1) bylo provedeno před tvorbou stimulů pro tři uživatelská testování. Prostřednictvím dotazníku byly zjištěny uživatelské preference a důležité podklady pro tvorbu stimulů. Dotazník byl vytvořen pomocí technologie Google Forms. Bylo sesbíráno celkem 190 odpovědí respondentů různého věku, pohlaví a vzdělání. Na základě odpovědí byl vytvořen stimuly pro následná uživatelská testování pomocí technologie eye-tracking a platformy Hypothesis.

### Vyhodnocení experimentu 1

Pro účel diplomové práce bylo provedeno eye-tracking testování, kterého se zúčastnilo celkem 20 respondentů a to 15 mužů a 5 žen ve věku 19–36 let. Polovinu z nich tvořili studenti 5. ročníku geoinformatiky a také studenti doktorského studia, kteří měli kartografické vzdělání. Druhou polovinu respondentů tzv. nekartografů tvořili studenti prvního ročníku geoinformatiky, kteří mají minimální zkušenosti s kartografií a také studenti jiných oborů Univerzity Palackého.

Při tvorbě experimentu 1 byl využit between-subject design experimentu, což znamená, že polovina respondentů plnila úlohy při testování s mapou původní a druhá polovina s novou mapou. U všech 20 respondentů, tak nemohlo dojít k learning efektu, protože se účastnili pouze jedné z variant testu. Oba testy měly stejnou strukturu, stejný počet stimulů a také rozdělení do dvou částí.

Zkoumány byly správné odpovědi i časy strávené na jednotlivých stimulech a počty fixací. Experiment byl rozdělen na dvě hlavní části.

V první části testu uživatelé hledali určité body a své odpovědi zaznamenávali levým tlačítkem myši přímo do mapy. Respondenti pracovali s novou (modifikovanou) mapou rychleji než s mapou původní, což se potvrdilo v druhé části testování, kde byla zaznamenána trasa z místa startu do cíle opět kliknutím levým tlačítkem myši přímo do mapy. U původní mapy byl také zaznamenán větší počet fixací. Správnost odpovědí, která byla hodnocena u stimulů 1–7, byla u nové mapy nepatrně vyšší.

Společným aspektem všech stimulů je poměrně velký počet fixací v oblasti legendy, což naznačuje tendenci nejprve najít znak v legendě a poté hledat příslušný objekt v mapě. Znakový klíč je sestaven tak, aby byly znaky pokud možno intuitivní a čtenáři mapy tak často mohli rychle a bez prostudování legendy identifikovat určitý objekt.

### Vyhodnocení experimentu 2

Experimentu 2 se zúčastnili stejní respondenti jako experimentu 1. Tento experiment se skládal ze dvou částí. V první části experimentu 2 byly hledány rozdíly v obou

mapách. Hodnocení probíhalo tak, že si respondent změny všiml buď sám nebo po upozornění či si změny nevšiml vůbec.

Ve druhé části experimentu 2 proběhla validace provedených změn v turistické mapě. Začátkem bylo objasněno, která z map je původní a která nová (modifikovaná). Respondent poté hodnotil provedené změny v turistické mapě. Většina změn byla akceptována, ale z verbální komunikace vyplynulo, že není vhodné odstranit popisy stravovacích a ubytovacích zařízení, které se ukázali pro uživatele jako důležité. Na závěr byl respondent dotázán, kterou z map by si vybral do terénu. Celkem 18 respondentů by si vybralo mapu novou, jeden by si vybral mapu původní a jeden ani jednu.

### **Vyhodnocení experimentu 3**

Experiment 3 se uskutečnil pomocí platformy Hypothesis, která umožnila poměrně rychlý sběr dat. Testování se účastnilo celkem 45 respondentů, kterými byli studenti 2. a 4. ročníku Katedry geoinformatiky a také studenti oboru Mezinárodní rozvojová studia z Katedry rozvojových a environmentálních studií Univerzity Palackého v Olomouci.

Experiment byl rozdělen na tři části. První dvě části byly stejné jako při experimentu 1. Poslední třetí část testování trvala 1 minutu, při které uživatelé zaznamenávali rozdíly v obou mapách.

U všech stimulů byly zkoumány správné odpovědi. Časy strávené na jednotlivých stimulech byly řešeny pouze v první části testu. Tento experiment prokázal, že uživatelé rychleji pracovali s novou mapou. Přesnost odpovědí byla u obou testovaných map velmi podobná.

### **Souhrn výsledků**

Změny ve znakovém klíči, redukce a zjednodušení náplně mapy měly vliv na rychlost práce uživatele s turistickou mapou za dosažení velmi podobné přesnosti. Souhrn výsledků a doporučení je obsažen v obrázku 31.

Výsledky uživatelského testování prokázali, že je vhodné odstranit turisticky nezajímavé a orientačně nedůležité bodové znaky, kterými mohou být například školy, úřady či průmyslové objekty. Tyto body často překrývají turisticky významné objekty nebo příliš zaplňují obsah mapy tak, že tyto objekty nejsou v mapě tak výrazné. V případě popisů bodových znaků bylo zjištěno, že pro turistu jsou důležité jak popisy turisticky významných objektů, mezi které řadíme přírodní, kulturní a historické památky, tak popisy ubytovacích a stravovacích zařízení. Při porovnání červených a černých bodových znaků pro turisticky významné objekty červených bodových znaků preferovala většina respondentů černé znaky. Další důležitou změnou je liniový znak pro cyklostezku a také její označení (obr. 31). Lyžařské trasy, které byly součástí původní mapy, byly v mapě příliš výrazné a uživatelé doporučili tyto trasy zobrazit pouze v zimních turistických mapách. Někteří z nich pak negativně hodnotili jejich červenou barvou, protože tak může docházet k záměně s liniovým znakem pro červenou turistickou trasu. Alternativou by mohlo být použití modré barvy, která asociuje se zimními aktivitami.

V souladu se zadáním práce byly vyhotoveny webové stránky a poster informující o diplomové práci a jejích výstupech.

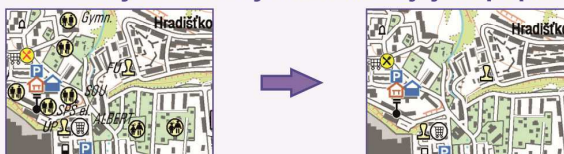
## VÝSLEDKY

provedené změny ve znakovém klíči a popisu v mapách měly **minimální vliv na přesnost** určení hledaného bodu a volby trasy

**výrazný rozdíl** byl zaznamenán v rychlosti práce s mapou

## DOPORUČENÍ

1. odstranění turisticky nezajímavých a orientačně nedůležitých bodových znaků a jejich popisů



2. zachování popisu ubytovacích a stravovacích zařízení



3. změna červených znaků pro turistické objekty na černé



4. změna liniového znaku cyklostezky a jejího označení



5. odstranění lyžařských tras



Obr. 31 Výsledky práce a doporučení.

## 8 DISKUZE

Tato diplomová práce se věnuje optimalizaci turistických map pomocí eye-tracking testování. Turistické mapy jsou využívány velkým množstvím uživatelů. V těchto mapách musí umět číst jak kartografové, tak především laická veřejnost.

### Úvodní dotazníkové šetření

K tvorbě dotazníku byla využita technologie Google Forms. Z důvodu hodnocení tištěných turistických map, bylo nutné cílit dotazníkové šetření za účelem získání adekvátních výsledků.

Dotazníkové šetření umožňuje kvantitativně vyhodnotit subjektivní veřejné mínění a prostřednictvím internetu umožňuje snadné šíření s výsledkem zisku většího množství odpovědí od skupin respondentů se skutečným zájmem o danou problematiku, ke kterým by se dotazník v tištěné formě nedostal.

Nevýhodou šíření dotazníku na internetu je zkreslení z hlediska nekontrolovaného vyplňování různými respondenty, a proto byl kladen důraz na rozesílání dotazníků různým subjektům, nikoliv jen studentům Univerzity Palackého v Olomouci.

Z celkového počtu 190 odpovědí lze dělat objektivní závěry. Z dotazníku šířeného prostřednictvím internetu je důležité klást důraz na správné položení otázek tak, aby byly všechny otázky jasné, jelikož dotazník není možné kontrolovat jako přímý dotazník.

### Metoda eye-tracking

Hlavním cílem diplomové práce bylo ET testování turistických map. Eye-tracking je metoda poskytující relativně objektivní data. Předmětem řešení je často ideální počet osob pro testování. Na základě konzultace s vedoucím práce byla doporučena účast 20 respondentů.

Experiment 1 se uskutečnil v eye-tracking laboratoři na Katedře geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci. Jelikož byly porovnávány dvojice obrázků, byly vytvořené dva testy, aby výsledky byly co nejvíce objektivní. V případě zařazení všech stimulů do jednoho testu by si respondent mohl pamatovat některé z odpovědí. Polovina respondentů se tedy účastnila testování s původní mapou a druhá polovina s novou mapou.

Stejní respondenti se zúčastnily také experimentu 2, tedy dalšího eye-tracking testování uskutečněného pomocí mobilních eye-tracking brýlí, které probíhalo v testovací místnosti na KGI UPOL. V rámci tohoto testování byla využita také metoda think-aloud, která spočívá ve verbalizování procesů, které uživatel provádí při řešení určitého problému (Dykes et al. 2005). V testovací místnosti byly k dispozici dvě tištěné turistické mapy, ve kterých uživatel hledal rozdíly a později validoval změny při porovnání mapy původní a mapy nové. K objasnění skutečnosti, která mapa byla původní a která nová došlo před validací změn. Na závěr uživatel zvolil jemu uživatelsky vstřícnější mapu.

Díky experimentu 1 došlo k získání velkého množství kvantitativních dat, která doplnila data kvalitativní získaná při experimentu 2. Eye-tracking testování je často doplněno o dotazník. V této práci tomu tak nebylo, jelikož byl využit dotazník pomocí technologie Google Forms, kterého se mohlo zúčastnit daleko více respondentů různého věku i vzdělání. Další informace od respondentů byly získány díky použití metody think-aloud v rámci experimentu 2.



## Platforma Hypothesis

Za účelem získání dalších dat, ale nikoliv o pohybech očí, byla využita platforma Hypothesis, která umožnila jejich rychlý sběr. Data byla zaznamenána formou kliknutí levým tlačítkem myši do mapy obdobně jako u experimentu 1.

Hlavní výhodou platformy je rychlý sběr dat. Pomocí několika počítačů a připojení k internetu lze získat velké množství dat. Uživatel se přihlásí do webového rozhraní, ve kterém si spustí určitý test, ve kterém odpovídá pomocí kliknutím myši nebo do předpřipravených formulářů.

V případě, kde uživatel odpovídal pouze jedním kliknutím myši přímo do mapy, není zpracování příliš časově náročné, ale v úlohách, kde jsou odpovědi zaznamenávány formou klikání linie, která zobrazuje například určitou trasu z místa A do místa B je zpracování časově náročné a poměrně komplikované. Hlavními nevýhodami zpracování druhé části testu byl časově náročné zpracování dat a nedostatečný počet lomových bodů pro identifikaci zakreslení linie. Z těchto důvodů byla u druhé části testu vyhodnocena pouze polovina respondentů v rámci obou variant testu.

Tabulka 1 Zpracování dat platformy Hypothesis

16676	16678	16680	16683	16705	16728	16730	16732	16737	16739	16742	16743	16744	16781	16873	16889	16891	16892	16896	16899	
1202.0;22	1199.0;22	1198.0;21	1185.0;22	1203.0;22	1179.0;22	1212.0;19	1201.0;21	1205.0;22	1197.0;23	1204.0;22	1203.0;22	1191.0;21	1172.0;22	1195.0;21	1204.0;22	1203.0;22	1201.0;22	1202.0;23	1206.0;22	1206.0;22
1109.0;21	1168.0;23	1215.0;19	1112.0;21	1111.0;22	1126.0;22	1153.0;15	1122.0;21	1217.0;19	1115.0;21	1110.0;22	1223.0;19	1169.0;23	1116.0;22	881.0;358	1169.0;23	402.0;486	1122.0;20	1216.0;19	1116.0;22	1171.0;22
1084.0;32	1116.0;21	1109.0;14	1097.0;27	1094.0;10	1113.0;22	1120.0;14	1116.0;14	1122.0;14	1074.0;17	1098.0;27	1112.0;13	1129.0;21	1112.0;19	669.0;517	1128.0;21	264.0;866	1121.0;14	1153.0;16	1105.0;14	1125.0;22
966.0;470	1097.0;12	1063.0;16	1053.0;28	1053.0;30	1099.0;27	1088.0;11	1090.0;11	1088.0;11	1027.0;14	822.0;243	1089.0;10	1117.0;20	1069.0;20	525.0;668	1108.0;222		1086.0;11	1180.0;11	1062.0;15	1119.0;21
838.0;574	1022.0;18	1020.0;14	952.0;269	1021.0;46	1041.0;28	1036.0;17	1062.0;15	1021.0;13	992.0;152	759.0;215	1065.0;14	1121.0;17	1012.0;13	334.0;825	1115.0;143		1058.0;29	1143.0;88	1029.0;14	1122.0;18
741.0;582	980.0;218	943.0;166	955.0;164	1027.0;14	960.0;275	978.0;216	1017.0;15	911.0;179	915.0;199	684.0;251	1020.0;18	1121.0;15	952.0;162	261.0;861	1092.0;111		1011.0;57	1077.0;89	950.0;87	1123.0;14
580.0;611	951.0;121	888.0;161	923.0;162	894.0;127	760.0;215	903.0;195	922.0;197	696.0;298	874.0;115	555.0;343	958.0;168	1092.0;10	769.0;148				1070.0;63			
613.0;558	946.0;176	923.0;156	900.0;182	927.0;177	823.0;241	925.0;194	950.0;170	720.0;258	922.0;161	580.0;349	954.0;197	1093.0;11	889.0;114				1062.0;19			
643.0;555	910.0;151	888.0;161	923.0;162	894.0;127	760.0;215	903.0;195	922.0;197	696.0;298	874.0;115	555.0;343	958.0;168	1092.0;10	769.0;148				1046.0;35			
573.0;544	883.0;119	811.0;119	899.0;124	840.0;115	692.0;252	907.0;172	898.0;186	618.0;284	835.0;118	543.0;360	908.0;203	1078.0;13	606.0;332				1019.0;34			
540.0;571	855.0;113	659.0;230	847.0;107	800.0;143	690.0;282	919.0;151	918.0;172	591.0;344	821.0;102	594.0;344	897.0;182	1064.0;15	555.0;388				1011.0;61			
524.0;548	819.0;17	639.0;312	806.0;128	748.0;187	669.0;288	889.0;122	921.0;158	525.0;363	719.0;123	577.0;384	925.0;167	1034.0;16	503.0;461				974.0;73			
461.0;577	796.0;140	577.0;383	774.0;165	669.0;237	650.0;317	872.0;111	916.0;137	511.0;450	728.0;160	552.0;387	932.0;167	1013.0;18	371.0;491				948.0;88			
426.0;675	775.0;171	513.0;467	682.0;223	635.0;321	607.0;330	839.0;109	891.0;125	379.0;491	783.0;155	506.0;471	902.0;123	994.0;203	380.0;717				933.0;110			
436.0;501	669.0;236	419.0;468	601.0;33	602.0;335	586.0;365	808.0;128	860.0;112	182.0;481	736.0;190	420.0;466	849.0;111	975.0;226	409.0;745				896.0;115			
372.0;456	640.0;319	379.0;501	575.0;387	569.0;389	581.0;385	736.0;183	824.0;120	105.0;635	669.0;237	418.0;489	793.0;131	957.0;224	271.0;865				862.0;107			
308.0;457	482.0;476	371.0;705	553.0;388	503.0;472	547.0;390	673.0;232	795.0;150	264.0;769	642.0;314	387.0;497	785.0;165	958.0;191					806.0;118			
284.0;533	405.0;486	411.0;748	505.0;470	420.0;471	502.0;474	651.0;279	764.0;175	256.0;865	534.0;290	370.0;541	679.0;224	959.0;173					786.0;162			
341.0;574	371.0;495	310.0;818	411.0;469	383.0;496	419.0;467	615.0;327	722.0;196		605.0;279	373.0;669	641.0;303	941.0;191					728.0;193			
385.0;493	364.0;558	272.0;863	417.0;492	373.0;621	417.0;493	578.0;374	680.0;219		533.0;190	405.0;745	593.0;353	914.0;202					686.0;224			
369.0;663	380.0;711		382.0;495	406.0;748	392.0;496	555.0;387	664.0;250		502.0;121	310.0;812	568.0;390	901.0;189					664.0;242			
407.0;747	403.0;753		376.0;707	306.0;817	375.0;524	541.0;414	643.0;300		407.0;308	314.0;848	502.0;475	914.0;177					639.0;312			
311.0;814	333.0;801		407.0;751	282.0;863	377.0;575	519.0;445	606.0;334		550.0;357		420.0;466	920.0;172					605.0;330			
310.0;855	309.0;845		311.0;813		375.0;676	411.0;463	550.0;391		585.0;367		421.0;488	919.0;152					589.0;349			
					404.0;746	377.0;496	508.0;472		564.0;395		374.0;498	914.0;136					572.0;389			
					368.0;775	375.0;593	426.0;471		507.0;467		372.0;594	897.0;131					552.0;384			
					305.0;810	384.0;707	381.0;493		364.0;495		380.0;692	884.0;124					538.0;403			
					308.0;848	371.0;773	370.0;538		376.0;640		408.0;754	871.0;112					544.0;415			
						317.0;814	374.0;567		423.0;759		312.0;810	853.0;109					538.0;421			
						307.0;852	377.0;642		311.0;815		311.0;836	828.0;115					526.0;415			
																	375.0;646			545.0;351

## Stimuly

Na základě dotazníkového šetření a konzultací s vedoucím práce byly vytvořeny stimuly pro uživatelská testování, a to konkrétně pro experiment 1 a 3. Pro stejnou oblast zájmu byly vytvořeny stimuly, které tvořili dvojice porovnávaných obrázků původní a nové mapy. Jelikož byly porovnávány dvojice obrázků, byly vytvořené dva testy v rámci experimentu 1 a 3, aby výsledky byly co nejvíce objektivní. V případě zařazení všech stimulů do jednoho testu by si respondent mohl pamatovat některé z odpovědí. Polovina respondentů se tedy účastnila testování s původní mapou a druhá polovina s novou mapou a výsledky tak neovlivnil tzv. learning effect.

Při experimentu 2 byla vytisknuta původní a nová turistická mapa v měřítku 1 : 25 000 a formátu A1. Testování probíhalo v testovací místnosti z důvodu složitosti dopravy respondentů do oblasti zájmu v okolí Rožnova pod Radhoštěm.

Při hodnocení první části experimentu 1 byl zjištěn poměrně velký počet fixací v oblasti legendy, což naznačuje tendenci uživatelů nejprve najít znak v legendě a poté hledat příslušný objekt v mapě. Znakový klíč by měl být sestaven tak, aby byly znaky pokud možno intuitivní a čtenáři mapy tak často mohli rychle a bez prostudování legendy identifikovat určitý objekt. Přítomnost legendy na stimulu vedle mapového pole

mohla přispět k tomu, že respondenti často trávili hodně času sledováním legendy, která při větším formátu papíru tištěné mapy zabírá poměrově méně místa než v případě testování na monitoru počítače.

### **Respondenti**

Otázka doporučeného počtu respondentů pro jeden experiment je řešena ve velkém množství odborné literatury. Pro kvalitativní hodnocení postačuje menší počet respondentů než pro hodnocení kvantitativní (Nielsen, 2012). Popelka (2015) ve své disertační práci předkládá souhrn kartografických eye-tracking studií, ve kterých uvádí průměrný počet respondentů 17. Často se užívá 32 respondentů, kde tento počet doporučuje i Bojko (2013).

V této diplomové práci se při experimentu 1 a 2, kde byla využita technologie eye-tracking, se zúčastnilo celkem 20 osob. Experimentu 3, uskutečněném na platformě Hypothesis se zúčastnilo 45 respondentů, kteří se neúčastnili předcházejících testování z důvodu použití stejných stimulů.

### **Turistické mapy**

V rámci dotazníkového šetření bylo zjištěno, že většina uživatelů turistických map používá turistické mapy hlavně na mobilním telefonu a nejčastěji formou offline aplikace Mapy.cz. Důvodů může být hned několik. Hlavní důvody mohou být určení polohy pomocí GPS, podrobnější zobrazení krajiny, zobrazování vyskakovacích oken s texty, odkazy či fotkami a podobně. Většina uživatelů turistických map nekupuje. Tyto mapy jsou často poskytovány zdarma v informačních centrech, na veletrzích cestovního ruchu a dalších podobných akcích. Po průzkumech na veletrzích cestovního ruchu v Hradci Králové a v Olomouci bylo zjištěno, že nejvíce turistických map bylo poskytnuto firmou SHOCart. V rámci Olomouckého kraje je pak dominantní firma Machovský. Mezi další vydavatele turistických map patří Klub českých turistů (Trasa), Kartografie Praha a Geodézie On Line. Do roku 2018 mezi vydavatele turistických map patřila i firma Žaket, která uvedla, že přestala vydávat tištěné mapy z důvodu dostupnosti offline aplikace Mapy.cz.

## 9 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo eye-tracking testování za účelem doporučení pro optimalizaci turistických map. Mezi teoretické cíle patřila podrobná literární rešerše věnující se jejich hodnocením a používanému znakovému klíči. Začátkem praktické části byl on-line dotazník, kde bylo shromážděno celkem 190 odpovědí.

Na základě dotazníkového šetření byly vytvořeny stimuly a navrženy tři experimenty, kdy první dva představovaly eye-tracking testování a třetí z nich zahrnoval uživatelské testování pomocí platformy Hypothesis. Experimentu 1 a 2 se zúčastnilo celkem 20 respondentů a experimentu 3 se zúčastnilo celkem 45 respondentů. Experiment 1 a 3 měl dvě varianty z důvodu porovnávání dvojic stimulů původní a nové mapy.

V experimentu 1 bylo zjištěno, že uživatelé pracovali s novou mapou rychleji než s mapou původní. Poměrně hodně pozornosti respondenti věnovali legendě mapy. Provedené změny znamenaly nepatrně větší správnost odpovědí u nové mapy.

Experiment 3 byl uskutečněn díky platformě Hypothesis, která byla vyvinuta primárně pro potřeby výzkumu v kartografii a psychologii. Provedené změny neměly vliv na správnost odpovědí, ale na čas po který uživatelé pracovali s mapou, kdy byla jejich práce s novou mapou rychlejší.

Všechny stanovené cíle práce byly naplněny. Jednotlivé kroky byly konzultovány v průběhu práce.

Experiment 2 se skládal ze dvou částí, při kterých byla využita technologie mobilních eye-tracking brýlí. První část byla zaměřena na určování rozdílů ve dvou vybraných turistických mapách. Rozdíly v mapách lépe identifikovala skupina kartografů. Ve druhé části následovala validace provedených změn v turistické mapě, kdy bylo odhaleno, která z map je původní a která je nová (modifikovaná). Většina provedených změn byla akceptována.

Diplomová práce nabízí celistvý pohled na preference uživatelů tištěných turistických map. Výsledky práce mohou být přímo využity společností Geodézie On Line, která poskytla podkladovou turistickou mapu v měřítku 1 : 25 000. Tato práce může sloužit také jako inspirace pro všechny tvůrce tištěných turistických map, kteří chtějí pojmout svou tvorbu uživatelsky atraktivně a zároveň funkčně. Výsledky práce mohou sloužit také jako podklady pro další výzkum v oblasti turistických map a kognitivní kartografie.

Autor této diplomové práce by se chtěl v budoucnu věnovat oblasti cestovního ruchu a problematice turistických map.

## POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

BARTESKA, J. *Zimní turistická mapa Moravskoslezských Beskyd*. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2010.

BEITLOVÁ, M. *Analýza kartografické gramotnosti u vybraných skupin uživatelů*. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2017.

BLÁHA, J. D. Návrh postupu hodnocení kartografických děl z hlediska estetiky a uživatelské vstřícnosti. *Geodetický a kartografický obzor*, 52/94, 2006, č. 5, s. 92–97.

BLÁHA, J. D. *Geoinformační systémy z pohledu kartografie*. In: Štych, P., a kol. *Vybrané funkce geoinformačních systémů*. Česká kosmická kancelář, Praha, 2008, s. 135–165.

BLÁHA, J. D. Tvorba map ve věku geoinformačních systémů. *Geografické rozhledy*, 2013, č. 4, s. 12–13.

BLÁHA, J. D. *Vliv kognitivní zátěže na použitelnost uživatelských rozhraní vybraných internetových bankovníctví*. 2015. PhD Thesis. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta.

BLÁHA, J., HUDEČEK, T. O legendě (nejen) tematických map. *Geografické rozhledy*, 2007, 07-08.

BLAŽKOVÁ, K. *Hodnocení preferencí uživatelů tištěných map*. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2018.

BRODERSEN, L., ANDERSEN, H. H. K., WEBER, S. *Applying eye-movement tracking for the study of map perception and map design*. National Survey and Cadastre, 2002.

BOJKO, A. *Eye tracking the user experience: A practical guide to research*. Edition ed.: Rosenfeld Media, 2013, s. 320.

BLOK, C. A. Testing symbols on a Dutch tourist map, scale 1: 50.000. *ITC journal=bulletin de l'ITC*, 1987, 1: 67-72.

CLARKE, L. M. An experimental investigation of the communicative efficiency of point symbols on tourist maps. *The Cartographic Journal*, 1989, 26.2: 105-110.

ČAPEK, R., MIKŠOVSKÝ, M., MUCHA, L. *Geografická kartografie*. 1. vydání. Státní pedagogické nakladatelství, 1992.

CHANG, G., CANEDAY L. Web-based GIS in tourism information search: Perceptions, tasks, and trip attributes. *Tourism Management*. 2011, 32(6): 1435-1437. DOI: 10.1016/j.tourman.2011.01.006. ISSN 02615177. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261517711000094>

DRÁPELA, M. *Vybrané kapitoly z kartografie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 1983, 128 s.

DYKES, J., MACEACHREN, A. M., KRAAK, M. J. *Exploring geovisualization*. Elsevier. Oxford, 2005.

FILIPPAKOPOULOU, V., NAKOS, B. Is GIS Technology the Present Solution for Creating Tourist Maps? *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*. 1995, 32(1): 51-62. DOI: 10.3138/F804-84H7-7P48-3750. ISSN 0317-7173. Dostupné také z: <http://utpjournals.press/doi/10.3138/F804-84H7-7P48-3750>RUNDSTROM.

FORREST, D., CASTNER, H. W. The design and perception of point symbols for tourist maps. *The cartographic journal*, 1985, 22.1: 11-19.

- FRANGIALLI, F. *Tourism signs: a status report*. London: WTO, 2001. ISBN 92-844-0378-2.
- GABRYŠ, M. *Vliv stínování na kognici map*. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2017.
- HOJOVEC, V., et al. *Kartografie*. Praha: Geodetický a kartografický podnik. 1987, 660 s.
- KAŇOK, J. *Tematická kartografie*. Ostrava: Ostravská univerzita, 1999. ISBN 80-7042-781-7.
- KILCOYNE, J. R. *Pictographic symbols in Cartography: A study of efficiency in map reading*. 1973.
- KOVAŘÍK, J. & DVORÁK, K. *Kartografie*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury. 1964, 382s.
- MIKLOŠÍK, F. *Teorie řízení v kartografii a geoinformatice*. 1. vydání, Karolinum, Praha. 2005, 262 str.
- MIKŠOVSKÝ, M. Vývoj vydávání turistických map na našem státním území. *Kartografické listy*. Bratislava: Veda, 2008, (16). ISSN 1336-5274.
- MORRISON, C., FORREST, D. A study of point symbol design for computer based large scale tourist mapping. *The Cartographic Journal*, 1995, 32.2: 126-136.
- MURDYCH, Z. *Tematická kartografie*. 1. Vydání, ministerstvo školství ČSR, Praha, 1987, 248 s.
- NIELSEN, Jakob. *Usability 101: Introduction to usability*. 2003.
- NOVÁK, V., MURDYCH, Z. *Kartografie a topografie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988, 318 s.
- NOVOTNÁ, K. *Využití mentálních map uživatelů při hodnocení kartografických děl*. 2010.
- NOVOTNÁ, K., BLÁHA, J. D. Využití mentálních map uživatelů při hodnocení turistických map. *Geodetický a kartografický obzor*, 2012, 100.58: 87-92.
- OOMS, K., DE MAEYER, P., FACK, V. Study of the attentive behavior of novice and expert map users using eye tracking. *Cartography and Geographic Information Science*, 2014, 41.1: 37-54.
- PHILLIPS, W. F. *A study of symbol design for elementary school maps*. 1973. PhD Thesis. University of Kansas, Geography (-Meteorology).
- POPELKA, S. The Role of Hill-Shading in Tourist Maps. In: *ET4S@ GIScience*. 2014, s. 17-21.
- POPELKA, S. *Hodnocení 3D vizualizací v GIS s využitím sledování pohybu očí*. Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2015.
- POPELKA, S. *Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii. Praktický průvodce tvorbou a vyhodnocením experimentu*. Univerzita Palackého v Olomouci, 2018.
- POUSTKA, R. *Staré mapy*. 2008. Dostupné také z: <http://www.brdy.org/content/view/40/49/>.
- REMINGTON, R.; WILLIAMS, D. *On the selection and evaluation of preferred shapes for warning labels*. *Human Factors*, 1986, 28.4: 407-420.
- ROBINSON, A. H. *The Look of Maps: An examination of cartographic deSign*. University of Wisconsin, Madison. 1952.
- RODEROVÁ, P. *Tvorba typizovaných kartografických úloh pro procvičování kartografické gramotnosti*. 2014. PhD Thesis. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.



RUNDSTROM, R. A. *Introducing Cultural and Social Cartography*. University of Toronto Press. 1993.

SELNÍKOVÁ, N. *Hodnocení propagačních trhacích map měst metodou eye-tracking*. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2015.

ŠAŠINKA, Č., MORONG, K., STACHOŇ, Z. The hypothesis platform: An online tool for experimental research into work with maps and behavior in electronic environments. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2017, 6.12: 407.

VAN DER SCHEE, J. & VAN DIJK, H. *The Effect of Student Freedom of Choice in Learning Map Skills International Research in Geographical and Environmental Education*. 1999, 8.3: 256-267.

VEVERKA, B. *Topografická a tematická kartografie*. 2. přeprac. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1995, 202 s. ISBN 80-01-01245-X.

VEVERKA, B. *Topografická a tematická kartografie 10*. Dotisk 1. vyd. ČVUT, Praha, 2004, 220 s. ISBN 80-01-02381-8.

VÍŠEK, T. *Testování a hodnocení použitelnosti vybraných turistických analogových map*, 2009.

VOŽENÍLEK, V. *Aplikovaná kartografie I. – tematické mapy*. 1. vydání. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1999. ISBN 80-7067-971-9.

VOŽENÍLEK, V. *Aplikovaná kartografie I. – tematické mapy*. 2. vydání. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2004. ISBN 80-244-0270-X.

VOŽENÍLEK, V., KAŇOK, J. *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Univerzita Palackého v Olomouci pro Katedru geoinformatiky, 2011.

#### Internetové zdroje

*Kartografie PRAHA* [online]. 2016 [cit. 2018-09-30]. Kartografie PRAHA. Dostupné z WWW: <<http://www.kartografie.cz/content/o-nas>>.

*SHOcart* [online]. 2018 [cit. 2018-09-30]. SHOCart. Dostupné z WWW: <<https://www.shocart.cz/o-nas/>>.

*Geodézie On Line* [online]. 2018 [cit. 2018-09-30]. Geodezie On Line. Dostupné z WWW: <<https://www.geodezieonline.cz/>>.

*Žaket* [online]. 2018 [cit. 2018-09-30]. Žaket. Dostupné z WWW: <<http://www.zaket.cz/onas>>.

*Machovsky* [online]. 2018 [cit. 2018-09-30]. Machovský mapy. Dostupné z WWW: <<http://www.machovsky.cz/#profil-firmy>>.

## **PŘÍLOHY**

# **SEZNAM PŘÍLOH**

## **Vázané přílohy:**

Příloha 1 Seznam otázek dotazníkového šetření

Příloha 2 Stimuly 1–5 použité v experimentu 1 a 3

Příloha 3 Stimuly 6–9 použité v experimentu 1 a 3

## **Volné přílohy**

Příloha 4 Poster

Příloha 5 DVD

## **Popis struktury DVD**

Adresáře:

Experiment 1

Experiment 2

Experiment 3

On-line dotazník

Poster

RStudio

Text práce

Web

*Příloha 1: Seznam otázek dotazníkového šetření*

*Vaše pohlaví.*

*Váš věk.*

*Máte kartografické vzdělání?*

*Jak často používáte turistickou mapu v digitální či papírové podobě?*

*Na jakém zařízení nejčastěji používáte digitální turistické mapy?*

*Jakou používáte nejčastěji mapu v terénu?*

*V jaké podobě turistické mapy nejčastěji používáte?*

*Jaké digitální turistické mapy v terénu používáte?*

*V zimě používáte?*

*Které mapové portály s turistickými mapami používáte?*

*Který z nich používáte nejčastěji?*

*Hodnocení českých i zahraničních turistických map.*

*Hodnocení českých i zahraničních znakových klíčů.*

*Vyberte nejlepší liniový znak pro cyklotrasu.*

*Přerušovaná nebo nepřerušovaná linie pro cyklotrasu (označena fialovou barvou)?*

*Vyberte nejlepší bodový znak pro VLAKOVÉ NÁDRAŽÍ.*

*Vyberte nejlepší bodový znak pro ROZHLEDNU.*

*Vyberte nejlepší bodový znak pro MUZEUM.*

*Vyberte nejlepší bodový znak pro ZÁMEK.*

*Vyberte Vámi preferované obarvení bodového znaku.*

*Nakupujete tištěné turistické mapy?*

*Které vydavatelství turistických map znáte?*

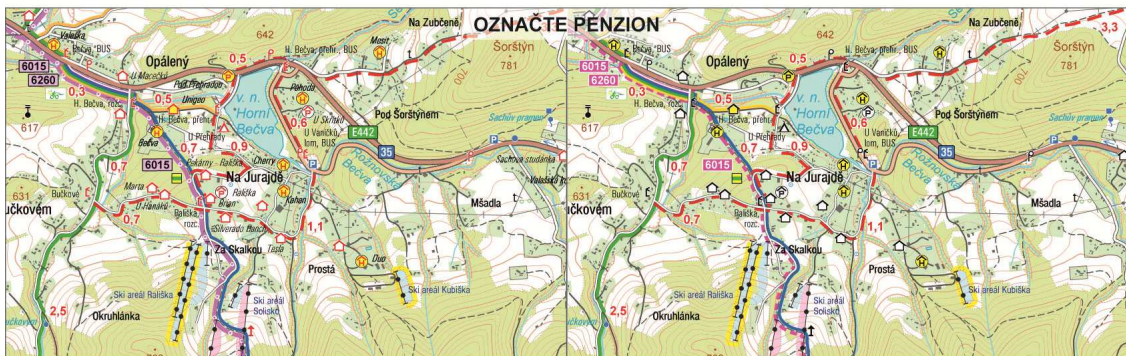
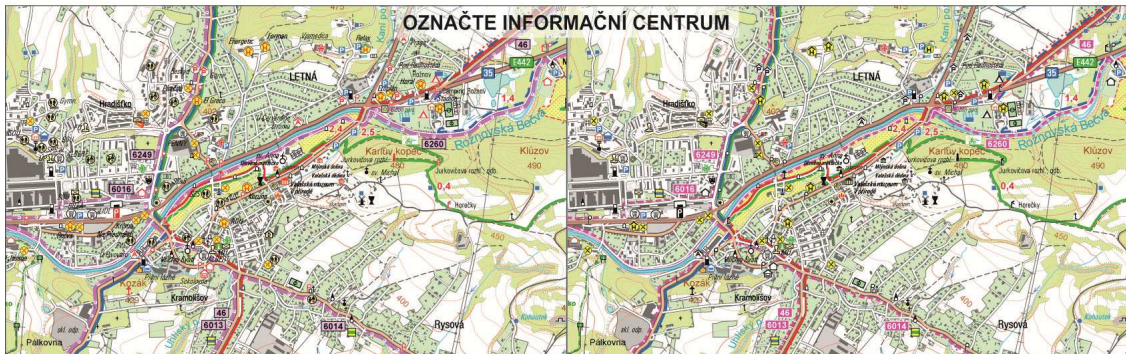
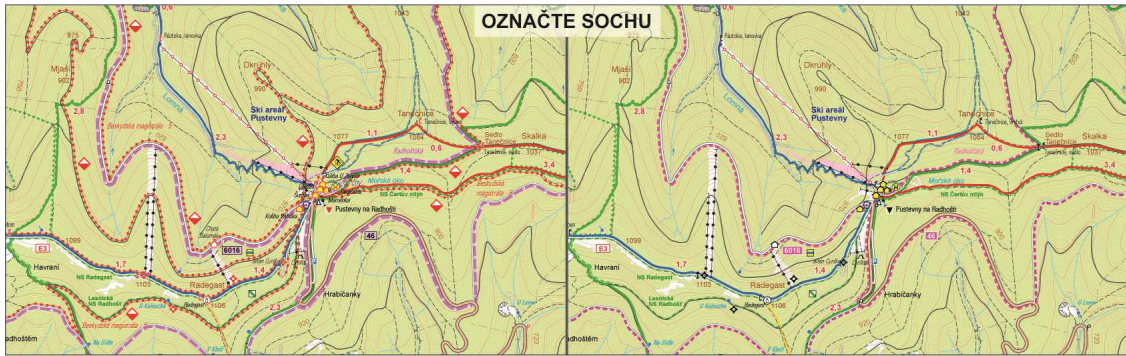
*Od kterého vydavatele kupujete tištěné mapy nejčastěji?*

*Jste spokojeni se současnou podobou tištěných turistických map?*

*Jaké změny byste uvítal/a?*



Priloha 2: Stimuly 1-5 použité v experimentu 1 a 3





Příloha 3: Stimuly 6–9 použité v experimentu 1 a 3

