

**Univerzita Palackého v Olomouci**

**Přírodovědecká fakulta**

**Katedra geoinformatiky**

**HODNOCENÍ VLIVU PREFERENCÍ  
UŽIVATELŮ A VYBRANÝCH DOPORUČENÍ  
K PÍSMU A POPISU V MAPÁCH**

**Diplomová práce**

**Bc. Kateřina BLAŽKOVÁ**

**Vedoucí práce RNDr. Alena VONDRÁKOVÁ, Ph.D., LL.M.**

**Olomouc 2020**

**Geoinformatika**

## **ANOTACE**

Diplomová práce je zaměřena na hodnocení vlivu uživatelských preferencí a vybraných doporučení k písmu a popisu v mapách. Teoretická část práce obsahuje rešerši problematiky, šetření a hodnocení uživatelských preferencí a vymezení vybraných doporučení ke zkoumaným parametrům písma a popisu. Na základě získaných poznatků v teoretické části byly vybrány parametry písma a popisu, vstupující do testování v praktické části, a zároveň bylo odůvodněno zaměření testování na webové mapy. Pro zjištění preferencí uživatelů bylo vytvořeno dotazníkové šetření. Následující eye-tracking experiment byl zaměřen na srovnání práce uživatele s mapou, která odpovídá jeho preferencím a mapou, která je vyhotovena na základě vědecky získaných poznatků a vyvozených doporučení. Sledovaným a proměnným parametrem bylo vždy písmo a popis. Výsledky uživatelských studií byly vyhodnoceny, srovnány, interpretovány a byly vyvozeny adekvátní závěry. Výsledky práce by měly sloužit k postupné aktualizaci doporučení k tvorbě písma a popisu v mapách, a to především na webových mapách, protože většina doporučení se v kartografii stále zabývá primárně mapami analogovými.

### **KLÍČOVÁ SLOVA**

uživatelské preference; popis a písmo v mapách; kartografická doporučení; eye-tracking; webové mapy

Počet stran práce: 70

Počet příloh: 4 (z toho 2 volné)

## **ANOTATION**

This diploma thesis is focusing on the evaluation of the impact of user preferences and selected recommendations on description and font on maps. The theoretical part of the thesis includes a state-of-art analysis of survey and evaluation of user preferences and definition of selected recommendations to the examined parameters of font and description. Based on the acquired knowledge in the theoretical part, the font and description parameters, used in the testing in the practical part, were selected. Concurrently, the focus of testing on web maps was explained. A questionnaire survey was created to detect map users' preferences. The following eye-tracking experiment was focused on comparison of user's usage of a map that corresponds to their preferences and a map that is created based on scientifically acquired knowledge and recommendations. The monitored and variable parameter has always been font and description. The results of the user studies were evaluated, compared, interpreted and satisfactory conclusions were drawn. The results of the work should be useful for a progressive update of the recommendations for creating font and description on maps, especially on web maps, because most of the recommendations in cartography is still primarily focused on paper maps.

### **KEYWORDS**

user preferences; description and font on maps; cartographic recommendations; eye-tracking; web maps

Number of pages 70

Number of appendixes 4

## **PROHLAŠUJI, ŽE**

- diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval(a) samostatně a uvedl(a) jsem všechny použité podklady a literaturu.
- jsem si vědom(a), 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 užít 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 mohou 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. Kateřina Blažková

*Děkuji vedoucí práce RNDr. Aleně Vondrákové, Ph.D., LL.M. za cenné rady, podněty, připomínky, podporu a věnovaný čas. Dále děkuji Mgr. Stanislavu Popelkovi, Ph.D. za ochotu a pomoc při realizaci eye-tracking experimentu a zpracování dat. HUME Lab Filozofické fakulty Masarykovy univerzity děkuji za možnost využití podložky pod bradu použité při eye-tracking testování.*

*Velké poděkování patří všem účastníkům online dotazníkového šetření a eye-tracking experimentu, jejichž pomoci si velmi vážím.*

*V neposlední řadě děkuji svým blízkým za jejich podporu po celou dobu studia.*

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina BLAŽKOVÁ**  
Osobní číslo: **R18860**  
Studijní program: **N1301 Geografie**  
Studijní obor: **Geoinformatika**  
Název tématu: **Hodnocení vlivu preferencí uživatelů a vybraných doporučení k písmu a popisu v mapách**  
Zadávací katedra: **Katedra geoinformatiky**

**Zásady pro vypracování:**

V rešeršní části práce je cílem sumarizovat existující doporučení k provádění popisu a výběru písma při tvorbě mapy, a to jak z různých učebnic kartografie, tak z provedených výzkumných experimentů, včetně již realizované studie na Katedře geoinformatiky UP. Na základě získaných poznatků studentka provede syntézu navrhovaných doporučení, která by na základě výsledků provedených testování měl kartograf zohlednit při realizaci popisu v mapě. V praktické části práce studentka bude pracovat s respondenty, na základě jejichž preferencí vytvoří mapy, které budou určeny vždy pro konkrétního uživatele, a to ve smyslu použití konkrétního druhu písma a provedení popisu v mapě. Při uživatelském testování s využitím technologie eye-tracking studentka bude hodnotit, zda uživatelé lépe pracují s mapou, která je vyhotovena na základě vědecky získaných poznatků a vyvozených doporučení vedoucích ke zkvalitnění mapy, nebo zda lépe pracují s mapou, která je individuálně přizpůsobena jejich požadavkům. Sledovaným a proměnným parametrem přitom bude popis a písmo v mapách. Na základě tohoto výzkumu studentka provede hodnocení vlivu preferencí uživatelů a vybraných doporučení pro realizaci popisu v mapách na jejich percepci uživatelů. Studentka vyplní údaje o všech datových sadách, které vytvořila nebo získala v rámci práce, do Metainformačního systému Katedry geoinformatiky UP a současně vytvoří zálohu údajů ve formě validovaného XML souboru. Celá práce (text, přílohy, výstupy, zdrojová a vytvořená data, XML soubor) odevzdá v digitální podobě na DVD a text práce s vybranými přílohami bude odevzdán ve dvou svázaných výtiscích na sekretariát katedry. O diplomové práci studentka vytvoří webovou stránku v souladu s pravidly dostupnými na stránkách katedry. Práce bude zpracována podle závazné šablony pro kvalifikační práce na Katedře geoinformatiky UP. Studentka vyhotoví a současně s diplomovou prací odevzdá poster formátu A2.

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

**Seznam odborné literatury:**

diplomová práce T. Viliše (2015), odborné články a publikace dostupné v on-line databázích, např. ScienceDirect, Web of Science, SCOPUS apod.  
Popelka, S. (2018) Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 247 s. ISBN 978-80-244-5313-2.  
Vondráková, A., Popelka, S. (2014) The use of eye-tracking for evaluation of various cartographic tasks. SGEM2014 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-12-4/ISSN 1314-2704, June 19-25, 2014, Vol. 3, pp. 981-988.  
Vondráková A., Voženilek, V. (2016) User preferences in image map using. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-B4, XXIII ISPRS Congress, 12-19 July 2016, Prague, Czech Republic.  
Vondráková, A. (2014) Netechnologické aspekty mapové tvorby. Edice Terra Notitia, Univerzita Palackého v Olomouci, 214 s. ISBN 978-80-244-3970-9

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Alena Vondráková, Ph.D.**  
Katedra geoinformatiky

Datum zadání diplomové práce: **1. listopadu 2018**  
Termín odevzdání diplomové práce: **5. května 2020**

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

L.S.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
KATEDRA GEONFORMATIKY  
17. listopadu 50, 771 46 Olomouc  
18  
prof. RNDr. Vít Voženilek, CSc.  
vedoucí katedry

V Olomouci dne 10. prosince 2018

# OBSAH

<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>7</b>
<b>ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>1 CÍLE PRÁCE.....</b>	<b>9</b>
<b>2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ.....</b>	<b>10</b>
<b>3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY .....</b>	<b>13</b>
3.1 Parametry písma.....	15
3.1.1 Rod písma (font).....	15
3.1.2 Velikost.....	15
3.1.3 Rodina písma.....	17
3.1.4 Verzálky a minusky.....	18
3.1.5 Barva.....	18
3.1.6 Prostrkání.....	19
3.1.7 Podtržení .....	20
3.1.8 Stín .....	20
3.1.9 Maska.....	20
3.1.10 Halo efekt .....	20
3.1.11 Bublinový popisek.....	21
3.1.12 Řádkový proklad .....	21
3.2 Parametry popisu .....	21
3.2.1 Bodové znaky.....	21
3.2.2 Liniové znaky .....	23
3.2.3 Plošné znaky .....	23
3.2.4 Vodící linky.....	24
3.2.5 Náplň mapy .....	25
3.2.6 Automatické umístování popisu.....	25
3.3 Faktory ovlivňující písmo a popis na mapách.....	26
3.3.1 Analogové mapy .....	26
3.3.2 Webové mapy.....	30
3.4 Výběr testovaných parametrů .....	34
<b>4 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ.....</b>	<b>35</b>
4.1 Obsah dotazníku .....	35
4.2 Vyhodnocení dotazníku.....	36
<b>5 EYE-TRACKING TESTOVÁNÍ .....</b>	<b>38</b>
5.1 Návrh experimentu .....	38
5.2 Průběh experimentu .....	41
<b>6 VYHODNOCENÍ .....</b>	<b>42</b>
6.1 Minimální velikost písma .....	42
6.2 Halo efekt .....	46
6.3 Rozdíl mezi velikostmi písma různých kategorií .....	52
6.4 Maximální počet kategorií .....	56

6.5 Barva .....	61
<b>7 VÝSLEDKY .....</b>	<b>66</b>
7.1 Sumarizace existujících doporučení.....	66
7.2 Dotazníkové šetření .....	66
7.3 Eye-tracking experiment .....	66
7.4 Vyhodnocení.....	67
<b>8 DISKUZE .....</b>	<b>68</b>
<b>9 ZÁVĚR .....</b>	<b>70</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE</b>	
<b>PŘÍLOHY</b>	

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

<b>Zkratka</b>	<b>Význam</b>
AI	Adobe Illustrator
AOI	Area of interest
B	Typografický bod
CMYK	Cyan Magenta Yellow black
CSS	Cascading Style Sheets
DPI	Dots per inch
EOT	Embedded OpenType Fonts
EPS	Encapsulated PostScript
ET	Eye-tracking
GIF	Graphics Interchange Format
GIS	Geographic information system
ISO	International Organization for Standardization
JPEG	Joint Picture Experts Group
KGI	Katedra geoinformatiky
LAB	Lightness a b
LPC	Lines per centimeter
LPI	Lines per inch
LPM	Lines per milimeter
OTF	OpenType Format
PDF	Portable Document Format
PNG	Portable Network Graphics
POI	Point of interest
PPI	Pixels per inch
PSD	Photoshop Document
PT	Point
PX	Pixel
RGB	Red Green Blue
SMI	SensoryMotoric Instruments
SVG	Scalable Vector Graphics
TIFF	Tagged Image File Format
TTF	TrueType Fonts
UTF-8	8-bit UCS/Unicode Transformation Format
W3C	World Wide Web Consortium
WOFF	Web Open Font Format
XML	Extensible Markup Language

# ÚVOD

Popis, jehož vyjadřovacím prostředkem je písmo, má nenahraditelnou roli na tradičních tištěných, ale i moderních webových mapách. Díky popisu získává uživatel mapy potřebné informace a orientuje se v mapě. Provedení popisu a volba vhodných typografických parametrů je proto jednou z klíčových úloh při tvorbě mapy. Existující doporučení k provádění popisu a výběru písma v mapě se liší napříč autory. I přes rozvoj moderních technologií jsou doporučení často zaměřena stále jen na mapy analogové, přestože faktory ovlivňující písmo a popis jsou pro analogové i webové mapy odlišné. V posledních letech přibývá výzkumů, které se zabývají preferencemi uživatelů map, přičemž toto zaměření patří k aktuálním tématům moderní kartografie. V ideálním případě jsou zjištěné preference uživatelů potvrzeny či vyvráceny v uživatelských studiích, nejčastěji zaměřených na použitelnost mapy.

Zajímavostí této práce je, že není zaměřena na pouhé otestování kartografických doporučení nebo uživatelských preferencí, ale konfrontuje tyto přístupy s účelem zjištění vlivu uživatelských preferencí a vybraných doporučení k písmu a popisu na čtení mapy a efektivní práci s mapou. Práce ukazuje možnosti tvorby experimentu zaměřeného na zjištění, srovnání a vyhodnocení vlivu preferencí a vybraných doporučení k tvorbě písma a popisu v mapách na pěti zvolených parametrech, s využitím moderní technologie eye-tracking.

Kombinací použitých metod bylo dosaženo závěrů, které by měly sloužit jako podklad pro možnou aktualizaci doporučení, a to především pro webové mapy, jejichž preference je mezi uživateli map stále větší. Zároveň je práce inspirací a možným způsobem pro další testování.



# 1 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je **zjištění, zda uživatelé lépe pracují s mapou, která odpovídá jejich preferencím nebo s mapou, která odpovídá kartografickým doporučením**, vztaženým k **písmu a popisu** v mapě.

V rámci teoretické části práce bude sepsána **sumarizace již existujících doporučení k provádění popisu a výběru písma v mapách**, a to z odborné literatury, kartografických učebnic, realizovaných studií a dalších zdrojů. Na základě získaných poznatků z rešerše bude provedena **syntéza navrhovaných doporučení**, které by měly být při tvorbě mapy zohledněny. V rámci teoretické části budou vybrány **parametry písma a popisu**, které budou vstupovat do následujících uživatelských testování.

V praktické části bude na základě zjištěných poznatků v části teoretické navrhnuo **dotazníkové šetření** pro zjištění uživatelských preferencí ve vztahu k použití konkrétního druhu písma a provedení popisu v mapách. Dotazník bude šířen online, pro zjištění „obecných preferencí“ a v upravené podobě pak bude vyplněn také respondenty, kteří se budou následně účastnit **eye-tracking experimentu**. Na základě odpovědí v dotazníku budou vytvořeny mapy, ve kterých budou zohledněny preference uživatelů a mapy podle vybraných doporučení. V tomto eye-tracking experimentu bude cílem zhodnotit, zda se uživatelům lépe pracuje s mapou, která je přizpůsobena a vyhotovena na základě jejich preferencí nebo s mapou, která je vytvořena podle vědeckých poznatků a vyvozených doporučení, vedoucích ke zkvalitnění mapy. Sledovaným a proměnným parametrem bude vždy popis a písmo v mapě.

Výsledky práce umožní zhodnotit, jaký vliv mají uživatelské preference ve vztahu k odborným doporučením ve vztahu k písmu a popisu v mapě. Díky zaměření na webové mapy budou výsledky uplatnitelné při výběru písma a popisu při tvorbě uživatelsky přívětivých map, a to jak běžnými tvůrci map, tak odborníky. Výsledky mohou být po úpravě aplikovatelné i na analogové mapy. V neposlední řadě budou výsledky práce sloužit k možné postupné aktualizaci doporučení zaměřených na popis a písmo v mapách.

## 2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Metody a postupy zpracování byly stanoveny na základě studia literatury zabývající se problematikou písma a popisu v mapách, kartografických doporučení, preferencí uživatelů a příbuzným tématům. Na základě poznatků bylo navrženo online dotazníkové šetření a navazující ET experiment. Data z obou uživatelských studií byla vyhodnocena a interpretována, byl vyhodnocen vliv uživatelských preferencí a vybraných doporučení k písmu a popisu v mapách. Na základě získaných poznatků byl vytvořen přehled doporučených hodnot vybraných testovaných parametrů písma a popisu na webových mapách.

### Použité metody

Preference uživatelů byly zjišťovány formou **online dotazníku** prostřednictvím služby JotForm. Uživatelé volili z několika připravených mapových ukázek vždy tu, která odpovídala jejich preferencím. JotForm nabízí široké množství rozšiřujících widgetů a jako jediný z prozkoumaných dotazníků umožňuje, díky widgetu *Image Picker*, nastavení přesné velikosti obrázku v dotazníku (v neplacené verzi), což je vhodné právě při obrázcích větších velikostí. Nevýhodou *Image Pickeru* je nutnost vkládat obrázky do dotazníku pomocí adresy URL. Použité mapy v dotazníku byly ve velikosti 700×400 px. Byl použitý také widget *Hidden Box*, který automaticky zjišťuje rozlišení obrazovky uživatele. Díky identifikátoru zadanému v dotazníku bylo možné spojit konkrétního uživatele v následujícím eye-tracking (ET) testování. Výsledky dotazníku sloužily jako podklad pro navrhovaný ET experiment.

**Metoda eye-tracking** se řadí k moderním metodám kognitivní kartografie, nezávislé na názoru respondenta, jehož pohyb očí je bezkontaktně zaznamenáván. Na Katedře geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci je metoda používána od roku 2011. V této diplomové práci byla metoda použita pro srovnání map odpovídajících preferencím uživatelů a map vytvořených tak, aby odpovídaly vybraným doporučením k písmu a popisu v mapách. Participantů používali **podložku pod bradu** (Chin Rest), aby nedocházelo ke ztrátě dat v případě použití malého písma, kdy mají respondenti tendenci přibližovat hlavu k monitoru. Použití podložky zajišťovalo zachování konstantní vzdálenosti očí respondenta od monitoru. Vzdálenost odpovídala 60,5 cm.

Kombinací uvedených metod byly splněny všechny vymezené dílčí cíle práce.

### Použitá data

V online dotazníku byly použity podkladové mapy webových map Mapy.cz a Google Maps. Díky Google Maps API byl vypnut popis v mapě a další tematický obsah mapy (POI). Mapy.cz používají jako podklad webové mapy rastrové dlaždice, ve kterých je popis již vygenerován a není jej možné vypnout. V API Mapy.cz byly tedy vypnuty pouze POI. Dynamicky je popis generován v aplikaci Mapy.cz, která používá mapy vektorové, které ale nejsou dostupné v API Mapy.cz. Popis a další tematický obsah musel být vyretušován.

Pro eye-tracking experiment byl použit eye-tracker Katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci SMI RED 250 s frekvencí záznamu 250 Hz a 24" monitorem s rozlišením 1920×1200 px. Navržený ET experiment se skládal z 60 stimulů. Díky probíhající studii HUME Lab (Laboratoř pro experimentální humanitní vědy) Filozofické fakulty Masarykovy univerzity v Brně na Katedře geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci, byla využita možnost použití podložky pod bradu.

Všechna výsledná data byla získána pomocí dotazníkového šetření a uživatelské studie. Nebylo třeba pro realizaci práce využívat dalších dat.

### **Použité programy**

Online dotazník byl vytvořen v JotForm, získaná data byla zpracována v tabulkovém procesoru Microsoft Excel 365.

Mapy pro online dotazník i stimuly pro ET testování byly vytvořeny v Adobe Photoshop CC 2019. ET experiment byl sestaven v softwaru SMI Experiment Center™ 3.7., data byla exportována v programu SMI BeGaze™. Vybraná data byla pro potřeby vyhodnocení převedena z SMI BeGaze™ do OGAMA online nástrojem smi2ogama. Pro převod dat do programu V-Analytics byl využit online nástroj smi2v-analytics 0.9. Pro převod dat pro vyhodnocení v nástroji ScanGraph 0.9 byl využit online nástroj SMI2ScanGraph. Statistické vyhodnocení bylo provedeno ve statistickém software RStudio verze 3.2.4.

Úprava grafických výstupů byla realizována v programu Adobe Illustrator CC 2019. K finalizaci textové části byly použity standartní nástroje Microsoft Office 365.

### **Postup zpracování**

Postup řešení diplomové práce byl stanoven společně vedoucí práce a lze jej rozčlenit do několika dílčích kroků (obr. 1). V prvotní fázi byla nastudována literatura, zaměřená na problematiku písma a popisu v mapách. Následovalo vymezení parametrů písma a popisu v mapách a faktorů, které je ovlivňují v analogové i digitální podobě. Na základě předchozích zjištění byl navrhnout obsah online dotazníku a ET experimentu.

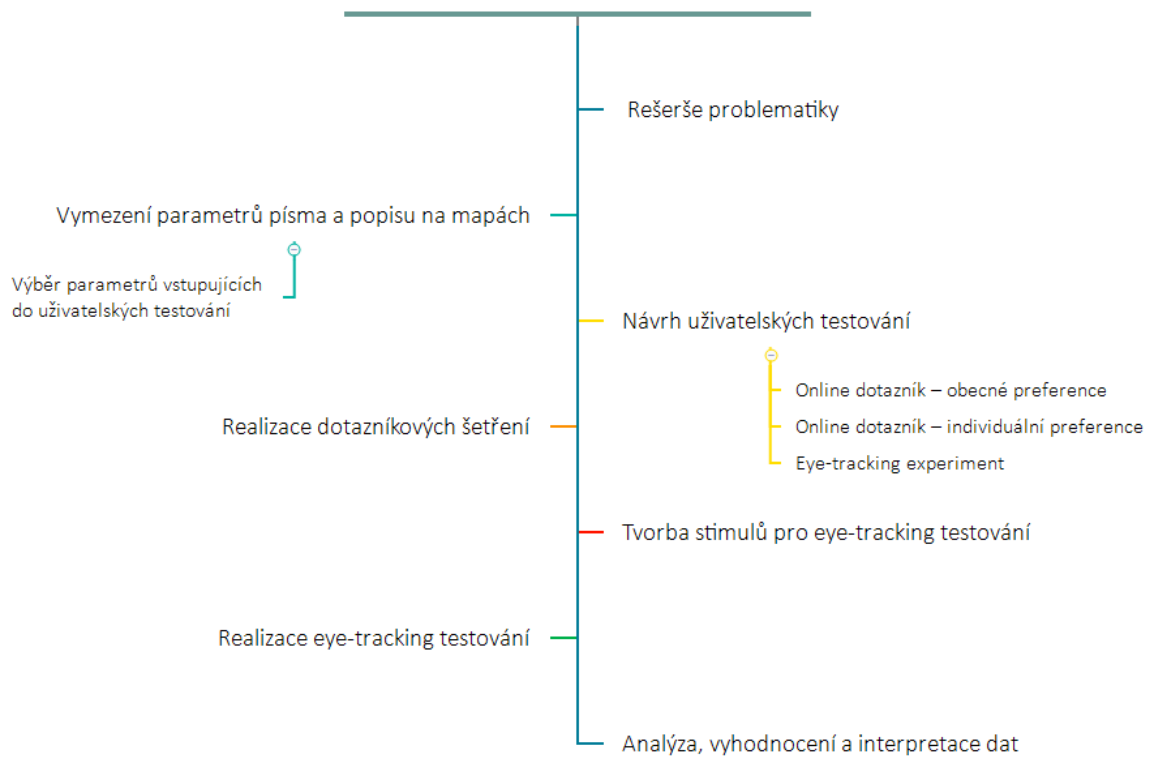
Na připravených mapách pro dotazníkové šetření i ET testování byla velikost písma nastavena tak, aby velikost písma na konkrétním používaném monitoru odpovídala velikosti tištěného písma v milimetrech. Následovalo kontrolované vyplnění dotazníku respondenty, kteří se následně zúčastnili ET testování. Dotazník byl šířen také veřejně, a to především prostřednictvím sociálních sítí a emailových adres. Tímto způsobem byl získán vzorek obecných preferencí uživatelů, kteří stejný dotazník vyplňují na různých zařízeních.

Pro ET testování bylo vytvořeno 60 stimulů, zaměřených na vybrané parametry vybrané parametry písma a popisu, k nimž byly uživatelské preference zjištěny v dotazníku.

Po získání dat z obou uživatelských studií byla data zpracována, vyhodnocena a interpretována. Výsledné závěry byly formulovány tak, aby byly využitelné tvůrci kartografických doporučení pro webové mapy i webových map, zároveň jsou výsledky práce aplikovatelné i na mapy tištěné.

Posledním krokem bylo sepsání textu práce, tvorba posteru a webových stránek.

## Postup řešení diplomové práce



Obr. 1 Postup řešení práce

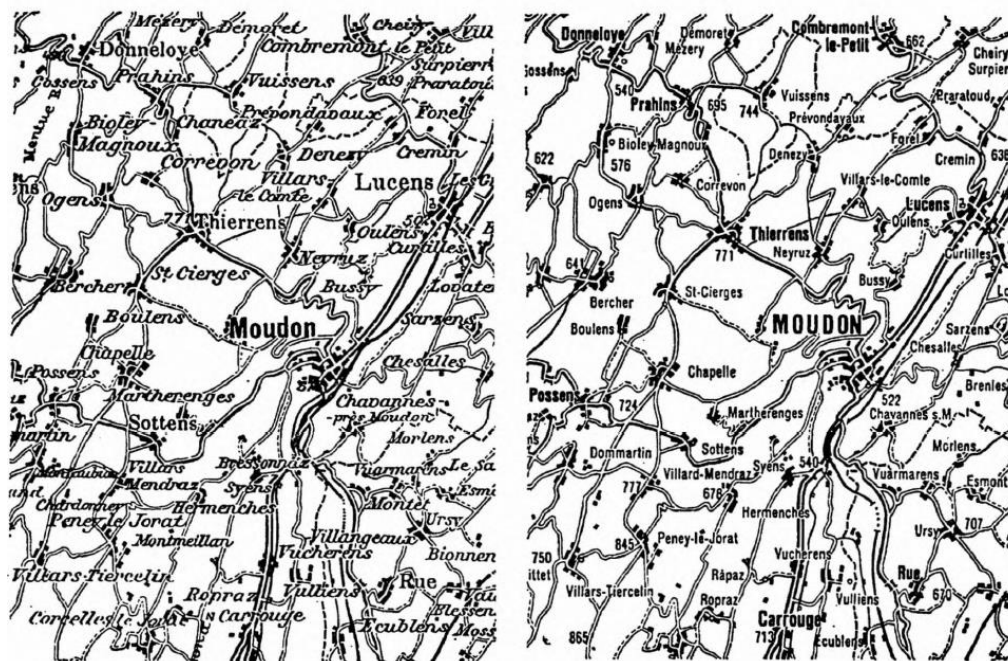
### 3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Popis, jehož vyjadřovacím prostředkem je písmo, je nedílnou součástí takřka každé mapy. Právě díky popisu je uživatel mapy schopný určit nejen kde se objekt nachází, ale také co představuje. Mapa, vytvořená pouze pomocí mapových znaků, by sice obsahovala veškeré zájmové skutečnosti (podobně jako letecký snímek), byla by však zcela „němá“ ve smyslu sdílení vlastních jmen, či případně druhových označení (Veverka a Zimová, 2008). Díky možnostem měnit parametry písma lze popisem prvky obsahu mapy odlišit, a tím zdůraznit rozdíly mezi sémantikou jednotlivých kategorií znázorňovaných jevů a zároveň zvýšit přehlednost mapového obrazu či zatraktivnit celé mapové dílo (Voženílek, Kaňok a kol., 2011). Historie písma na mapách od 15. století až do současnosti je poměrně stručně, ale výstižně, popsána v *Elements of Cartography* (Robinson, 1995).

Popisu a písmu v mapách se ve svých publikacích věnuje řada významných kartografů, kteří poskytují odborná doporučení, jak popis a písmo v mapě tvořit. Běžní uživatelé často nečerpají z kartografických učebnic a odborných publikací, ale hledají dostupné zdroje na internetu. Tyto zdroje bývají mnohdy doplněny o přesný návod, jak popis realizovat v určitém softwaru, např. ArcMap (ArcGIS Desktop). V případě, že chce tvůrce mapu vytvořit v konkrétním software, může se řídit také oficiální dokumentací, pokud je dostupná. Např. v jednom z nejrozšířenějších komerčních řešení, ArcMap od firmy Esri, je možné použít také nástroj *Maplex Label Engine*, který umožňuje pokročilou práci s popisem. V ArcGIS Pro je možné řídit se oficiální dokumentací Esri, která je v případě popisu a písma především návodem, jak jej vytvořit. ArcGIS Pro nabízí velké množství inovací týkajících se písma a popisu, např. automatický styl písma pro vodní toky, možnost volby způsobu umístění popisu toku podél linie apod. Jeden z nejpoužívanějších open source GIS softwarů, QGIS, nabízí oproti ArcMap širší možnosti nastavení písma a popisu. Zároveň je možné použít zásuvné moduly (plugíny), rozšiřující software o další možnosti (např. *EasyCustomLabeling* nebo *Create labeled layer* plugin). Teoretickou a praktickou část propojující publikace *Tvorba map* (Miklín, Dušek, Krtička, Kaláb, 2018) přináší kromě pravidel, jak parametry písma a popisu aplikovat, také postupy pro ArcGIS, QGIS a OCAD. Učebnice je dostupná zdarma ke stažení.

Popisu a písmu v mapě bylo věnováno několik studií a experimentů, např. *Investigating the Effectiveness of an Efficient Label Placement Method Using Eye Movement Data* (Ooms, 2012) nebo diplomová práce *Vliv popisu a písma v mapách na uživatelskou percepci* (Viliš, 2015) na Katedře geoinformatiky v Olomouci. Obě tyto studie využívají moderní objektivní metodu eye-tracking. Existující studie zabývající se preferencemi, ať už jako hlavní téma nebo vedlejší část, se zaměřují zejména na srovnání uživatelských preferencí a již existujících produktů. Jako příklad takových prací lze uvést *Hodnocení preferencí uživatelů tištěných map* (Blažková, 2018) nebo *Hodnocení propagačních trhacích map měst metodou eye-trackingu* (Selníková, 2015), ve které byly v ET experimentu porovnávány mapy se znaky, které uživatelé v dotazníkovém šetření vyhodnotili jako nejlepší a těmi, které označili jako nejhorší. Studie *Typography in the Eyes of Bertin, Gender and Expertise Variation* (Deeb, Ooms, De Mayer, 2011) řeší preference uživatelů k písmu v mapách ve vztahu k velikosti písma, tvaru (fontu), orientaci, textury a kombinacím těchto proměnných. Bylo testováno pouze černé písmo v různých podobách na bílém pozadí na bodových a areálových datech. Bylo zjištěno, že preference jednotlivých skupin (muži a ženy,

experti a laikové) se mění nesystematicky podle sledované proměnné. Následující studie *Background and Foreground Interaction: Influence of Complementary Colors on the Search Task* (Deeb a kol., 2014) se věnovala barevnému designu popisu v mapách. Aplikaci typografických pravidel v kartografii se zabývala Bartz (1970), která ve svých několika článcích na toto téma mimo jiné zmiňovala, že není možné objektivně porovnat efektivnost použitého písma pro dvě stejné mapy, které se liší pouze písmem (obr. 2), Toto porovnání nyní umožňuje metoda eye-tracking, která jako objektivní metoda není ovlivňována názorem respondenta.



Obr. 2 Mapy stejného území, lišící se pouze použitým písmem (Bartz, 1970)

Je zřejmé, že digitální mapy se od analogových odlišují především svou interaktivitou – mapa reaguje a mění svůj obsah na základě aktuálních požadavků uživatele v reálném čase. Mezi tyto požadavky patří např. posouvání mapy, přibližování a oddalování nebo zapínání vrstev. Kartografové obvykle nespécifikují, zda se jedná o doporučení pro webovou nebo analogovou mapu, převážná část příložených ukázek ale zobrazuje mapy analogové. Vznikající studie a experimenty se častěji soustředí na mapy na digitální.



Obr. 3 Parametry písma a popisu

## 3.1 Parametry písma

### 3.1.1 Rod písma (font)

Rod písma (také někdy rodina písma) je určen jménem (grotesk, antikva, medieval, egyptiek) a souborem znaků s definicí tvaru. V počítačovém prostředí se hovoří o počítačové reprezentaci určitého rodu písma, tzv. fontu, který ale označuje datový soubor (např. Arial, Courier, Times Roman) obsahující sadu znaků pouze pro jeden řez daného rodu písma. (Voženílek, Kaňok a kol., 2011) Některé fonty jsou velmi dobře čitelné v tisku, ale tolik nefungují v digitálním prostředí. Příklady fontů, speciálně navržených pro digitální displej jsou patková Georgia a bezpatková Verdana (Tselentis, 2014).

Podle Voženílka, Kaňoka a kol. (2011) by měl být v kartografii volen rod písma střídavý, neměly by být používány dekorativní rody písma (stejný názor zastává také Robinson, 1995 nebo Bláha, 2013) a v jedné mapě by měly být použity **maximálně dva rody písma**, vzájemně snadno odlišitelné. Titul, podtitul, legenda, tiráž a měřítko se píše stejným rodem písma, který může mít různé řezy. Jednoduchá mapa může mít jen jeden rod použitý tak, že například titul je psán tučně, vodstvo kurzívou a krajská města kapitálkami. V počítačovém prostředí to ale znamená použít více fontů jednoho rodu nebo použít jeden font a měnit jeho vlastnosti (Voženílek, Kaňok a kol., 2011). Také Brewer (2016) doporučuje dva rody písma, jeden bezpatkový a jeden patkový, které se vzájemně doplňují (např. dva moderní, klasické apod. fonty). Zřetel by měl být podle ní kladen také na snadnou čitelnost malých písmen při nízkém rozlišení obrazovky nebo v případě, že je mapa reprodukována a písmena jsou viditelná oproti vzorům malých teček, používaných k tisku barev pozadí. Brewer (2016) také upozorňuje na důležitost **šířky tahu** – font se širšími tahy (např. Cambria) nebo nižším kontrastem tahu (méně variabilní v šířce) zůstane čitelný na rušných pozadích i při reprodukci, zatímco tenké fonty (např. Centaur) mohou působit problémy při nižším rozlišení. Stejný názor na šířku tahu zastává také Kraak (2003) a Robinson (1995) dodává, že tenký tah může být efektivní, pokud je písmo v mapě sekundární a má ustupovat do pozadí. Brewer (2016) a Kraak (2003) upozorňují při výběru fontu na **odlišnost písmen**, např. *e a c, a a u, u a v, 3, 5 a 8, 1 a 7* nebo *I, l a 1*. Jako příklad problémového názvu udává Brewer (2016) stát Illinois.

Ve studii *Experimental Use of the Search Task in an Analysis of Type Legibility in Cartography* (Bartz, 1970) nebyl na testovaných mapách, na kterých se měnil pouze použitý font, pozorován významný rozdíl mezi odlišnými fonty – rychlost vyhledávání nebyla ztížena světlostí fontu *Monsen Light Face*, tučností *Venus Bold Condensed* nebo patkami *Times Roman*. V dalších mapách bylo kombinováno a měněno více parametrů najednou a není tak možné jednoznačně určit, který z parametrů respondenta ovlivnil.

Viliš (2015) hodnotí jako nejlépe čtené fonty Arial a Minion, zatímco jako nejméně vhodný se ukázal font Calibri. Odbornými autory nedoporučované patkové písmo se prokázalo, obzvláště při velikosti 7 bodů, jako hůře čitelné.

### 3.1.2 Velikost

Velikost písma (v typografii se používá pojem stupeň písma) nelze nezměřit z konkrétního písmene či znaku – vychází totiž z tradiční sazby (kde si jednotlivá písmena lze představit jako „razítka“ a velikost v bodech označuje právě onu velikost „razítka“, ne samotného znaku). Praktickým důsledkem (i v dnešní počítačové typografii) je to, že pokud vedle sebe jsou dány stejné znaky s nastavenou stejnou velikostí, jejich

výšky se budou lišit (obr. 4) (Miklín, Dušek, Krτίčka, Kaláb, 2018). Podle většiny autorů se velikost písma používá k rozlišování významu objektů a jevů, případně jejich kvantitativních charakteristik (např. Bláha, 2013). Platí zásada, že významnější prvky jsou znázorňovány graficky výraznějším popisem, než prvky druhořadé (Veverka a Zimová, 2008).



Obr. 4 Srovnání skutečné velikosti písmen u různých typů písma s nastavenou stejnou velikostí – 55 b (Miklín, Dušek, Krτίčka, Kaláb, 2018)

Voženílek, Kaňok a kol. (2011) udávají, že **minimální velikost písma** na mapě je ovlivněna mnoha faktory, zejména barvou písma, barvou pozadí, uživatelem, povrchem mapy apod. Obecně pak doporučují minimální velikost písma sedm typografických bodů a rozdíl mezi velikostmi popisu minimálně dva typografické body, tedy téměř 0,8 mm (0,752 mm). Drápela (1983) a Čapek a kol. (1992) uvádí jako minimální velikost písma čtyři body. Krygier a Wood (2005), stejně jako Brewer (2005), udávají, že písmo o velikosti menší, jak šest bodů, je obtížně čitelné a může způsobit až nečitelnost mapy. Novák a Murdych (1988) označují jako minimální velikost písma na mapě 0,5 mm. Krygier a Wood (2005) dále uvádí, že písmo o velikosti větší jak 24 bodů už je pro většinu map o velikosti stránky velké. Zároveň doporučují třibodový rozdíl pro písma středních a velkých velikostí a dvoubodový rozdíl (stejně jako Slocum, 2005) mezi písmem malých velikostí, pokud má být rozdíl viditelný.

Kvůli silné asociaci velikosti písma s **významností prvku**, by neměla být používána větší velikost písma jen kvůli zaplnění velké oblasti na mapě (Brewer, 2005). Robinson (1995) podotýká, že uživatelé map nejsou schopni rozeznat malý rozdíl ve velikosti písma, pokud nevidí písmo rozdílné velikosti zobrazené vedle sebe, což však obvykle nebývá případ map.

Shortridge (1979 in Robinson, 1995) testoval rozdíly ve velikosti fontu *Futura Medium Type* s názvy napsanými kapitálkami a malými písmeny. Podle výsledků studie, je rozdíl ve velikosti menší jak 15 % (např. 72 a 82 bodů) důsledně nerozeznatelný. Vysoce žádoucí jsou rozdíly větší jak přibližně 25 % ve výšce písmen. Třetím závěrem je, že v rozsahu od pěti do 15,5 bodů lze bezpečně použít jakoukoli párovou kombinaci, která se liší o dva až 2,5 bodů – např. 5,5 a 7,5 v menších velikostech písma a 8,5 a 11 bodů ve větších. Tyto výsledky podle Robinsona (1995) naznačují, že v případě použití více velikostí písma pro rozlišení kategorií jevů by měl být **počet velikostí** limitován na tři. Lidé jsou schopni rozlišit „malé“, „střední“, a „velké“ písmo odděleně, v případě čtyř a více už s tím však mají potíže. Voženílek., Kaňok, a kol. (2011) a Krygier a Wood (2005) doporučují maximálně 5 kategorií velikosti písma. Robinson (1995) zároveň kvůli snadnému rozpoznávání a vyhledávání na mapě doporučuje, aby kartograf zvolil, s ohledem na soulad s designem mapy, co největší možnou velikost písma. Slocum (2005) považuje za jediný způsob, jak ověřit čitelnost písma malé velikosti, předložit vzor cílové skupině uživatelů. Čapek a kol. (1992) rozepisuje vzorec pro výpočet velikosti verzálek na bílém pozadí, které se ale na mapách téměř nevyskytuje.

Brychtová (2015) testovala písmo o velikosti 8 pt, 11 pt a 14 pt se závěrem, že tyto testované velikosti písma nemají zásadní vliv na efektivitu vizuálního vyhledávání,



a tedy na čitelnost mapy. Byly vyvráceny hypotézy, že větší velikost písma způsobuje zkrácení času řešení úkolu, a že větší velikost popisu způsobuje pokles délky fixací, snížení frekvence fixací a zkrácení scanpath (*scanpath* představuje metodu vizualizace trajektorií ET experimentu, jejímž výstupem je statický obrázek, zobrazující trajektorii oka za celou dobu pozorování stimulu uživatelem (Popelka, 2018)). Bylo však zjištěno, že velikost 11 pt napomáhá k efektivnějšímu vyhledávání. Při tomto experimentu autorka volila velikosti písma, které jsou běžně používány na mapách i v atlasech.

Viliš (2015) na základě testování bezpatkových fontů *Arial* a *Calibri* a patkových fontů *Minion* a *Times New Roman* ve velikostech 7 pt, 10 pt, 13 pt a 16 pt označuje jako optimální velikost písma pro čtení okolo 13 bodů, s tím, že při větší velikosti může být čitelnost naopak horší. *Arial* má i při těžce čitelné velikosti sedm bodů nejkratší dobu čtení, zatímco ve velikostech 10 a 13 se rozdíly mezi fonty zmenšily. Ve větších velikostech naopak dochází k delším fixacím a delší době hledání.

**Tabulka 1** Nejmenší doporučená velikost písma

**NEJMENŠÍ DOPORUČENÁ VELIKOST PÍSMĀ NA MAPĚ**

autor doporučení	velikost	typografický bod [0,376 mm]	point [0,352 mm]
Drápela (1983)	4 b	4 b	4,27 pt
Čapek a kol. (1992)	4 b	4 b	4,27 pt
Krygier a Wood (2005)	6 pt	5,6 b	6 pt
Brewer (2005)	6 pt	5,6 b	6 pt
Voženilek, Kaňok a kol. (2011)	7 b	7 b	7,48 pt
Novák a Murdych (1988)	0,5 mm	–	–

### 3.1.3 Rodina písma

Skupina řezů odvozených z jednoho typu písma tvoří spolu se základním písmem písmovou rodinu. Úplná písmová rodina obsahuje základní písmo a jeho vyznačovací verze, řezy písma stojatého i kurzívy. (Beran, 1994) Od základního (stojatého) písma jsou odvozeny kresebné varianty – **vyznačovací řezy písma**. Beran (1994) jako vyznačovací řezy základního písma uvádí kurzívu, polotučnou, tučnou a velmi tučnou písmo, polotučnou kurzívu, tučnou kurzívu a kapitálky. Dalším charakteristickým znakem písma označuje tloušťku, jinak též „váhu“ písma, která je nazývána duktus. Písma pak dělí na písma zesíleného duktu – polotučná, tučná, velmi tučná, nebo naopak tenká a slabá. Do písmové rodiny řadí také samostatné typy písma, odvozené od základního písma, která ale nelze považovat za vyznačovací, a to písmo zúžené a rozšířené.

Řez písma je v kartografii používán pro **kvalitativní** (např. kurzíva pro vodní toky) i **kvantitativní** (např. tučná kurzíva pro vodní toky s daným vyšším průtokem, šířkou apod.) rozlišení objektů, jevů, procesů a jejich vlastností. Řezy písma jsou často vhodně **kombinovány** mezi sebou nebo s dalšími parametry, jako je velikost nebo barva písma. Podle Robinsona (1995) platí v kartografii tendence popisovat přírodní prvky kurzívou nebo šikmým písmem a kulturní prvky (prvky vytvořené člověkem) stojatým. Tento fakt podle něj ale nelze označit za tradici, z důvodu častého odklonu od tohoto způsobu popisu. V případě vodních prvků se jedná o silnou zvyklost.

Pokud není používán již vytvořený zúžený nebo rozšířený font, je možné základní písmo dodatečně upravit, tedy geometricky deformovat. Podle Miklína, Duška, Krtičky, Kalába (2018) to však bývá na úkor estetické funkce, vzhledu, čitelnosti písma a obvykle se nedoporučuje. Pokud už je z nějakého důvodu ke geometrické deformaci písma přistoupeno, pak je vhodné používat hodnoty maximálně  $\pm 10\%$ .

řez písma	příklad použití
základní / normální	Göteborg
kurzíva	<i>Gotland</i>
polotučný	<b>Göteborg</b>
polotučná kurzíva	<b><i>Gotland</i></b>
tučný	<b>Stockholm</b>
tučná kurzíva	<b><i>Gotland</i></b>
kapitálky	STOCKHOLM
zúžený	Göteborg
rozšířený	Göteborg

Obr. 5 Vybrané řezy fontu Myriad (Bláha, 2013)

### 3.1.4 Verzálky a minusky

Velká písmena abecedy jsou v typografii označovány jako verzálky (majuskule), malá písmena jako minusky (minuskule). Brewer (2005) nebo Robinson (1995) udávají, že verzálky určují více **důležité prvky**. Podle Brewer (2005) mohou být velká písmena použita také pro **určení kategorie prvků**, např. verzálky indikují plošný prvek, zatímco minusky indikují v mapě bodový prvek. Krygier a Wood (2005) doporučují na příkladu nominálních a ordinálních dat psát názvy států a názvy pohoří velkými písmeny, ostatní přírodní prvky a názvy krajů písmeny malými. Podle Voženíka, Kaňoka a kol. (2011) se verzálky často používají pro popis plošně rozsáhlých prvků.

Slocum (2005) uvádí, že malá písmena abecedy (minusky) jsou oproti velkým písmenům (verzálkám) **lépe čitelná**, neboť jsou méně „blokovaná“ a obsahují více detailů, které pomáhají písmena navzájem rozlišit. Jako hůře čitelná označují velká písmena také Krygier a Wood (2005) nebo Brewer (2005). Lepší čitelnost verzálek oproti minuskám a smíšenému používání velkých a malých písmen při čtení textu byla potvrzena ve studii *Letter case and text legibility in normal and low vision* (Arditi a Cho, 2007)

### 3.1.5 Barva

Barva písma určuje barvu jeho výplně, příp. obrysu. Barva písma na mapě se volí **asociativně** ve vztahu ke kategorii popisu, např. vodstvo modře, výškopis hnědě, vegetace zeleně apod. Při popisu abstraktních pojmů na mapě (průměr, podíl, index) se volí barva jejich popisu podle zásad **psychologického působení barev** (Voženík, Kaňok a kol., 2011). Brewer (2005), Krygier a Wood (2005) nebo Miklín, Dušek, Krtička, Kaláb (2018) udávají, že pro kvalitativní rozlišení kategorií prvků se používá **odstín barvy**, pro odlišení ordinálních kvalitativních proměnných nebo subkategorií **světlost a sytost barvy**.

Podle Robinsona (1995) závisí čitelnost písma na **barvě podkladu** (který se na mapě liší) a jeho kontrastu s barvou písma. Jako nejlépe čitelnou kombinaci uvádí černé písmo na bílém podkladu, přičemž tvrdí, že pokud jsou hodnoty kontrastu velké, bude bez ohledu na barvu písma a podkladu, popis viditelný. Imhof (2007 in Voženík, Kaňok a kol., 2011) poukazuje na nevhodnost bílého textu v kombinaci se zářivými barvami, a to zejména pro velké plochy. Krygier a Wood (2005) poukazují na to, že použití šedého písma musí být pečlivě zváženo, protože šedé písmo menších velikostí je obtížně viditelné a čitelné, k lepší čitelnosti je vhodné použít tučný řez.

Brychtová (2015) ve své disertační práci pomocí ET zjišťovala vliv barevné vzdálenosti mezi popisem a podkladem na mapě, velikosti písma a kombinace obou proměnných, na schopnost uživatelů vyhledat v mapě určený popis. Bylo předpokládáno, že rostoucí barevná vzdálenost a zvětšující se velikost písma má pozitivní vliv na celkovou čitelnost mapy a uživatelé tak snadněji daný popis vyhledají a přečtou. U volby barevné vzdálenosti nebylo možné opřít se o předchozí průzkumy a autorka zvolila průzkumný přístup. Částečně bylo potvrzeno, že větší barevná vzdálenost mezi popisem a podkladem způsobuje zkrácení času řešení úkolu. Nebylo potvrzeno, že větší barevná vzdálenost mezi popisem a podkladem způsobuje pokles délky fixací, snížení frekvence fixací a zkrácení scanpath.

Deeb a kol. (2014) testovali barvu popisu v kombinaci s barvou pozadí. Bylo zjištěno, že preference barevného či černého popisu nemá vliv na schopnosti uživatele. Naopak více jasového kontrastu a barevných rozdílů zvyšuje efektivnost zkrácením doby fixace a reakční doby uživatelů.

### 3.1.6 Prostrkání

Prostrkávání (rozpal) je **úprava mezer mezi písmeny** (Voženílek, Kaňok a kol., 2011). Podle Berana (1994) je změnu vzdáleností mezi jednotlivými znaky možné zlepšit čitelnost, ovlivnit prostor, který text bude zaujímat, a také změnit zabarvení vytištěného dokumentu. Podle Voženíleka, Kaňoka, a kol. (2011) by obsah bílé plošky mezi dvěma písmeny měl být konstantní a nulová může být mezera pouze v případě, že se písmena nemohou dotknout, např. AV. Podle Miklína, Duška, Krtičky a Kalába (2018) lze prostrkávání použít pro odlišení ordinálních kvalitativních kategorií (v takovém případě je voleno zvýšené prostrkání – alespoň o 75 % – pro nadřazené kategorie, např. odlišení geomorfologických subprovincií a provincií), nebo pomocí změny prostrkání snižovat nebo zvyšovat délku popisu tak, aby zabíral méně (velká zahuštěnost mapy) nebo více místa (nutnost popisů roztáhnout přes plošně rozsáhlý prvek) – ve stejném případě doporučuje použití prostrkání také Krygier a Wood (2005), Slocum (2005) nebo Brewer (2005), která doporučuje pro zaplnění oblasti prostrkání jako vhodnější způsob oproti větší velikosti písma. Brewer (2005) zároveň nedoporučuje prostrkávání pro popis liniových prvků ve snaze roztáhnout popis na délku prvku. Voženílek, Kaňok a kol. (2011) doporučují pro popis plošných znaků maximálně čtyřnásobné meziznakové mezery. Slocum (2005) doporučuje používat lehce zvýšené prostrkávání, pokud je to možné (např. na komplexních mapách se často snadněji umísťuje popis bez prostrkávání, neboť tak zabírá méně místa). Zároveň zmiňuje, že verzálky, s ohledem na jejich blokový vzhled, vyžadují větší prostrkání než minusky tak, aby nevypadaly stísněně. U popisu bodových znaků prostrkávání snižuje asociaci mezi znakem a jeho popisem. Belbin (1996) zdůrazňuje, že uživatel musí být schopný prostrkávaný popis číst jako jednotný, souvislý text, bez vynaložení vizuálního úsilí.



Obr. 6 Ukázka prokladu znaků u popisu Hostýnsko-vsetínské hornatiny (Mapy.cz, 2019)

### 3.1.7 Podtržení

Přestože podtržení bývá uváděno jako jeden z parametrů písma pro rozlišení objektů, jevů a jejich vlastností, bývá používáno pro kvantitativní i kvalitativní rozlišení na mapě spíše **výjimečně**. Podle Miklína, Duška, Krtičky, Kalába (2018) se podtržení (ať už jednoduchou, nebo dvojitou čarou) v typografii nepoužívá, protože čára kříží znaky písma (namísto něj je ke zvýraznění v textu používána změna duktu, kurzíva, kapitálky/verzálky, prostrkání apod.). Jako příklad, kdy lze podtržení tolerovat uvádí dva případy vycházející z obecných zvyklostí: označení hypertextového odkazu v textu a hlavního města na mapě. Podle Brath a Banissi (2017) může být podtržení rušivé, a proto mnoho typografů a kartografů doporučuje volit oproti plnému podtržení jemnější varianty, např. tečkované nebo čárkované podtržení. Krygier a Wood (2005) namísto podtržení doporučují změnu řezu písma na tučný.

### 3.1.8 Stín

Vržený stín je používán jednak k vytvoření 3D efektu (text vrhající stín opticky vystupuje z pozadí), v mapě jej lze využít také ke zjednodušení pozadí popisu (například několik hypsometrických barev a mapová kresba bude zakryta stínem, čímž se pozadí stane jednodušší a popis lépe čitelný). Z důvodu zlepšení čitelnosti lze použít i orámování či ohraničení písmen (textu), nebo ohraničení použít jako proměnnou pro odlišení ordinálních kvalitativních kategorií (proměnnou je barva ohraničení) (Miklín, Dušek, Krtička, Kaláb, 2018). Brewer (2005) doporučuje střídme používání stínování písma a upozorňuje na důležitost kontroly výsledného vzhledu na mapě.

### 3.1.9 Maska

Maska představuje polygon, který je umístěn pod popisem na mapě a zároveň nad podkladovou grafikou. Maska může mít barvu podkladu, aby v mapě lépe splynula. (Slocum, 2005) Maska nebo halo se využívají například při popisu vrstevnic, kdy se nadmořská výška vepíše do přerušovaného průběhu dané vrstevnice (Voženilek, Kaňok a kol., 2011).

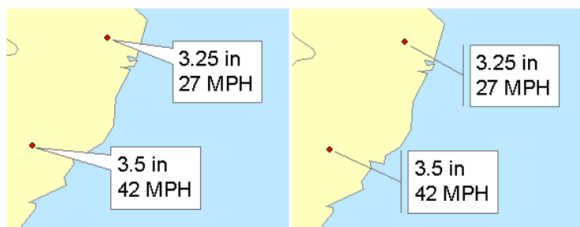
### 3.1.10 Halo efekt

Stejnobarevné ohraničení jednotlivých písmen v popisku („halo“) je často používané – jednoduchý způsob, jak zlepšit čitelnost popisu na různobarevném pozadí a/nebo při konfliktu s mapovou kresbou. Použití jedné výrazné barvy však popisu přidává příliš na vizuální důležitosti. Vhodnější než použití jedné barvy, je proto ohraničení maskující mapovou kresbu (liniové a bodové znaky), ale nechávající původní pozadí (barevnou hypsometrii nebo barevnou výplň plošných znaků) (Miklín, Dušek, Krtička, Kaláb, 2018).

Podle Slocuma (2005) zabírá halo efekt na mapě méně místa jako maska a stále umožňuje čitelný popis. Brewer (2005) rozebírá ze studovaných autorů tento parametr nejpodrobněji a s největším množstvím ukázek. Halo efekt podle ní přidává potřebný kontrast pro čitelnost popisu na různorodě barevném podkladu.

### 3.1.11 Bublinový popisek

Bublinový popisek je grafický prvek, jehož použití může být efektivní v oblastech mapy, které jsou hojně zaplněné. Brewer (2005) nebo Slocum (2005) nedoporučují používání bublinových popisků z důvodu jejich dominantnosti a schopnosti zastínit ostatní elementy na mapě.



Obr. 7 Ukázka použití bublinového popisku v mapě (zdroj: oficiální dokumentace Esri, 2019)

### 3.1.12 Řádkový proklad

V klasické typografii představuje řádkový proklad **rozměr mezery vložené mezi jednotlivými řádky** z důvodu lepší čitelnosti textu. V počítačové typografii přenesené vyjadřuje **vzdálenost účaří dvou po sobě jdoucích řádků**, u DTP systémů se udává v procentech základní velikosti písma. (Balvínová, 2003)

Řádkový proklad se uplatní především u **dlohých, víceslovných názvů v zaplněných oblastech mapy**. Název působí kompaktně a čte se lépe jak dlouhý název na jednom řádku. Podle Miklína, Duška, Krტიčky, Kalába (2018) je správný proklad je takový, u něhož nedochází ke slévání znaků, zároveň však jednotlivé řádky nepůsobí příliš vzdáleně a nekompaktně.

## 3.2 Parametry popisu

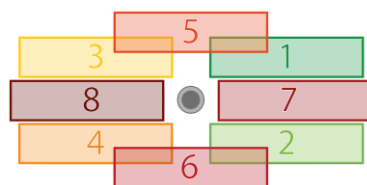
Mezi parametry popisu se řadí umístění, orientace, zarovnání, použití vodících linek a vztah popisu s náplní mapy. Doporučení pro umístění, orientaci a zarovnání jsou specifická pro bodová, liniová a areálová data – jsou proto pro každý druh dat rozebrána společně.

Není žádoucí popisovat na mapě všechny znaky a jejich parametry a kartograf by měl, při spolupráci s tematikem, zvolit prvky hodné popisu. Vždy musí být jednoznačné, kterému znaku popis náleží. Někdy je lepší manuálně upravit umístění popisu tak, aby byla mapa čitelná, namísto slepého dodržování kartografických doporučení. Podle Brewer (2005) má být na celé mapě zachována konzistentní vzdálenost mezi znakem a jeho popisem.

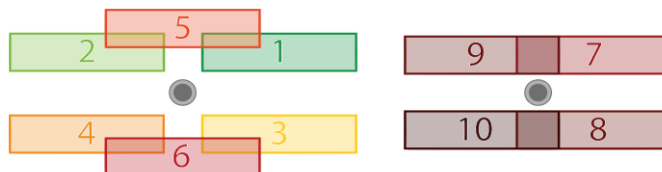
### 3.2.1 Bodové znaky

#### Umístění

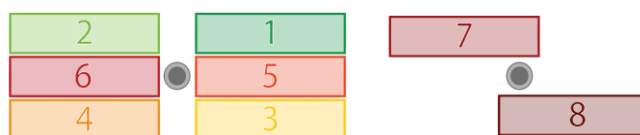
Kartografové se většinou shodují na prvním preferovaném umístění popisu bodového znaku, a to v pravém horním rohu u znaku. V dalším pořadí dochází k rozdílným doporučením (obr. 8, obr. 9, obr. 10).



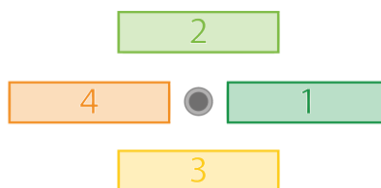
Obr. 8 Pořadí podle **Voženilka, Kaňoka a kol.** (2011), **Slocuma** (2005) a **Belbina** (1996, Belbin udává pouze 6 pořadí)



Obr. 9 Vlevo pořadí podle **Brewer** (2005) a **Robinsona** (1995), vpravo další pozice pořadí podle Robinsona (1995)



Obr. 10 Pořadí podle **Krygiera a Wooda** (2005)



Obr. 11 Pořadí podle **Čapka a kol.** (1992)

V ideálním případě je popis bodového znaku umístěn na stejné straně lineárního prvku jako popisovaný znak. K takové situaci může dojít např. při popisu města, ležícího na břehu řeky. Podle Brewer (2005) je pravidlem přerušení linie kvůli popisu (je možné využít např. masku nebo halo), ale četnost takových přerušení by měla být na mapě minimální. Pokud je to možné, je upřednostněno přerušení vertikální linie oproti horizontální.

Při **popisu bodů u vodních útvarů** by neměly popisy zasahovat současně do pevniny i vodní plochy. Podle Brewer (2005), Robinsona (1995), Krygiera a Wooda (2005), Čapka (1992) má být popis bodů nacházejících se na pevnině celý umístěn na pevnině, popis bodů nacházejících se ve vodním útvaru celý umístěn v tomto vodním útvaru. Popis bodů ležících na břehové čáře (např. pobřežní města, přístavy) má být umístěn celý ve vodní ploše (zdůraznění pobřežního lokace popisovaného prvku). Podle Voženilka, Kaňoka a kol. (2011) je popis takových znaků umísťován přednostně celý na pevninu, případně celý mimo pevninu (neměl by překrývat břehovou čáru). Podle Slocuma (2005) při popisu prvků na břehové čáře záleží umístění popisu na pevnině či ve vodní ploše na finální lepší čitelnosti mapy.

## **Orientace**

Orientace popisu u bodových znaků může být podle Miklína, Duška, Krtičky a Kalába (2018):

- u všech popisů stejná: u pravoúhlé souřadnicové sítě je popis umístován horizontálně (rovnoběžně s horním okrajem mapy);
- pootočená dle směru rovnoběžek: u map s křivkovým obrazem rovnoběžek (např. v kuželovém zobrazení) by měl být popis pootočený do směru rovnoběžky v daném místě, ale ne otočený vzhůru nohama (např. u mapy oblasti pólu horizontální popis, tj. rovnoběžný s horním okrajem mapy);
- otočená v závislosti na hodnotě (např. hodnota sklonu vrstev u geologické mapy);
- otočená podle orientace bodového znaku (např. popis horského sedla);
- různá: jen v mimořádných případech (vysoká hustota popisovaných jevů v jednom shluku) je možné popis pootočit tak, aby byla zachována jednoznačnost přiřazení popisu odpovídajícímu znaku.

Brewer (2005) označuje jako nejlepší horizontální orientaci popisu bodových prvků.

## **Zarovnání**

Zarovnat popis, který je na více řádcích (např. dlouhých názvů měst apod.) je možné, doprava, doleva, nebo na střed. Zarovnání by mělo být voleno s ohledem na ostatní obsah mapy a čitelnost.

Brewer (2005) doporučuje zarovnat víceřádkový popis na levé straně znaku doprava, na pravé straně znaku doleva a při umístění nad nebo pod znakem na střed.

### **3.2.2 Liniové znaky**

Brewer (2005), Robinson (1995), Krygier a Wood (2005), Slocum (2005), Voženílek, Kaňok a kol. (2011), Miklín, Dušek, Krtička, Kaláb (2018) doporučují dodržovat následující pravidla.

#### **Umístění**

Popis má být umístěn nad liniovým prvkem, nesmí jej křížit ani se ho dotýkat. Stejně jako v případě bodových znaků Brewer (2005) doporučuje přerušovat ostatní prvky, které zasahují do popisu, co nejméně. V případě dlouhých liniových prvků má být popis opakován. Opakování popisu je vhodnější jak prostrkávání. Žádná část popisu prvku nesmí být obrácena vzhůru nohama. Zde udávají Miklín, Dušek, Krtička, Kaláb (2018) výjimku při popisu vrstevnic „do kopce“.

U řek za soutokem je popis opakován nebo umístěn podél soutoku (s výjimkou víceslovných názvů, kdy nemůže jedna část názvu ležet pod a druhá nad soutokem). (Miklín, Dušek, Krtička, Kaláb, 2018)

#### **Orientace**

Popis má být umístěn nad nejvíce rovnou a horizontálně orientovanou část popisovaného znaku. Zároveň má sledovat obecný trend průběhu liniového znaku.

### **3.2.3 Plošné znaky**

Samotný popis plošných areálů může naznačovat rozsah území (např. horská území, kdy hranice nejsou zakresleny). Doporučení kartografů k realizaci popisu jsou velmi podobná a liší se především konkrétními příklady. Brewer (2005), Robinson (1995),



Krygier a Wood (2005), Slocum (2005), Voženílek, Kaňok a kol. (2011), Miklín, Dušek, Krტიčka, Kaláb (2018) doporučují dodržovat následující pravidla.

Při popisu se celý popis umísťuje dovnitř areálu, nejlépe do optického středu. Směr popisu sleduje obecný trend osy areálu, např. horských pásem. Za tímto účelem se používají verzálky a zvětšení meziznakových mezer, které by ale mělo být podle Voženílka, Kaňoka a kol. (2011) a Slocuma (2005) maximálně čtyřnásobné. Celý popis musí působit jako jednotný celek. Pokud je to možné, neměl by popis křížit vlastní areál, ani z něj vyčnívat. Mezi popisem a okrajem areálu musí být alespoň 1,5 meziznakových mezer (Voženílek, Kaňok a kol., 2011 a Imhof, 1975 in Slocum, 2005), případně se používají tenké vodící linky (bez šipek), zasahující do areálu.

Brewer (2005) a Voženílek, Kaňok a kol. (2011) upozorňují na možnou záměnu písmen I a o za kartografické znaky nebo číslici. Při umístění popisu na pozadí je vhodné použít parametry písma jako duktus, barva nebo velikost pro zvýraznění (Miklín, Dušek, Krტიčka, Kaláb (2018).

Podle Krygiera a Wooda (2005) a Slocuma (2005) mají být plošné linie popisovány jako liniové znaky – popis je umístěn uvnitř znaku, ale nejsou použity verzálky ani proklad znaků. Také malé areály by měly být podle Slocuma (2005) popisovány jako bodové znaky.



Obr. 11 Vybraná pravidla pro popis bodových (vpravo), liniových (uprostřed) a plošných (vpravo) znaků (Miklín, Dušek, Krტიčka, Kaláb, 2018)

## Orientace

Jak již bylo zmíněno, směr popisu má sledovat obecný trend osy areálu, ale současně by měl být umístěn co nejvíce horizontálně – je lépe čitelný. Zvláštností je podle Čapka a kol. (1992) umísťování popisu v mapách polárních oblastí, kde se doporučuje orientovat všechna jména pro jediný směr pozorování – názvy plošných objektů budou vedeny buď podél rovnoběžek, nebo ve směru delší osy.

Krygier a Wood (2005) odrazují od vertikální orientace a popisu otočeného vzhůru nohama, kvůli špatné čitelnosti.

### 3.2.4 Vodící linky

Vodící linky umožňují popis znaků i v zaplněných oblastech mapy. Díky umístění dále od znaku se kartograf vyhne přeplnění oblasti mapy při zachování jasného vztahu popisu k popisovanému znaku. Slocum (2005) uvádí, že vodící linky by měly být velmi tenké (např. 0,25 pt), bez šipky na konci a měly by mířit do středu popisovaného objektu, ale nedotýkat se jej. V případě areálových znaků má však vodící linka vstupovat do znaku. Brewer (2005) doporučuje použití co nejmenšího možného počtu vodících linek.



### 3.2.5 Náplň mapy

„Náplň mapy představuje grafické zaplnění plochy, kterou pokrývají kartografické vyjadřovací prostředky (např. bodové znaky, rastr, popis) v jednotkové ploše ( $\text{mm}^2\text{--cm}^2$ ). Popisná náplň mapy představuje počet geografických názvů, zkratk a dalších alfanumerických výrazů (popisků) na jednotku plochy, nejčastěji  $\text{dm}^2$ .“ (Voženílek, Kaňok a kol., 2011)

V článku *Náplň mapy – přístupy k vymezení a měření* (Barvír, Voženílek, Vondráková, 2019) autoři udávají, že definice náplně mapy není striktně a jednoznačně vymezena, zejména chybí způsoby jejího výpočtu. Součástí článku je přehledná tabulka, zobrazující způsob popisu náplně mapy v českých a slovenských učebnicích a monografiích. Nejen ze zmíněné tabulky je jasné, že se liší nejenom označení pro náplň mapy, ale také její definice a případná doporučení. Podle Voženíleka, Kaňoka a kol. (2011), Krtičky (2007), Veverky a Zimové (2008) by měl popis spotřebovávat nejvýše polovinu maximálního grafického zaplnění mapy, kterou většina autorů uvádí jako 30 %. Podle Voženíleka, Kaňoka a kol. (2011) je maximální popisná náplň únosná pro uživatele mapy je 330 popisků na  $\text{dm}^2$ , minimální je 60 a optimum je 200. Grafická zaplněnost popisem může nabývat až 6 % na topografických mapách velkých měřítek a až 15 % na obecně geografických mapách (Voženílek, Kaňok a kol., 2011). Podle Čapka a kol. (1992) lze uvádět všechna geografická jména jen na topografických mapách velkých měřítek (alespoň 1 : 50 000).

### 3.2.6 Automatické umisťování popisu

Současné softwary umožňují automatické umisťování popisu. Automatické umisťování popisu výrazně šetří čas tvůrci mapy, protože manuální umisťování popisu je časově neefektivní. Existuje více typů algoritmů, které vychází z kartografických doporučení pro umisťování popisu a zároveň se snaží předcházet kolizím s jinými objekty nebo dalším popisem. Při změně měřítka je umístění popisu automaticky přepočítáno. V případě dynamické mapy nemusí být popsán každý prvek a uživatel se může dotazovat kliknutím na objekt.

Umisťování popisu na dynamických mapách se věnuje řada prací, zejména v souvislosti s funkcemi mapy jako je přibližování a posouvání na mapě. Při přiblížení, oddálení nebo posunu na mapě dochází k přepočítání umístění popisu. Popis z původního zobrazeného území se, stejně jako toto území, již nezobrazuje, naopak je uživateli ukázána požadovaná oblast nová, do které se posunul. Pozornost musí být věnována popisům, které se nachází na rozhraní oblastí tak, aby bylo přepočítáno umístění popisu do nových, vhodnějších pozic a nedošlo k tomu, že se např. zobrazí bodový znak města bez svého názvu, protože jeho název není umístěn po posunutí mapy v současném uživatelském pohledu. V kombinaci s eye-tracking testováním se umisťováním popisu na webových mapách zabývala Ooms (2012).

Jako práce věnující se problematice automatického umisťování popisu je vhodné uvést např. *Fast Point-Feature Label Placement Algorithm for Real Time Screen Maps* (Yamamoto, Camara, Lorena, 2005), *Dynamic map labeling* (Been, Daiches, Yap, 2006), *Automatické umisťování popisu na mapách pro krizový management* (Stachoň, 2009) a další.

## 3.3 Faktory ovlivňující písmo a popis na mapách

### Osobní charakteristika uživatele

Čtení mapy je ovlivněno kromě technických faktorů, kterými se tato kapitola zabývá a jež jsou částečně ovlivnitelné tvůrcem mapy, také samotným cílovým uživatelem. Mezi faktory, které nejsou často dopředu určitelné lze zařadit oční vady (např. dalekozrakost a poruchy barvocitu), věk, osobní, zkušenosti práce s mapou nebo preference konkrétního uživatele.

### 3.3.1 Analogové mapy

V každé fázi procesu tvorby mapy je vhodné kontrolovat výsledný vzhled mapy pomocí vytisknutých „vzorků“, díky kterým lze snadno odhalit např. malé písmo, špatnou kompozici barev apod., a vhodně prvky mapy přizpůsobit před tiskem finálního díla. Tyto vzorky by měly být tištěny na tiskárně a materiálu, na němž bude tištěna i výsledná mapa.

V této kapitole jsou popsány faktory, ovlivňující výsledný vzhled nejen písma a popisu, ale celé mapy. Současně nejčastěji používanou technikou tisku je digitální tisk, který umožňuje tisknout přímo z počítače. Pro mapy velkých formátů s vysokou kvalitou bývá využíván také ofsetový tisk.

### Barevný režim CMYK

Barevný model CMYK využívá subtraktivního míchání (odečítání) čtyř základních barev: azurové (Cyan), purpurové (Magenta), žluté (Yellow) a černé (Key, někdy uváděno black). Maximální intenzita všech základních barev dává černou, nulová bílou. Intenzita podílu základních barev se vyjadřuje v procentech (0–100 %). Barevný model CMYK se využívá při tisku. K vyjádření barevných odstínů by teoreticky stačily tři barevné odstíny, používání čtvrté – černé – složky má v praxi několik důvodů:

- kombinace CMY 100-100-100 vypadá spíše jako tmavá šedo-hnědá;
- tisknutí černé pomocí maximálního pokrytí třemi odstíny není ekonomické;
- maximální pokrytí všemi barvami je problematické z hlediska možnosti vsaku barvy na tiskovém médiu (papíru);
- u jemných černých linek (např. písmena) by sebemenší chyba v soutisku (vzájemný posun některé ze složek) vedla ke špatnému vzhledu (Miklín, Dušek, Krτίčka, Kaláb, 2018)

Při tvorbě mapy v grafickém programu je nutné nastavit si barevný režim dokumentu na CMYK. Na monitoru je tak simulována barva v režimu CMYK, přestože monitor pracuje v režimu RGB. Vhodnou možností je řídit se podle barevných vzorníků. Ačkoliv jsou dostupné i online vzorníky, je lepší použít tištěný vzorník, protože díky kalibraci monitoru nemusí barva odpovídat skutečnosti. Při tisku na kvalitních tiskárnách by měl být výsledek velmi blízký barvě na monitoru. Pokud tvůrce mapy předem ví, na jaké tiskárně bude mapu tisknout, měl by si vzorky vytisknout na této tiskárně a podle nich následně barvy písma upravovat. Je nutné mít na paměti, že na monitoru lze pracovat s velmi živými barvami, které tiskárna neumí vytisknout.

Kromě nastavení grafického editoru je nutné mít zkalibrované také barvy monitoru a tiskárny. Problém může nastat, pokud mapa, která byla původně určena pro barevnou reprodukci, má být používána v odstínech šedi. K tomu může dojít při použití mapy v novinách, v různých létacích nebo v případě, že je žádoucí na tisku ušetřit. Je třeba zkontrolovat, zda po převedení do odstínů šedi zůstaly prvky řádně odlišitelné.

## Druh materiálu

Je důležité vědět, na jakém materiálu bude mapa vytištěna. Vliv materiálu musí být zvážen již na začátku tvorby mapy a písmo a popis musí být vhodně přizpůsobeno. Nejčastěji jsou mapy tištěny na papír, ale tiskne se i na jiné materiály – např. mapy na šátku.

U tisku na papír záleží na jeho povrchu – bělosti a zrnitosti. Platí, že čím jakostnější papír (bělejší a hladší), tím menší může být písmo při zachování stejné čitelnosti. Při oboustranném tisku je často potřebné uvažovat i o stupni neprůhlednosti papíru, aby tisk z opačné strany nerušil stranu lícovou. Písmo tištěné na kvalitní hlazené papíry může být při zachování stejné čitelnosti menší. Naopak papíry s hrubším povrchem vyžadují písmo většího stupně. (Zpracování textu na počítači, Mendelova Univerzita v Brně, 2020)

Dvořáková (2008) velmi hrubě dělí papír pro tisk do těchto kategorií:

- Novinové papíry – velmi savé papíry bez povrchové úpravy, tenké a lehké.
- Nenatírané papíry – jednak tzv. bezdřevé ofsetové papíry, ale i různé papíry s přírodním charakterem, recyklované papíry apod.
- Natírané papíry – nátěr papíru zabraňuje vpíjení a rozpíjení barvy, takže tisk na těchto papírech je brilantní. Tyto papíry jsou často označovány jako křídové. Natírané papíry mohou být lesklé nebo matné.
- Lehce natírané papíry – tzv. papíry LWC se používají pro tisk časopisů na kotoučových strojích.

V článku *Reading from computer screen versus reading from paper: does it still make a difference?* (Köpper, Mayer a Buchner, 2016) výrazně více účastníků experimentu preferovalo čtení z papíru (108) oproti pouhým 10, preferujícím obrazovku a 16 bez preference. I přes individuální preference nebyl v experimentu zaznamenán významný vliv média na rychlost a výkon při plnění úkolů na stimulech soustředěných na korekturu textu.

## Podmínky používání

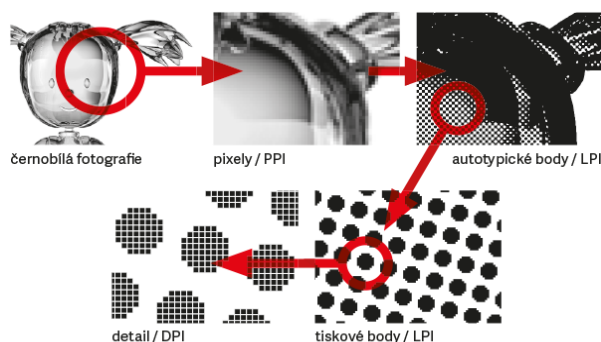
Čitelnost mapy zásadně ovlivňuje prostředí, ve kterém je používána. U autoatlasů se při použití v autě často mění světelné podmínky. U turistických, cykloturistických, vodáckých nebo zimních map může dojít k snadnějšímu poškození mapy a je vyžadován odolnější materiál. Rozdílná je vzdálenost čtení nástěnných map, map na informačních tabulích, tematických atlasů i dalších druhů map. Způsobu užití musí být přizpůsobeno písmo vhodnou kombinací svých parametrů, protože za různých podmínek může působit odlišně.

## Rozlišení

S rozlišením při tisku analogových rastrových obrazů bývá zmiňován především pojem DPI. Dalšími zmiňovanými pojmy jsou PPI a LPI.

**Dots per inch (DPI)** představuje v tisku počet bodů, které je zařízení schopno zobrazit na šířku jednoho palce (2,54 cm) (Balvínová, 2003). **Pixels per inch nebo pixel density (PPI)** určuje, kolik obrazových bodů (pixelů) se vejde do délky jednoho palce u rozlišení skenerů nebo digitálních reprezentací. Existují také odvozené jednotky PPC (pixels per centimeter) a PPM (pixels per millimeter), ty se však v praxi využívají pouze zřídka. Hodnota **lines per inch (LPI)** určuje hustotu polotónového rastru (tzv. rastrovou nebo též prostorovou frekvenci). Jedná se o jednotku rozlišení, která je využívána k měření rozlišení fyzické (tištěné) reprezentace. Číselné vyjádření udává počet čar/linek

tiskových bodů, které je technicky možné rozmístit na délce jednoho palce. Analogicky z toho vyplývá, že čím je rastr hustší, tím se výsledný obraz jeví jako ostřejší s více detaily a hladšími přechody. Existují také odvozené jednotky LPC (lines per centimeter) a LPM (lines per millimeter), ty se však v praxi využívají jen zřídka. (Vychodil, 2013)



Obr. 12 Vztah mezi PPI, LPI a DPI (Polygraficketahaky.cz, 2019)

Volba rozlišení záleží také na pozorovací vzdálenosti mapy nebo použitým materiálu, např. druhu papíru nebo druhu tisku. Pro mapy ve větší vzdálenosti, např. nástěnné mapy nebo mapy na billboardech stačí nižší rozlišení, protože lidské oko nerozliší na dálku tolik detailů. Stejně tak je pro kvalitní papír a tisk, např. offsetový tisk na kvalitní lesklý papír nutné zvolit větší rozlišení. Podle Vychodila (2013) platí v případě ofsetového tisku jednoduchá poučka: rozlišení obrázku v DPI by mělo mít dvojnásobnou hodnotu, než jaké je očekávané rozlišení rastru v LPI. Při dostatečně vysokém zvoleném DPI pro tisk nenastane, že by výsledný obraz byl ve špatné kvalitě.

### Výstupní formát

Data k tisku není vhodné předávat v otevřených formátech, např. jako dokument vytvořený ve zlomovém či vektorovém programu. Společně s tímto dokumentem by totiž bylo nutné dodat nejen všechny obrázky, ale i použité fonty. Takový dokument není také nijak zabezpečený proti editaci, existuje tedy možnost, že při další manipulaci dojde k nechtěné změně jeho obsahu. (Dvořáková, 2008)

Mezi nejběžněji používané **bitmapové formáty**, vhodné pro tisk, patří:

- TIFF (Tag Image File Format) – formát tvořící neoficiální standart pro ukládání snímků určených pro tisk. Používá bezztrátovou či žádnou kompresi a podporuje průhlednost. (Pavel, 2009)
- JPEG (Joint Photographics Experts Group) – komprimován metodou JPEG dle určitého stupně komprese, čímž lze oproti TIFF několikanásobně zmenšit velikost souboru. Komprese je ztrátová – čím bude stupeň komprese větší, tím menší bude konečný soubor, ale zároveň i kvalita obrázku. Formát JPEG nezachovává vrstvy a nepodporuje přímé barvy. Pro tisková data je vhodné formát použít s nejmenším stupněm komprese, tedy s maximální kvalitou obrázku. (Dvořáková, 2008)
- PNG (Portable Network Graphics) – nástupce formátu GIF, který nabízí možnost 24bitové barevné hloubky, 8bitovou průhlednost a bezztrátovou kompresi. (Pavel, 2009)
- PSD (Photoshop Document) – nativní formát Adobe Photoshop. Největší výhodou formátu je právě podpora všech možností Adobe Photoshopu, z nichž mnoho

zachovává i po importu do zlomového programu (např. vrstvy a průhlednost). (Dvořáková, 2008)

**Vektorové formáty** jsou bezztrátové a umožňují tak libovolně měnit velikost obrazu bez ztráty kvality. Mezi nejběžněji používané vektorové formáty patří:

- PDF (Portable Document Format) – uzavřený formát, nabízející ztrátové i bezztrátové komprese. Z důvodu mnoha možností, které formát nabízí, byl vyvinut mezinárodní standart PDF/X, který umožňuje jednoznačnou výměnu dat tak, že omezuje či zakazuje některé prvky a jiné naopak vyžaduje. Formát PDF má určité specifické rysy – může například obsahovat vektorovou (křivkovou) grafiku a text, aniž by došlo k převodu těchto prvků na pixely (rasterizaci). (Dvořáková, 2008)
- AI (Adobe Illustrator) – nativní formát vektorového grafického editoru Adobe Illustrator.
- SVG (Scalable Vector Graphics) – značkovací jazyk a formát souboru, který popisuje dvojrozměrnou vektorovou grafiku pomocí XML. Definuje tři základní typy grafických objektů: vektorové tvary, rastrové obrazy a textové objekty. (Bečvářová 2020)
- EPS (Encapsulated PostScript) – formát může obsahovat jak vektorovou, tak i bitmapovou grafiku a je podporován prakticky všemi grafickými, ilustračními a zlomovými programy. Formát EPS se používá pro přenos kreseb v jazyce PostScript mezi aplikacemi. Formát EPS podporuje barevné režimy LAB, CMYK, RGB, indexované barvy, duplex, stupně šedi a bitová mapa a nepodporuje alfa kanály. EPS podporuje ořezové cesty. Pro tisk souborů EPS musí být použita PostScriptová tiskárna. (Adobe, 2020)

### **Volba tiskárny**

Podle Dvořákové (2008) jsou při výběru tiskárny pro zákazníka důležité především nabízené služby, cena, kvalita zpracování, komunikace, rychlost zpracování nebo požadavky tisková data. Zákazník pak musí znát tiskové podmínky a omezení daného tiskového procesu, aby mohl data co nejlépe připravit. Mezi tyto údaje patří:

- ICC profil – popisuje barevný gamut (rozsah reprodukovatelných barev) daného zařízení a způsob přepočtu barev do/z nezávislého barvového prostoru. Definuje také způsob převodu barev ležících mimo gamut.
- Hodnota nárůstu tiskového bodu na daném potiskovém materiálu
- Užitečný tónový rozsah (první a poslední tisknutelný odstín)
- Hodnoty minimální síly linek a minimální velikosti textu, které lze za daných podmínek reprodukovat
- Maximální hodnota celkového pokrytí
- Používané rozlišení osvitů (případně tisku) pro danou hustotu rastru
- Doporučená velikost spadávky a minimální vzdálenost objektů od okraje stránky – tzv. bezpečná vzdálenost
- Přesnost tisku – nastavení přesahů (trapping – postup, kdy se mezi dvěma přiléhajícími barevnými objekty vytvoří malá plocha, kde se budou barevné objekty překrývat – zamezí se tak vzniku rušivého bílého nebo jinak barevného proužku, který by vznikl vlivem nepřesného soutisku).

### 3.3.2 Webové mapy

#### Barevný režim RGB

Barevný model RGB využívá tzv. aditivního míchání (sčítání barevných světél) tří základních barev: červené (Red, 630 nm), zelené (Green, 530 nm) a modré (Blue, 450 nm). Maximální intenzita všech tří základních barev dává barvu bílou, nulová černou. Intenzitu podílu každé základní barvy je možné vyjádřit v procentech (0–100 %) nebo hodnotou vycházející z počtu bitů barevné hloubky (při obvykle používané 8bitové hloubce na jednu složku je rozsah hodnot 0–255). Jednotlivé RGB barvy v celkové 24bitové hloubce mohou být také vyjádřeny pomocí šestimístního kódu obsahující číslice a písmena (A–F), tzv. hexadecimálních barev – tento způsob se využívá zejména ve webové grafice. (Miklín, Dušek, Krტიčka, Kaláb, 2018)

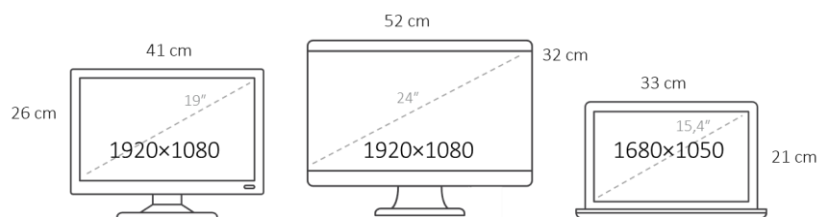
#### Druh zařízení, rozlišení displeje a velikost okna prohlížeče

Pokud tvůrce mapy dopředu neví, v jakém zařízení si uživatel jeho mapu prohlédne, měla by být mapa optimalizována pro různá zařízení.

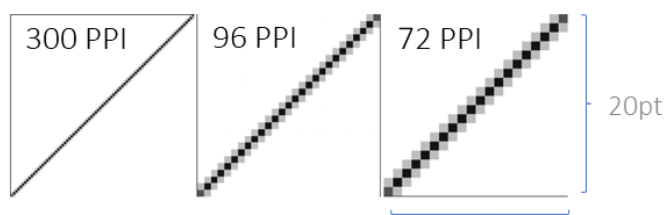
Fixní šablona má přesně stanovenou velikost stránky, která odpovídá rozlišení monitoru. Fluidní layout naopak upraví šířku stránky podle velikosti aktuálního okna či typu zařízení, na kterém web prohlížíme. Písmo, které vypadá dobře na monitoru počítače nemusí být vhodné a čitelné na mobilním zařízení. Písmo by mělo být přizpůsobeno (např. velikostí) každému typu zařízení. (eBRÁNA, 2017) Velikost písma je možné zadat absolutně (v bodech nebo pixelech) nebo relativně (v procentech nebo stupních). Relativně zadaná velikost fontu se narozdíl od absolutně zadané velikosti flexibilně přizpůsobí, pokud si uživatel změní velikost písma v prohlížeči.

Díky rozdílným velikostem pixelů na monitoru je měření velikosti písma problematické (obr. 13). Počítače Macintosh od firmy Apple používaly rozlišení 72 px na jeden palec (72 PPI) – byly navrženy tak, aby přesně spolupracovaly s tiskárnami Apple ImageWriter, které měly rozlišení 144 DPI (přesně dvojnásobné rozlišení obrazovky) a bylo možné vytisknout text přesně tak velký, jako se jevil na obrazovce (Photoshop Essentials.com, 2020). Systém Windows počítal s přibližně o  $\frac{1}{3}$  větší pozorovací vzdáleností oproti papíru a používal 96 PPI. Nové obrazovky, především laptopů, mají větší hustotu pixelů, ale jak udává Windows, bohužel už bylo vyvinuto pro Windows příliš mnoho aplikací, které používají 96 PPI a s použitím jiného PPI je spojeno riziko, že některé aplikace nebo webové stránky nebudou správně fungovat. (Microsoft, 2005) PPI vlastního monitoru si lze spočítat – šířka nebo délka v pixelech (rozlišení)  $\div$  šířka nebo délka monitoru v palcích (pouze obrazovky, bez vnějšího rámu), např. rozlišení monitoru je 1920×1080 px a rozměr 34,6 cm×19,6 cm, výpočtem  $1920 \div (34,6 \div 2,54)$  nebo  $1080 \div (19,6 \div 2,54)$ . V obou případech vychází po zaokrouhlení 140 PPI.

Podle NetMonitor.cz jsou v České republice webové stránky nejvíce prohlíženy na počítačích, pak mobilních telefonech a nejmenší podíl představují tablety. Například v září 2019 79,27 % lidí využilo k prohlížení počítač, 18,68 % mobilní telefon a 2,05 % tablet. Celosvětově je podle W3Counter.com nejčastější rozlišení 640×360 px, které odpovídá mobilním telefonům.



Obr. 13 Vliv rozlišení a úhlopříčky monitoru na velikost pixelu



Obr. 14 Vliv PPI na kvalitu linie písma






Ne všechny funkce se dají realizovat stejně na různých typech zařízení – např. na počítači uživatel přejede myší přes název města, který změní barvu a uživatel tak pozná, že je možné na text kliknout jako na tlačítko pro získání dalších informací. U verze mapy pro mobilní zařízení nelze text takto přizpůsobit.

### Formát písma

Nejběžnější formát písma na operačních systémech Microsoft Windows a Mac OS je TrueType Fonts (TTF). Formát OpenType (OTF) pro počítačově škálovatelná písma, postavený na TrueType, je registrovaný pod ochranou známkou Microsoft a je běžně používán na hlavních počítačových platformách. The Web Open Font Format (WOFF) je v podstatě OpenType nebo TrueType s kompresí a dodatečnými metadaty. Byl vyvinut v roce 2009 a je současným doporučením World Wide Web Consortium (W3C). Lepší kompresi než WOFF 1.0 poskytuje WOFF 2.0. Formát SVG Fonts / Shapes umožňuje použít formát SVG jako glyfy pro zobrazování textu. Embedded OpenType Fonts (EOT) jsou kompaktní formou fontů OpenType pro použití jako vložené fonty na webových stránkách. (W3schools.com, 2019)

Podpora formátů písma se mezi webovými prohlížeči liší (obr. 15). V tomto případě je používán font, který se nachází na zadané cestě v CSS kódu. Pokud není podporován prohlížečem, musí se nastavit sekundární font (font-family). V případě, že prohlížeč ani operační systém nezná požadovaný font, použije se některý z fontů základního nastavení.

Podle W3Counter.com jsou nejpoužívanějšími prohlížeči v září 2019 Chrome (nejčastěji verze 76) s 58,7 %, Safari (nejčastěji verze 12) s 12,5 % a Internet Explorer & Edge (nejčastěji verze 11) s 8,1 %.

Font format					
TTF/OTF	9.0*	4.0	3.5	3.1	10.0
WOFF	9.0	5.0	3.6	5.1	11.1
WOFF2	Not supported	36.0	35.0*	Not supported	26.0
SVG	Not supported	4.0	Not supported	3.2	9.0
EOT	6.0	Not supported	Not supported	Not supported	Not supported

Obr. 15 První verze prohlížeče plně podporující daný formát písma (W3schools, 2019)

## Kódování českého jazyka

V současné době je nejmodernějším kódováním pro český jazyk zápis UTF-8 znakové sady Unicode. Unicode Standard pokrývá téměř všechny znaky, interpunkce a symboly na světě. Sada je nezávislá na použité platformě, operačním systému nebo programu. Znak v kódování UTF-8 může být dlouhý od jednoho do čtyř bajtů. UTF-8 je preferované kódování pro e-mail a webové stránky. (W3schools.com, 2019) UTF-8 tedy umožňuje psát ve více odlišných jazycích najednou, což je vhodné pro psaní webové mapy s různými jazykovými mutacemi. Mezi další používaná kódování češtiny patří Windows-1250 používaný firmou Microsoft na operačním systému Windows a ISO 8859-2, používané především na operačních systémech Unix a Linux.

Pro kontrolu podporovaných znaků existují nástroje jako Google Fonts, kde si uživatel může jednoduše zkontrolovat, jak se bude písmo zobrazovat v různých fontech. Věta *Příliš zluťoučký kůň úpěl ďábelské ódy* obsahuje všechna písmena s diakritikou v českém jazyce a je tak pro kontrolu nevhodnější. Font, který všechny znaky české abecedy s diakritikou nepodporuje je často zaměněn za znaky jiné, zobrazí je např. jako křížky nebo je může zobrazit některým ze systémových písem.

Příliš zluťoučký kůň úpěl ďábelské  
ódy

Obr. 16 Ukázka fontu Noto Sans JP (Google Fonts, 2019)

## Operační systém

Kromě webových fontů může tvůrce používat předinstalované fonty v operačním systému uživatele. Systémová písma jednoho operačního systému se často vyskytují i v jiném operačním systému, např. Times New Roman je předinstalovaný na Windows 10 i iOS 12, font Roboto je předinstalovaný na operačním systému Android od verze 4. Uživatelé mají možnost si do svého operačního systému fonty doinstalovat, proto se dostupná písma mezi uživateli liší a tvůrce nemůže spoléhat na to, že si uživatel daný font sám nainstaloval. Výhodou při používání systémových fontů oproti externím je absence stahování, což je vhodné při pomalém připojení k internetu. Při použití jiného písma, než se kterým byla webová mapa tvořena může dojít k překrývání ostatních znaků, vzájemnému překrývání popisu, nevhodnému zalomení popisu apod.

Pokud systém nenalezne první zadaný font v definici font-family, použije font, který tvůrce uvedl jako další v pořadí pro zobrazení. Pokud systém nenalezne žádný z fontů, použije svůj výchozí systémový font (např. Microsoft 10 použije Segoe UI).



Podle W3Counter.com je nejpoužívanější platformou v září 2019 Windows 10, Windows 7, Android 9, Android 8 a iOS12. Právě Windows 7, 8 a 10 disponuje technologií ClearType, softwarovou technologií vyvinutou společností Microsoft, která zlepšuje čitelnost textu na stávajících LCD displejích a pracuje na úrovni subpixelů. ClearType umožňuje uživateli volbu zobrazování písma podle jeho preferencí. Aby nedocházelo k rozmazání textů, je nutné vždy používat nativní rozlišení monitoru. (Microsoft ClearType overview, 2017) Ekvivalentem ke ClearType na Mac OS je zapnutí funkce „Použít vyhlazování písma, je-li k dispozici“ v obecném nastavení. Uživatelé si také mohou zvětšit velikost písma v nastavení operačního systému tak, aby odpovídal jejich preferencím.

Díky technologii ClearType bude text na obrazovce ostřejší, jasnější a bude se snadněji číst.

Díky technologii ClearType bude text na obrazovce ostřejší, jasnější a bude se snadněji číst.

Díky technologii ClearType bude text na obrazovce ostřejší, jasnější a bude se snadněji číst.

Obr. 17 Bez ClearType (nahore) a s rozdílnými preferencemi nastavení ClearType (uprostřed a dole)

### Pozorovací vzdálenost a úhel pohledu

Podle ISO 9241-306:2018 je optimální pozorovací vzdálenost pro stolní počítač (bez pohybu hlavou) okolo 600 mm, individuální uživatelé preferují pozorovací vzdálenost mezi 400–750 mm. Pro výpočet přibližné pozorovací vzdálenosti s přijatelnou čitelností písma je doporučen vzorec  $165 \times$  výška písmene (v mm), např. pozorovací vzdálenost pro písmo o velikosti 4 mm je 66 cm (obr. 18).

Character height mm	Viewing distance of generally accepted legibility cm	Maximum viewing distance cm
1,4	—	30
2	33	43
3	49	65
4	66	86
4,6	75	99
9,2	150	197
18,3	300	394

Obr. 18 Optimální a maximální vzdálenost pro čitelnost písma podle ISO 924-306:2018

Pokud uživatelé mají možnost výběru vzdálenosti, pak preferují větší pozorovací vzdálenost u monitoru, oproti papíru – Gould, Alfaro, Barnes et al. (1987 in Köpper, Mayer a Buchner, 2016) nebo Muter and Maurutto (1991 in Köpper, Mayer a Buchner, 2016), a to zhruba o 10 cm – 52 a 42 cm a 58,6 a 48 cm. Preferovaná vzdálenost a úhel pohledu se liší pro jednotlivá elektronická zařízení kvůli rozdílným způsobům užívání, např. u čtečky knih se znaky o velikostech 2,4–4,3 mm je průměrná preferovaná pozorovací vzdálenost 49,5 cm a průměrný preferovaný úhel obrazovky  $123,7^\circ$  (Shieh, Lee, 2006).

Vliv věku na čitelnost různých velikostí písma při stejné pozorovací vzdálenosti byl potvrzen ve studii *The Effects of Age, Viewing Distance and Font Type on the Legibility of Chinese Characters* (Ran, Zhang, Reng, Hu, 2013) – minimální velikost písma pro 100%

správnost řešení úkolů byla u participantů okolo 50 let o 2,5 bodů (8,8 pt) větší oproti participantům okolo 30 let (6,3 pt).

### 3.4 Výběr testovaných parametrů

Po vymezení parametrů písma a popisu v kartografii a doporučení k nim se vztahujících, popsanych v předchozích kapitolách, bylo přihlédnuto také k aktuálním způsobům tvorby popisu a písma současně nejpoužívanějších webových map. *Tabulka 2* ukazuje, jak jsou používány vybrané parametry písma a popisu tvůrci webových map. Minimální velikost písma byla měřena typografickým pravítkem na notebooku s úhlopříčkou 13,3" a rozlišením 2560×1600 px a může se lišit na různých uživatelských zařízeních. Bylo vybráno pět parametrů k následujícím testováním:

- Minimální velikost písma
- Maximální počet kategorií
- Rozdíl mezi velikostmi písma různých kategorií
- Halo efekt
- Barva

Z předchozích dotazníkových šetření provedených především v rámci bakalářských a diplomových prací na Katedře geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci a také současných trendů v kartografii bylo zvoleno vybraná doporučení testovat na webových mapách, přestože se většina vztahuje na tištěné mapy.

Kvůli faktoru odlišné velikosti pixelu, popsané v kapitole 3.3.2, bylo nutné upravit písmo přímo na konkrétní zařízení. Byla vytvořena tabulka s přepočtem pro nastavení takové velikosti v milimetrech v grafickém editoru tak, aby velikost písma na monitoru odpovídala požadované doporučené velikosti písma. Tabulka je dostupná na přiloženém DVD. Při měření je doporučeno provést větší množství pokusů a vypočítat si velikost jednoho bodu, která je poté násobena požadovanou velikostí (např. z několika násobného měření byla vypočtena velikost jednoho bodu na monitoru s úhlopříčkou 15,6" a rozlišením 1920×1080 px 0,565 mm – požadovaná velikost písma je osm bodů, tedy 8×0,565). Především ve větších velikostech písma může být rozdíl v chybném měření i několik bodů oproti požadované velikosti, měření je třeba provádět pečlivě v různých velikostech. Ke kontrole je nejvhodnější použít typografické pravítko.

**Tabulka 2** Použití vybraných parametrů písma a popisu na webových mapách

		vybrané parametry				
		Nejmenší počet fontů	Nejmenší velikost písma [typografický bod]	Počet kategorií	Halo efekt	Počet barev pro odlišné kategorie
online mapy	Mapy.cz	2	3	6	✓	6
	Google Maps	1	3	5	✓	4 (+ 8 dalších barev pro body zájmu)
	Here WeGo	1	3	3	✓	4 (bílá (města), světlejší odstín barvy textu (vodní útvary))
	OpenStreetMap	1	2	2	✓	8
	Bing Maps	1	3	3	✗	6 (+5 dalších barev pro body zájmu)
	Waze Maps	1	3	3	✓	4 (světlejší odstín barvy textu)
	MapQuest	1	3	4	✓	5 (bílá)
	Yandex	1	3	4	✓	5 (bílá, s průhledností)
	Whatiswhere	1	3	4	✓	7 (bílá)
	WikiMapia	1	3	2	✓	1 (bílá)

## 4 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

Cílem dotazníkového šetření bylo získat preference konkrétních uživatelů, kteří se následně zúčastnili ET experimentu. Jejich odpovědi byly díky identifikátoru vyplněnému v dotazníku a shodným identifikátoru vyplněným při ET testování spojitelné. Dotazník byl také šířen online pro získání obecných preferencí uživatelů.

Dotazníkové šetření bylo připraveno ve dvou variantách:

- Pro studenty KGI, kteří dotazník vyplňovali na učebně GIS Katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci na monitorech s rozlišením **1920×1080 px a úhlopříčkou 21,5"**.
- Pro respondenty vyplňující dotazník na notebooku autorky práce s rozlišením **1920×1080 px a úhlopříčkou 15,6"**.
  - Tento dotazník byl použit také pro online šíření a získání obecných preferencí. Bylo předpokládáno, že největší skupina respondentů bude tvořena studenty, kteří nejčastěji využívají notebook. Protože údaj o velikosti úhlopříčky monitoru není automaticky zjistitelný, bylo vycházeno z průzkumu mezi studenty a zároveň velikostí úhlopříček nejprodávanějších notebooků v nabídce českých e-shopů. Podle W3Counter.com bylo celkově druhým nejčastějším, a zároveň prvním nejčastějším pro počítače v únoru 2020 právě rozlišení 1920×1080 px.

### 4.1 Obsah dotazníku

Dotazník byl strukturován do pěti hlavních částí, ve kterých uživatelé volili z připravených obrázků jimi preferovanou možnost. Na konci dotazníku byly zjišťovány osobní charakteristiky respondenta. Před každou částí bylo respondentovi vysvětleno, jakému parametru se bude následující sekce věnovat. Respondenti byli požádáni, aby dotazník vyplňovali pouze na počítačích, protože dotazník nebyl pro jiná zařízení optimalizován, z důvodu nastavení fixní velikosti obrázků.

#### **Minimální velikost písma**

Zjišťována byla nejmenší velikost písma, která je pro uživatele akceptovatelná i nejmenší velikost písma, kterou by uživatel preferoval. Respondenti vybírali z velikostí písma 3–8.

#### **Halo efekt**

Přestože se k halo efektu vyskytuje malé množství doporučení, je tento parametr hojně používaný na webových mapách, proto byl do testování zařazen. Byla zjišťována preference velikosti halo efektu (jeden, dva a tři body), uživatelé měli zároveň možnost zvolit obrázek bez halo efektu nebo vybrat, že jim žádná z možností nevyhovuje, což jim bylo doporučeno např. v případě, že se jim písmu kvůli malé velikosti zdálo nečitelné. Halo efekt byl proveden jak v bílé, tak v barevné variantě (bílá barva s průhledností), pro velikosti písma 3–8. V poslední otázce uživatelé volili pouze zda obecně preferují bílý, nebo barevný halo efekt.

### **Rozdíl mezi velikostmi písma různých kategorií**

Respondenti volili, jaký velikostní rozdíl (jeden, dva a tři body) mezi kategoriemi preferují – při daném počtu kategorií (postupně 2–5 kategorií). Např. při dvou kategoriích mohl respondent zvolit, že preferuje rozdíl dva body, při pěti mohl už preferovat rozdíl pouze jednoho bodu.

### **Maximální počet kategorií**

Jeden jev byl rozdělen v rámci jedné otázky do 2–5 kategorií, mezi otázkami byl rozdíl ve velikostním rozdílu mezi kategoriemi jeden, dva a tři body. Respondenti vybírali, jaký maximální počet kategorií je pro ně při daném velikostním rozdílu mezi kategoriemi přijatelný.

### **Barva**

Bylo zjišťováno, zda uživatelé preferují barevné či černé provedení popisu pro vybrané kategorie, např. modrá vs černá barva pro vodstvo, zelená vs černá pro vegetaci. Zároveň byli respondenti tázáni, zda preferují obecně barevně odlišený popis.

## **4.2 Vyhodnocení dotazníku**

Online dotazníkové šetření probíhalo od 19. 3. do 15. 4. 2020 a celkem bylo vyplněno **161 respondentů**. Grafy odpovědí respondentů, účastníků se následně ET testování (kteří vyplňovali dotazník přizpůsobený danému zařízení) a grafy z online dotazníku vyplňovaného širokou veřejností jsou k prohlédnutí ve **vázané příloze 1 a 2**. Z důvodu náhlého uzavírání škol kvůli onemocnění SARS-CoV-2, kdy muselo být ET testování dokončeno ze dne na den, vyplnilo pět respondentů dotazník na svém zařízení až poté, co se účastnili experimentu. Těmto respondentům byly zaslány obě varianty dotazníku tak, aby mohli zvolit tu, která je bližší jejich zařízení.

Kromě zjištění **obecných preferencí** širšího množství respondentů a vlivu faktoru úhlopříčky a rozlišení na preference uživatelů map bylo cílem porovnat, do jaké **míry se preference shodují** s preferencemi účastníků ET experimentu. Nejvýrazněji se tyto dvě skupiny rozcházel v otázkách věnujících se **velikosti písma**. V dotazníku vyplňovaném širokou veřejností převládaly menší velikosti. Zatímco respondenti účastníci se ET experimentu preferovali jako nejmenší akceptovatelnou velikost písma 6 a 5 bodů, široká veřejnost 5 a 4 body. Také nejmenší preferovaná velikost na mapě byla 6 bodů u 41 % široké veřejnosti a 7 bodů u 45 % respondentů s účastí na ET. Tato tendence je způsobena právě odlišnou velikostí pixelu, protože 50 % dotazníků byla vyplňovaná na větším monitoru, než 15,6". Přestože nejvíce respondentů vyplňovalo dotazník na monitoru 15,6", jejich rozlišení bylo v 93 % nižší jak 1920×1080 px, písmo se jim tak zobrazovalo větší. To ovlivnilo také preferenci velikosti **halo efektu**. Od velikosti písma 5 bodů převládala preference dvoubodového halo efektu. Ve velikostech 3 a 4 body pak daleko více respondentů zvolilo některý z obrázků s halo efektem (nejčastěji dva body), zatímco respondenti s přesně přizpůsobenou velikostí písma udávali, že jim nevyhovuje žádná možnost, protože je písmo příliš malé v jakémkoli provedení. U **rozdílu mezi kategoriemi** převládala při počtu dvou a tří preference dvoubodového rozdílu, více respondentů preferovalo ale i rozdíl 1 bod. Při čtyřech kategoriích preferovalo jen 38 % účastníků se ET rozdíl 1 bod, přičemž z široké veřejnosti to bylo 74 %. U pěti kategorií převládala v obou dotaznících preference jednobodového rozdílu. U otázek, do jakého **maximálního počtu kategorií** by respondenti preferovali jev rozdělený, při daném velikostním rozdílu mezi kategoriemi, převládala v obou dotaznících preference rozdělení jevu do tří kategorií při

dvoubodovém rozdílu a dvou kategorií při třibodovém rozdílu. Při rozdílu pouze 1 bod pak účastníci ET experimentu zvolili nejčastěji čtyři kategorie (45 %), v dotazníku vyplňovaném veřejností pak tři kategorie (37 %), stoupla zde ale preference rozdělení pouze do dvou kategorií (34 %). Preference **asociativního barevného odlišení** popisu byla ovlivněna u respondentů účastnících se ET častým kartografickým vzděláním, preferovalo je 90 % oproti 66 % respondentů z veřejnosti. Přesto dominovala preference barevného popisu u vodstva, vegetace i výškopisu v obou dotaznících.

## 5 EYE-TRACKING TESTOVÁNÍ

Pomocí metod technologie eye-tracking lze vyhodnotit směr a pohyb pohledu po sledované mapě, způsob čtení informací či vliv rušivých prvků a další aspekty vnímání mapy. Výsledky lze využít při tvorbě nových kartografických děl tak, aby respektovaly požadavky uživatele (Popelka, Brychtová a Voženilek, 2012). Výzkumnou metodu eye-tracking je podle Goldberga a Kotvala (1999; in Vondráková, 2016) možné považovat za objektivní, protože není ovlivněna názorem sledované osoby.

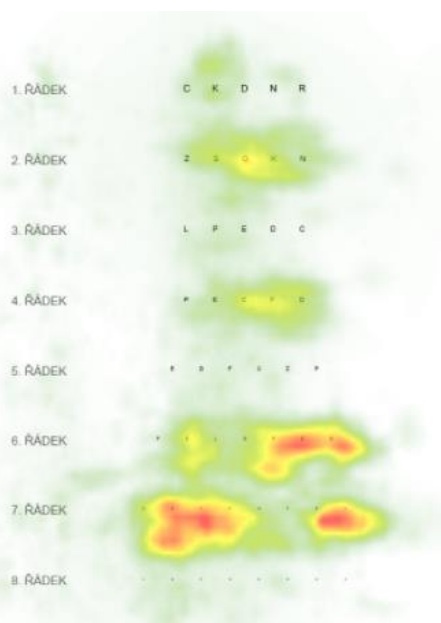
Samotné testování probíhalo na Katedře geoinformatiky UP v Olomouci na eye-trackeru SMI RED 250 s frekvencí záznamu 250 Hz a 24" monitorem s rozlišením 1920×1200 px, čemuž byla opět přizpůsobena velikost písma v připravovaných stimulech tak, aby nedošlo k deformaci velikosti písma odlišnou velikostí pixelu. Všechny stimuly byly připraveny s rozlišením 96 DPI, používaným na webových mapách. Aby byla u účastníku experimentu zachována konstantní pozorovací vzdálenost monitoru a nedocházelo ke ztrátě dat, např. z důvodu tendence přibližovat hlavu k monitoru při řešení úkolu s malou velikostí písma, byla použita **podpěrka pod bradu** (Chin Rest), zapůjčená z Katedry informačních studií a knihovnictví Filozofické fakulty Masarykovy univerzity.

### 5.1 Návrh experimentu

Všechny stimuly byly vytvořeny na **podkladu Mapy.cz**, aby nedocházelo k rozdílnosti řešení úkolů z důvodu odlišného podkladu. V API Mapy.cz byly vypnuty body zájmu. Zbýlý obsah, jako popis a další tematické prvky obsahu, byl vyretušován v Adobe Photoshop CC 2019, protože není možné jej v API vypnout.

Při tomto typu experimentu, kdy dochází k porovnávání různých verzí jednoho parametru, je nutné mít mezi jednotlivými stimuly **co nejmenší rozdíly**. Jedna vyretušovaná mapa sloužila jako podklad pro čtyři různé varianty stimulu, díky stranovému otočení. Popis byl umístěn na stejném místě, stejně jako hledané místo v úkolu na stimulu. Bylo snahou v co největší možné míře dodržovat podobnost názvů popisu počtem slabik, délkou slov nebo náročností pro čtení. Byly použity reálné názvy nacházející se na odlišných územích v České republice. Umístění popisu kopírovalo co nejdříveji umístění popisu na původní mapě, což je nejvíce zřetelné u stimulů pro zjištění nejmenší velikosti písma na síti ulic.

Před experimentem byl vytvořen „**test čtení**“ (obr. 19), kdy byl respondent požádán, aby nahlas přečetl vybrané řádky verzálek o velikosti písma 8 (2. řádek), 6 (4. řádek), 4 (6. řádek) a 3 body (7. řádek). Zatímco písmo velikosti 3 přečetl správně jen jeden ze 40 participantů, 14 participantů ho nebylo schopných přečíst vůbec nebo text přečetli zcela chybně. Velikost 4 už byla bezchybně přečtena 27 respondenty, 12 participantů přečetlo 1–2 písmena chybně a pouze jeden respondent uvedl, že není schopný text vůbec přečíst. Při těchto malých velikostech písma docházelo nejčastěji k záměně písmen D a O, R a T a D a B. Při velikosti písma 3 participantů často četli mnohem větší počet písmen, než se na řádku nacházel, přestože byly mezi písmeny velké mezery. Přečtení písmen malých velikostí participantům trvalo podstatně déle a více se na písmena soustředili. Písmena o velikosti 8 a 6 bodů byla přečtena všemi participanty bez obtíží bezchybně.



Obr. 19 Test čtení – attention map

Celkem bylo vytvořeno **60 stimulů** a experiment lze rozdělit do pěti částí. Z důvodu vyšší časové náročnosti byla mezi každou částí participantovi promítnuta fotografie krajiny společně s klidnou hudbou. Samotný účastník pak mohl pokračovat na další část experimentu, případně si odpočinout.

Experiment byl rozdělen, stejně jako dotazníkové šetření, do pěti následujících částí:

### Minimální velikost písma

Na 12 stimulech bylo úkolem označit kliknutím do mapy křižovatku dvou ulic, např. „*Kliknutím do mapy označte křižovatku ulic Libušina a Dvořákova*“. V případě, že by byla testovaná velikost pro uživatele příliš malá a nebyl schopný úkol vyřešit, měl možnost řešení vzdát. Úkoly byly respondentům ukazovány v náhodném pořadí.

Byly testovány a mezi sebou porovnávány velikosti písma:

- 3, 4, 5 a 6,
- 3, 4, 7 a 8,
- 5, 6, 7 a 8.

Cílem bylo porovnání konkrétních odpovědí s dotazníkovým šetřením mezi nejmenší přijatelnou velikostí písma a preferovanou nejmenší velikostí písma na mapě. Dalším cílem bylo zjistit, při jaké nejmenší velikosti písma dochází k přijatelné obtížnosti řešení.

### Halo efekt

Na 12 stimulech bylo úkolem napsat, **kolik měřil vrchol v mapě**, např. „*Kolik měří vrchol Klínovčič?*“. Uživatel měl opět možnost napsat, že nebyl schopný zjistit, kolik vrchol měřil, v případě, že na něj bylo písmo příliš malé.

Byl testován vliv **bílého i barevného halo** efektu na malé velikosti písma 5 a 6, kde byl předpokládán největší vliv na rychlost řešení. Větší důraz byl testován na bílý halo efekt, který se v dotazníkovém šetření ukázal jako preferovanější, a je také více používaný na webových mapách (tab. 1).

Byly testovány a mezi sebou porovnávány tyto kombinace:

- Velikost písma 5 nebo 6 bodů, bílý halo efekt
  - Bez halo efektu
  - Halo efekt 1 bod
  - Halo efekt 2 body
  - Halo efekt 3 body
- Porovnání bílého a barevného halo efektu ve velikostech písma 5 nebo 6
  - Halo efekt 2 body (v době přípravy testování byl halo efekt o velikost dva body nejpreferovanější v dotazníkovém šetření)

### **Rozdíl mezi velikostmi písma různých kategorií**

Z 12 map v sérii bylo cílem zjistit, jaký rozdíl je nejlepší pro daný počet kategorií a porovnat jej s doporučeními a preferencemi uživatelů. Jako podkladové mapy byly opět zvoleny mapy obcí, stejně jako v předchozím případě. Úkolem respondenta bylo označit vždy tři libovolné obce určité kategorie, např. „*Na mapě uvidíte obce, jejichž názvy jsou rozdělené do 5 kategorií. Označte tři libovolné obce čtvrté kategorie*“. Uživatelé nikdy nehledali krajní kategorii, pouze v případě dvou kategorií, kdy bylo jejich úkolem označit tři libovolné obce první (nejmenší) kategorie. Byly testovány následující kombinace:

- Stejný jev rozdělen do dvou / tří / čtyř / pěti kategorií
  - Rozdíl 1 bod
  - Rozdíl 2 body
  - Rozdíl 3 body

### **Maximální počet kategorií**

Bylo zjišťováno, do kolika kategorií je optimální rozdělit jeden jev v závislosti na daném velikostním rozdílu mezi kategoriemi. Jako podkladové mapy byly zvoleny mapy obcí pouze s jejich názvy, vytvořenými podle testovaných parametrů. Úkolem respondenta bylo **postupně označit názvy obcí od nejmenší kategorie po největší**, např. *Na mapě uvidíte obce rozdělené velikostí písma do dvou kategorií. Kliknutím na název obce označte postupně libovolné názvy obcí od nejmenší kategorie po největší. Např. při počtu tří kategorií nejdříve kliknete na nejmenší název obce, poté střední a nakonec největší*. Před promítnutím stimulu bylo řečeno, kolik kategorií popisu se bude na mapě nacházet. Jako nejmenší velikost písma (pro obce první, nejmenší kategorie) byla zvolena velikost 6 bodů, na základě dosavadních výsledků dotazníku. Aby respondenti nehledali podle velikosti obce, ale velikosti popisu názvu obce, byly přiřazeny malé popisy velkým obcím i naopak.

Byly testovány a porovnávány tyto kombinace:

- Rozdíl 1 bod / rozdíl 2 body / rozdíl 3 body
  - Stejný jev ve dvou kategoriích
  - Stejný jev ve třech kategoriích
  - Stejný jev ve čtyřech kategoriích
  - Stejný jev v pěti kategoriích

Hlavním cílem této sady 12 stimulů bylo jednoznačně určit, že při daném velikostním rozdílu mezi kategoriemi je pro uživatele optimum/maximum určitý počet kategorií, protože při vyšším počtu kategorií už může být mapa velmi nepřehledná.



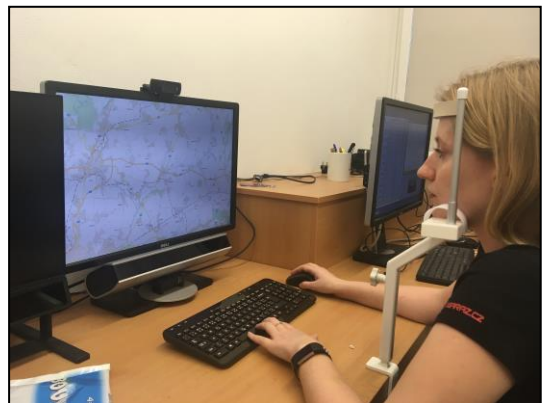
## Barva

Byl zjišťován **vliv asociativního barevného rozlišení** kategorií na řešení úkolu, a to v případě výškopisu (hnědá), vodstva (modrá) a vegetace (zelená). Za tímto účelem bylo vytvořeno opět 12 stimulů, v různých kombinacích. Byla porovnávána vždy zcela barevná a zcela černá varianta provedení popisu při jednom jevu (např. vodstvo). V následujících úkolech byla porovnávána při více jevech (výškopis, vodstvo, vegetace a název obcí) ve zcela černé a podle kategorií zcela barevně odlišené mapě. Samotné úkoly pak byly různorodé, např. „*Jaký strom se nachází v zahradě Květnice?*“, „*Jaký rybník se nachází v PP Kočičí skály?*“, „*Kliknutím do mapy označte rybník Stašov*“ apod. Popis byl proveden velikostí osm, aby nedocházelo k problémům se čtením.

## 5.2 Průběh experimentu

Experimentu, testovaného ve speciální eye-tracking laboratoři Katedry geoinformatiky, se zúčastnilo celkem **40 participantů**, kteří vyplnili dotazník s identifikátorem, aby byly jejich odpovědi a výsledky ET spojitelné. Celkem devět ze 40 participantů vyplňovalo dotazník až po účasti na ET testování, z toho pět vyplňovalo dotazník na jiném zařízení, než pro který byl dotazník připraven a velikost písma na jejich monitoru v dotazníku přesně neodpovídala testované velikosti písma. Participantů byli dotázáni, zda mají nějakou **oční vadu**. 14 participantů uvedlo, že trpí krátkozrakostí (oko není schopné správně zaostřit vzdálené předměty), jeden participant trpěl dalekozrakostí (oko není schopné správně zaostřit blízké předměty). Tři z participantů uvedli, že mají astigmatismus (jeden v kombinaci s krátkozrakostí) – oční vadu, způsobenou asymetrickým zakřivením rohovky nebo méně často zakřivením přirozených nitroočních čoček. Nepravidelné zakřivení způsobuje nerovnoměrné zaostření, vnímaný obraz může být v jedné rovině rozmazaný, zatímco v druhé rovině ostrý (NeoVize, 2020).

Díky možnosti použití **podložky pod bradu** byla zachována konstantní vzdálenost participantů od eye-trackeru, 60,5 cm. Použitím této podložky bylo zamezeno ztrátě dat, způsobené intuitivním přibližováním hlavy k monitoru, především u malých velikostí písma. Po celou dobu experimentu byla přítomna autorka práce, participantů se mohli tedy v průběhu experimentu dotázat, pokud jim nebylo jasné zadání úkolu nebo si nebyli jistí názvem, který hledají.



Obr. 20 Účastnice experimentu při testování

## 6 VYHODNOCENÍ

Původním záměrem bylo vyhodnocovat **individuální preference** uživatelů, které by byly srovnány s kartografickými doporučeními a zároveň reálnou prací na mapě. Od tohoto individuálního vyhodnocování bylo po provedení částečného vyhodnocení nakonec po konzultaci s vedoucí práce odstoupeno, protože by z něj **nebyly vyvozeny použitelné obecné závěry**. Díky vyhodnocování preferencí těch samých 40 participantů, jejichž preference byly zjišťovány v dotazníku, a kteří se účastnili i ET experimentu, bylo zamezeno výrazné odchylce preferencí od potřeb (reálné řešení úkolu na mapě), které by mohlo nastat při účasti dvou skupin participantů. Individuální vyhodnocování je stále zajímavou možností, jejíž využití by se přímo nabízelo v případě budoucího vývoje kartografie k nastavení popisu a písma webové mapy individuálně podle uživatelových preferencí a zkušeností.

**Tabulka 3** Ukázka individuálního vyhodnocování zaměřená na nejmenší velikost písma

Participant	nejmenší <b>akceptovatelná</b> velikost	správnost řešení	nejmenší <b>preferovaná</b> velikost	správnost řešení	nejrychlejší správné řešení
P01	6 b	ano	8 b	ano	4 b
P05	6 b	ano	7 b	ano	6 b
P09	4 b	ano, pouze v 1 z variant	5 b	ano	8 b
P13	6 b	ano	7 b	ano	7 b
P17	6 b	ano	6 b	ano (stejná velikost)	4 b
P21	7 b	ano	7 b	ano (stejná velikost)	7 b
P25	5 b	ano	7 b	ano	4 b
P29	6 b	ano	5 b	ano, pouze v 1 z variant	7 b
P33	3 b	ne	4 b	ne	8 b
P38	5 b	ano	6 b	ano	7 b

Ve volné příloze na DVD v adresáři Data jsou k dispozici upravené mapy použité v ET experimentu i tytéž mapy bez popisu. Díky těmto podkladovým mapám je ponechán prostor pro další využití a rozšíření studie.

### 6.1 Minimální velikost písma

Z **dotazníkového šetření** respondentů, kteří se následně účastnili ET experimentu bylo zjištěno, že většina respondentů považuje za **přijatelnou nejmenší velikost** písma na mapě 6 bodů (43 %) nebo 5 bodů (38 %). **Preferovaná velikost** je pak větší, a to z většiny 7 bodů (45 %), jen 10 % respondentů preferovalo ještě větší velikost 8 bodů. Právě v otázkách zaměřených na velikost písma se odpovědi konkrétních respondentů a **odpovědi široké veřejnosti** v obecném dotazníku nejvíce lišily. V obecném dotazníku převládala preference menších velikostí písma – 4 nebo 5 bodů jako nejmenší akceptovatelná velikost písma, 5 a 6 bodů jako nejmenší preferovaná velikost.

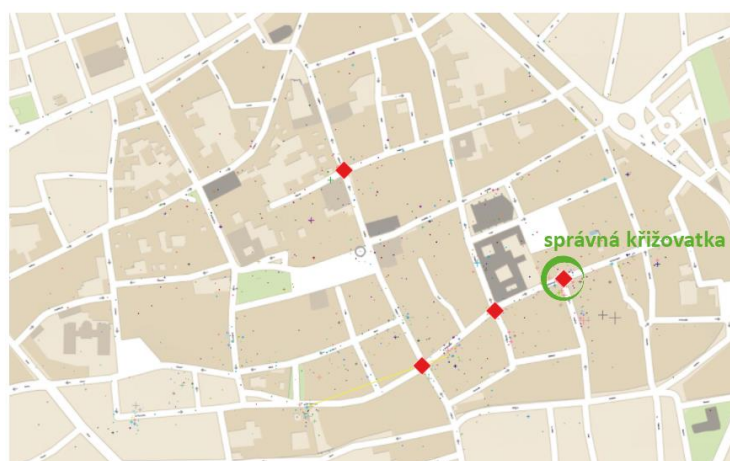
**Vybraná doporučení** (tab. 1) byla různorodá a díky testování několika velikostí písma je možné porovnat, při jaké doporučené velikosti písma dosahují participanté nejlepších výsledků při řešení úlohy na mapě, a zda se tato velikost zároveň setkává s jejich preferencemi.

Ve všech stimulech byla uživateli **označována křižovatka dvou ulic** kliknutím do mapy. K vyhodnocení byla použita metrika *Time to first left mouse click* (čas, kdy uživatel kliknul do definované oblasti zájmu – křižovatky). Byla také použita vizualizace *TimeLine*, vytvořená v programu V-Analytics, která zobrazuje vzdálenost participantů od názvů hledaných ulic v pixelech. Pokud jsou hodnoty v zelené části, uživatel se díval blízko hledaného názvu ulice, pokud v tmavě červené, hledal participant ve špatné části stimulu. Lze pozorovat, že uživatel našel např. první ulici, problém mu dělalo najít název druhé ulice a hledal ji i mimo ulice křižující ulici první (červené hodnoty). Časová osa byla nastavena u varianty stimulů A do 105 000 ms, u varianty stimulů B do

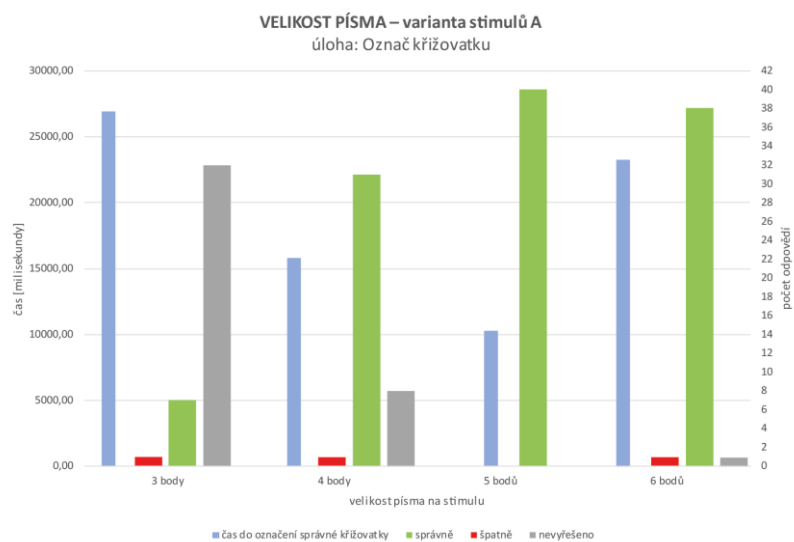
60 000 ms a u varianty stimulů C do 44 000 ms. Vizualizace *TimeLine* je v této práci zobrazena ve formě náhledů, v plné kvalitě jsou grafy dostupné na přiloženém DVD.

Lze pozorovat, že u **velikosti písma 3 body** velké množství participantů řešení úkolu vzdalo (obr. 25, obr. 26 – krátké časové úseky, často v červených barvách), participantům, kteří úkol vyřešili správně pak nalezení křižovatky trvalo v obou případech více jak 18 s. Stejně jako u velikosti 4 body docházelo k větší chybovosti oproti písmu velikosti 7 a 8. Z porovnání jednotlivých variant stimulů lze vyčíst, že ve **variantě stimulů A** – velikosti 3, 4, 5 a 6 (obr. 22) si nejlépe vedla velikost 5, s nejkratší dobou do označení křižovatky (10 s) a 100 % správných odpovědí. Nečekaný nárůst u velikosti 6 způsobil název ulice „Sirotkova“, který měli někteří participantů problém přečíst. Ve **variantě stimulů B** – velikost 3, 4, 7 a 8 (obr. 23) bylo dosaženo nejlepších výsledků u velikosti 7 bodů, s časem do značení křižovatky 17 s, který nepatří k nejkratším, ale 100 % odpovědí bylo správných. Taktéž u velikosti 8 bodů bylo dosaženo naprosté správnosti odpovědí, čas hledání byl o cca 2 s delší. Ve **variantě stimulů C** – velikosti 5, 6, 7 a 8 (obr. 24), kdy se jedná o „větší“ velikosti písma, byla nejkratší doba řešení u velikosti písma sedm bodů (cca 11 s). Rozdíly mezi písmem velikosti 6 a 8 je však jen v řádu cca 2 s. Delší doba hledání byla u velikosti 5 bodů, přestože ve variantě A vycházela tato velikost velmi dobře, zde se projevila chybovost. Mírně vyšší hodnoty času stráveného na snímku byly zaznamenány u velikosti 8 bodů oproti velikosti 7 bodů ve variantě stimulů B i C. Během ET experimentu nebyl zaznamenán žádný problém participantů při řešení úkolu, proto byly varianty otestovány pomocí párového Wilcoxonova testu, při kterém nebyl odhalen statisticky významný rozdíl (obr. 28).

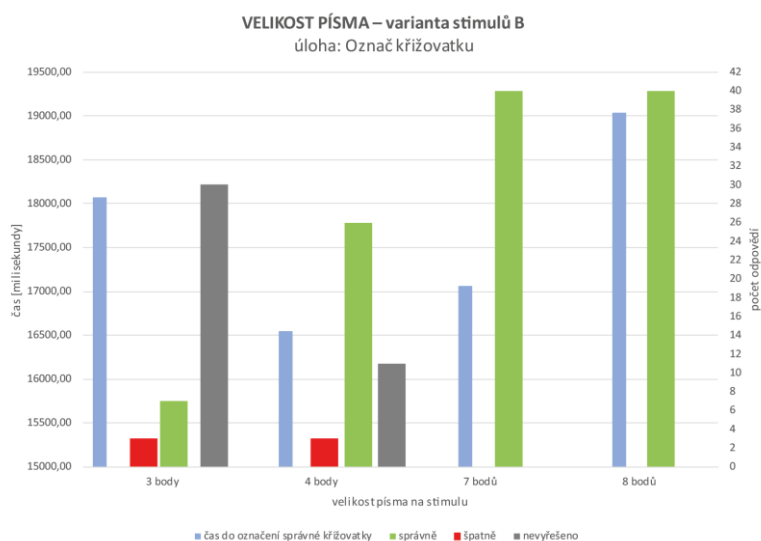
Výsledky testování odráží i prvotní **test čtení**, kdy písmo o velikosti 3 a 4 bylo pro respondenty vůbec či obtížně čitelné, zatímco písmo velikosti 6 a 8 bylo participanty čteno bez vynaložení většího vizuálního úsilí bezchybně. Toto srovnání nelze brát rovnocenně, neboť je odlišné číst text horizontálně orientovaný (test čtení) a s rotací (ulice), ale také číst individuální písmena a celé názvy, které si jde snadněji domyslet.



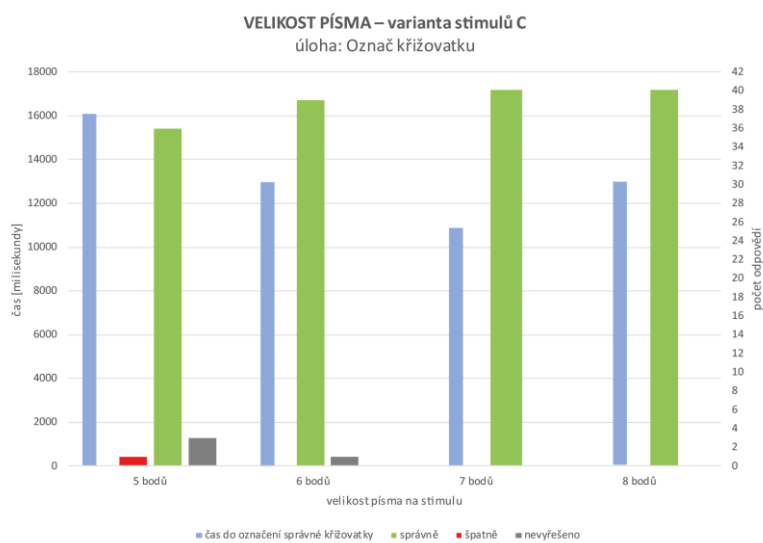
Obr. 21 Ukázka chybně označených křižovek při velikosti písma 3 body (varianta stimulů B)



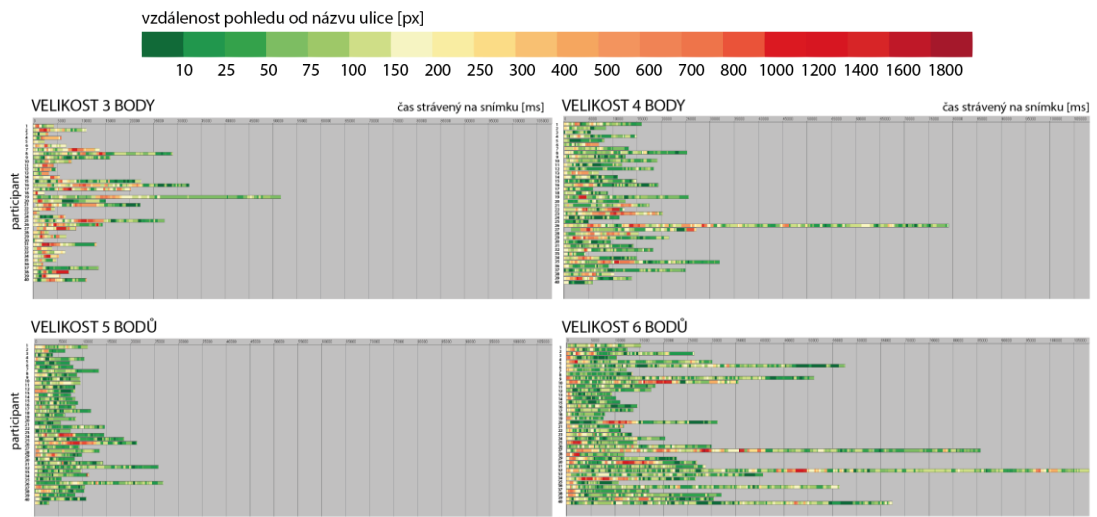
Obr. 22 Porovnání řešení při různých velikostech písma (varianta stimulů A)



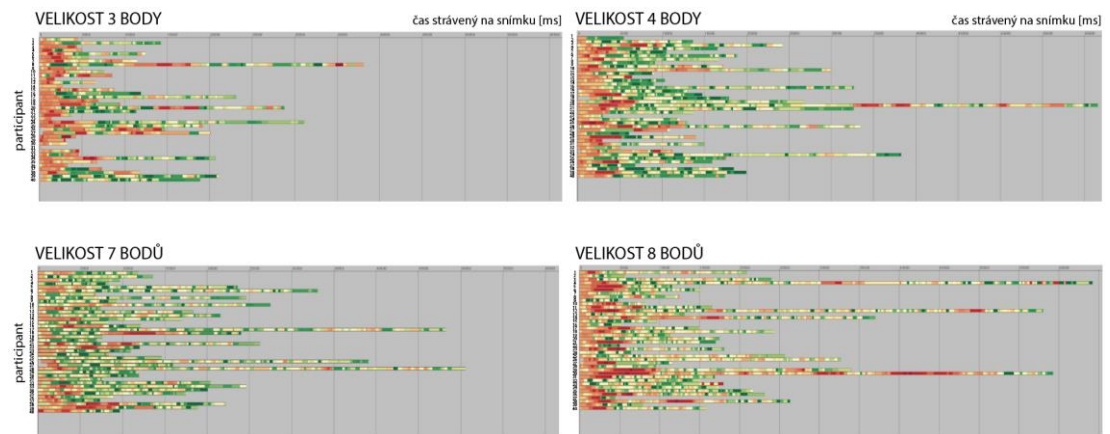
Obr. 23 Porovnání řešení při různých velikostech písma (varianta stimulů B)



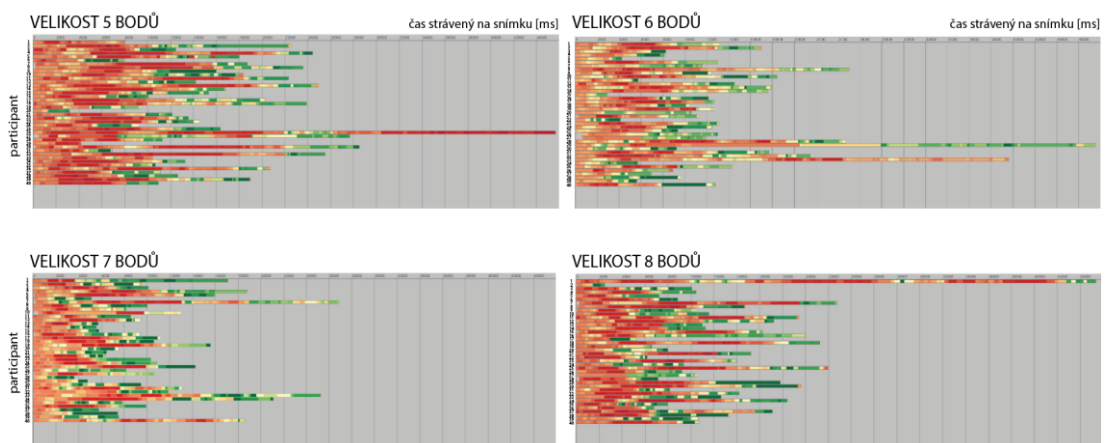
Obr. 24 Porovnání řešení při různých velikostech písma (varianta stimulů C)



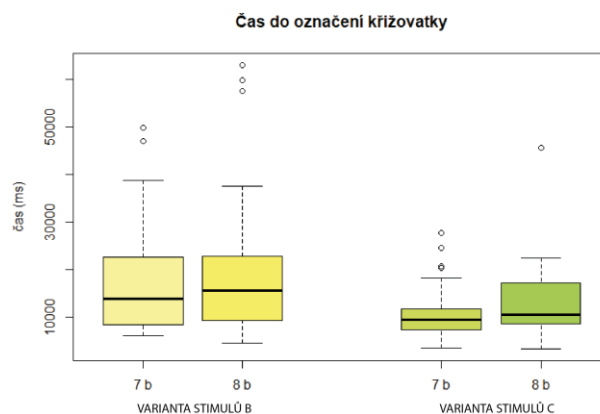
Obr. 25 TimeLine – varianta stimulů A



Obr. 26 TimeLine – varianta stimulů B



Obr. 27 TimeLine – varianta stimulů C



Obr. 28 Boxploty času do označení křížovky

Jako jednotka velikosti písma byl v dotazníkovém šetření i stimulech v ET experimentu použit **typografický bod** (jeden bod = 0,376 mm). Přepočten na **anglosaský systém**, který byl používán některými z vybraných zahraničních autorů (jeden bod = 0,352 mm) je uveden v tab. 1. Rozdíl mezi oběma systémy byl otestován a bylo zjištěno, že není v malých velikostech příliš znatelný a projevuje se výrazněji až ve velkých velikostech písma, které nebyly předmětem testování. Je třeba vzít v potaz, že vybraná doporučení se, přestože to častokrát není přímo uvedeno, vztahují na **tištěné mapy**, přičemž vytištěné písmo je lépe čitelné než na monitoru a lze vytisknout i písma na monitoru nečitelná. Otestovat tento předpoklad by bylo vhodné pomocí ET brýlí, kdy by mohl uživatel také přibližovat hlavu k mapě.

Jako naprosto nevhodné se ukázalo písmo velikosti 3 i 4 body (doporučované Drápelou, 1983 nebo Čapkem a kol., 1992), velikost písma 0,5 mm (Novák a Murdych, 1988) nebyla vůbec testována. Ukázalo se, že stejně jako Krygier a Wood (2005) nebo Brewer (2005) uživatelé považují jako nejmenší akceptovatelnou velikost písma převážně **6 bodů**. Ve velikostech 5 i 6 ale stále docházelo k problémům s čitelností některých názvů a následnou chybovostí v řešení, proto tyto velikosti nejsou vhodné k používání všemi uživateli map. Jako nejlepší varianta nejmenší velikosti písma se ukázala velikost **7 bodů**, která byla zároveň uživateli nejvíce preferovaná a také doporučená Voženílkem, Kaňokem a kol. (2011). Tato velikost je z vybraných doporučení největší, ukázala se ale také jako nejvhodnější z hlediska uživatelských preferencí i efektivní práce s mapou.

**Závěr:** Jako minimální velikost písma volit alespoň 7 bodů, což odpovídá doporučení Voženílkem, Kaňoka a kol. (2011) i nejčastěji preferované velikosti mezi respondenty dotazníku.

## 6.2 Halo efekt

Přestože doporučení k halo efektu není mnoho, na webových mapách je tento efekt velmi často používán (tab. 2). V dotazníku byly zjišťovány preference respondentů k velikostem písma 3 až 8 bodů, a to jak v bílém, tak barevném provedení halo efektu. V ET testování byly dále testovány dvě velikosti písma, 5 a 6 bodů (viz kapitola 6.1).

**V dotazníkovém šetření** respondentů, kteří se dále účastnili ET testování, byla zjištěna u velikosti písma 5 bodů preference velikosti halo efektu 2 body (43 %) v bílé variantě, 25 % respondentů preferovalo 1 bod a 18 % nevyhovovala žádná z možností (tuto odpověď měli respondenti volit např. v případě, že se jim písmo zdá příliš malé).



V barevném provedení také převládala preference velikosti halo efektu 2 body, ovšem menší (30 %). 24 % respondentů zvolilo velikost halo 3 body a podobnému množství respondentů jako u bílého halo efektu nevyhovovala žádná z možností (23 %). U velikosti 6 bodů jsou preference uživatelů podobné v bílém i barevném provedení. Většina respondentů preferovala velikost halo 2 body v bílé (53 %) i barevné variantě (55 %), 20 % u bílého halo a 15 % u barevného preferovalo halo efekt menší, 1 bod. Při bílém halo pak 18 % respondentů zvolilo možnost bez halo efektu, při u barevného provedení to bylo 15 %. U respondentů převládala preference halo efektu 2 body i u dalších, netestovaných velikostí, s výjimkou velikostí 3 a 4 body, jak lze vidět v grafech v Příloze 1. Zatímco na webových mapách je výrazně více používáno halo bílé (tab. 2), v dotazníku jeho preference tak výrazná nebyla (55 %). Kartografy doporučené barevné provedení bylo preferováno jen o něco méně respondenty (45 %). Z dotazníkového šetření vyplňovaného širokou veřejností vyplynula stejná preference.

Ve všech stimulech bylo úkolem účastníka experimentu zjistit, **kolik měří hledaný vrchol** a toto číslo napsat do textového pole, které bylo zobrazeno po ukončení stimulu participantem poté, co zjistil odpověď. K vyhodnocení byly použity metriky *průměrný počet fixací*, *průměrná délka fixací* a *průměrný čas strávený na stimulu*. Pro statistické testování poslední zmíněné metriky byl použit Kruskal-Wallisův test (při více než dvou stimulech) nebo párový Wilcoxonův test. V programu SMI BeGaze byla vytvořena vizualizace *Gridded AOIs*, která vygeneruje nad stimulem pravidelnou mřížku. Pro každou buňku je počítáno, kolik času v ní pohledem participant strávil (v milisekundách). Vizualizace *Gridded AOIs* jsou zobrazené formou náhledů, v plné velikosti jsou dostupné na příloženém DVD.

Při vyhodnocování se ukázal kromě provedení halo efektu také **vliv použitých výšek vrcholů**, u kterých byla hodnocena **správnost odpovědí**. Např. na stimulu s bílým halo efektem a písmem velikosti 6 bodů, vytvořeného pro porovnání s barevnou variantou halo efektu (obr. 34) byla vysoká chybovost způsobena odpověďmi participantů – všech 19 chybujících uvedlo výšku vrcholu 476, namísto 478. Právě problém záměny číslic hodnotí autorka zpětně jako nevyzpytatelný. Obecně jde však říci, že k chybám docházelo nejčastěji v poslední číslici, naopak v prvních číslicích k chybám nedocházelo, ačkoli se jednalo o stejnou číslici (účastníci zaměnili při výšce 478 poslední číslici osm za šest, při výšce 854 nebo 813 k záměně nedošlo). To potvrzuje i charakter chybných odpovědí na stimulu s písmem velikosti 5 bodů a barevným halo efektem (obr. 34), vytvořeného pro porovnání s bílou variantou halo. Odpovědi byly následující: 8× 656, 7× 658, 4× 686, 3× 696, 2× 650, 1× 628, 648, 666, 690, a 698. Správná odpověď byla 668.

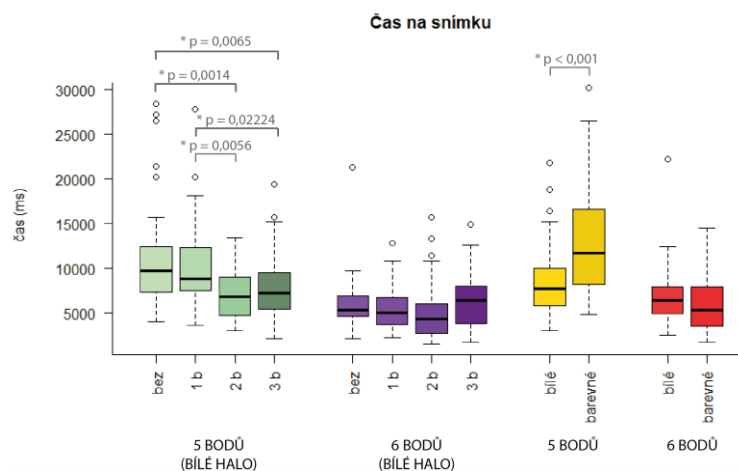
Z porovnání *Gridded AOIs* jednotlivých kombinací stimulů lze pozorovat, že uživatelé neměli problém s nalezením vrcholu a ostatním částem mapy s vrcholy nevěnovali pozornost, jakmile zjistili, že se nejedná o hledaný název. Pozornost věnovaná částem mapy je všech stimulech v jedné variantě rozložena jen s malými rozdíly, odlišně vertikálně a horizontálně orientované mapy se stejnou popisnou náplní se tedy ukázaly jako vhodně zvolené pro porovnávání jednoho jevu v různých provedeních. I přes odlišná provedení popisu je však v analýze ukázáno, že participantům nedělala rozdílnost problém a nevěnovali zvýšenou pozornost nehledaným popisům vrcholů. Výstupy analýzy lze porovnávat mezi sebou pouze v hodnotách uvedených v buňkách, ale ne na základě barevné stupnice, která je z důvodu různých maximálních hodnot času pro každý stimul jiná.

U **písmata velikosti 5** byl ve všech variantách provedení halo efektu průměrný počet fixací a jejich trvání (obr. 31) delší oproti metrikám na stimulech velikosti 6 (obr. 34),

což lze přičíst menší velikosti písma. Při vyhodnocení všech metrik současně (průměrný čas strávený na stimulu, průměrný počet fixací, průměrná délka fixací a správnost odpovědí) si nejhůře vedly mapy s popisem bez halo efektu a s halo efektem 1 bod. Statisticky významný rozdíl byl zaznamenán mezi stimuly s popisem bez halo efektu a stimuly s halo 2 a 3 body a mezi stimuly s halo efektem 1 bod a 2 a 3 body (obr. 29). Mezi navzájem sousedními kombinacemi nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl, což poukazuje na potřebu výraznějšího rozdílu mezi provedením halo efektu i při takto malé velikosti písma tak, aby se vliv projevil v celkové délce trvání řešení. Další rozdíl mezi provedením halo efektu 2 body nebo 3 spočívá v průměrném času trvání fixací (obr. 31), který byl nižší při halo efektu 2 body a počtu fixací, které byly naopak nižší při použití halo 3 body. U **písma velikosti 6 bodů** lze nejlépe ohodnotit variantu s halo efektem 2 body, která si vedla nejlépe ve všech sledovaných metrikách. Nejkratší doba řešení byla zaznamenána u velikosti halo efektu 2 body, mezi žádným ze stimulů ale nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. V průměru nejhůře si vedla varianta s halo efektem 3 body. Při porovnání halo efektu v **bílé a barevné variantě** si u velikosti písma 5 bodů výrazně lépe vedla varianta s bílým halo efektem. U velikosti 6 bodů byly zjištěny mnohem menší rozdíly ve vybraných metrikách (obr. 29, obr. 34, obr. 35), zajímavostí však byla již výše zmíněná chybovost (obr. 34), která mimo jiné přispěla k lepším výsledkům na barevné variantě halo efektu. Pro testování vhodnosti bílé a barevné varianty by bylo třeba více stimulů v odlišných velikostech písma, pro což v rámci testování v této práci již nebyl prostor. Lze však předpokládat, že s větší velikostí písma dojde ke snížení rozdílů v řešení mezi bílou a barevnou variantou, zatímco při menších velikostech bude vhodnější zvolení bílého halo efektu.

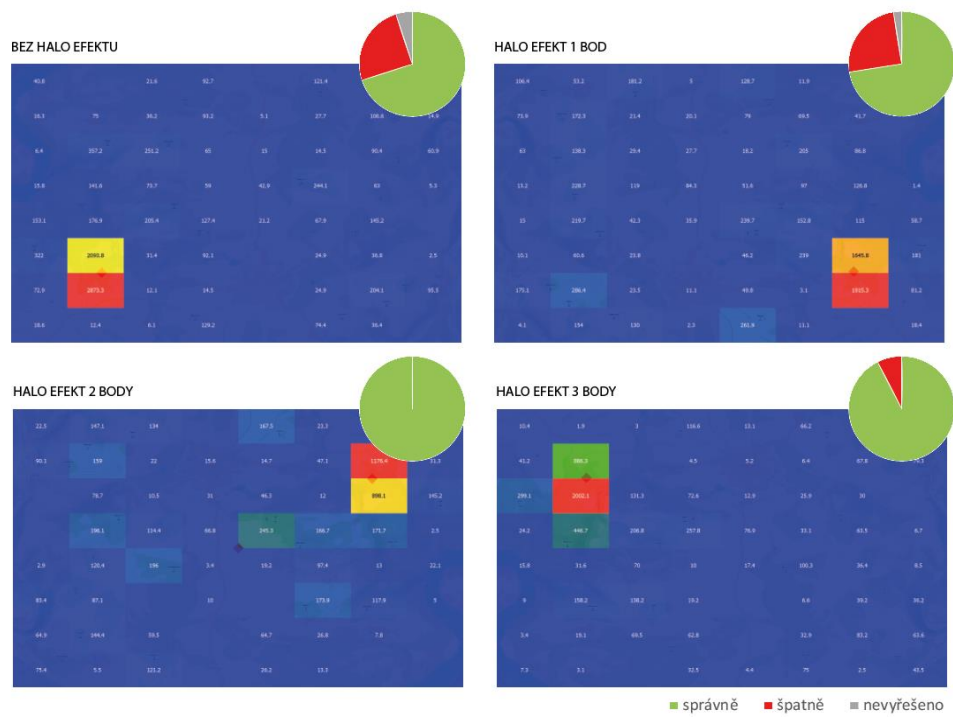
Protože rozdíly mezi variantami nebyly tak výrazné, jak bylo očekáváno, je doporučeno přihlédnout k uživatelským preferencím, jelikož tyto mapy vycházely v testování s dobrými výsledky. Na základě zjištěných preferencí a výsledků experimentu lze jako vhodnou velikost halo efektu označit dva body. V menších velikostech je lépe uplatnit bílé provedení, zatímco ve větších je možné uplatnit méně výrazné barevné halo, pokud tvůrce mapy uváží, že je aplikace halo efektu přínosná.

**Závěr:** S přihlédnutím k uživatelským preferencím používat velikost halo efektu 2 body, v menších velikostech v bílém provedení.

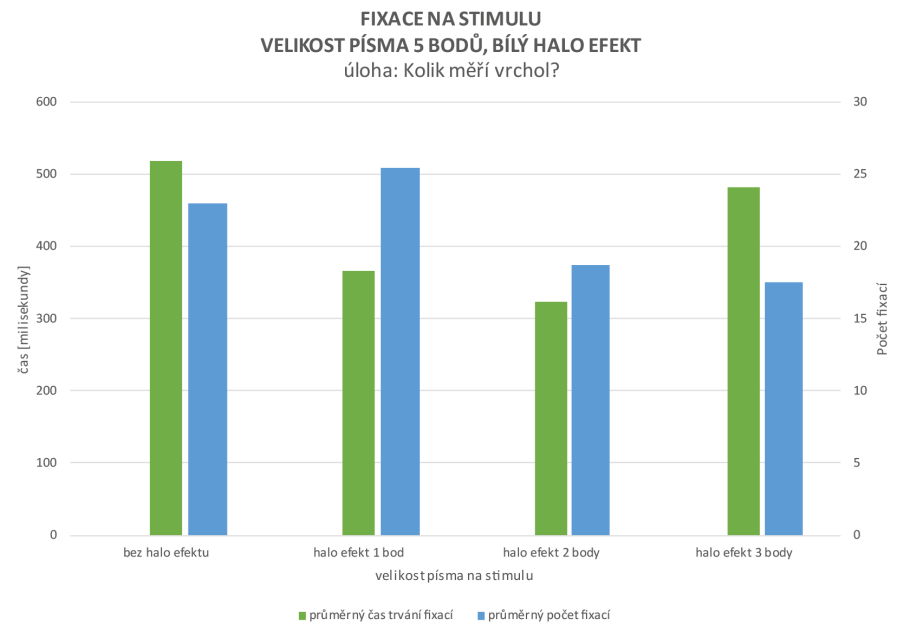


Obr. 29 Boxploty času stráveného na snímku s výsledky statistických testů

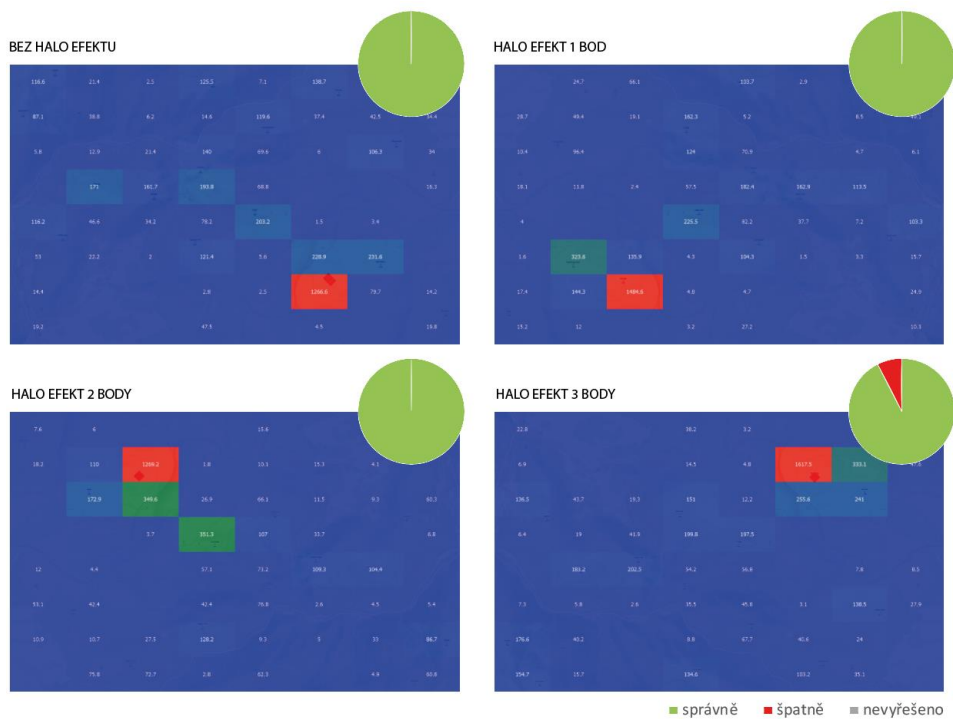




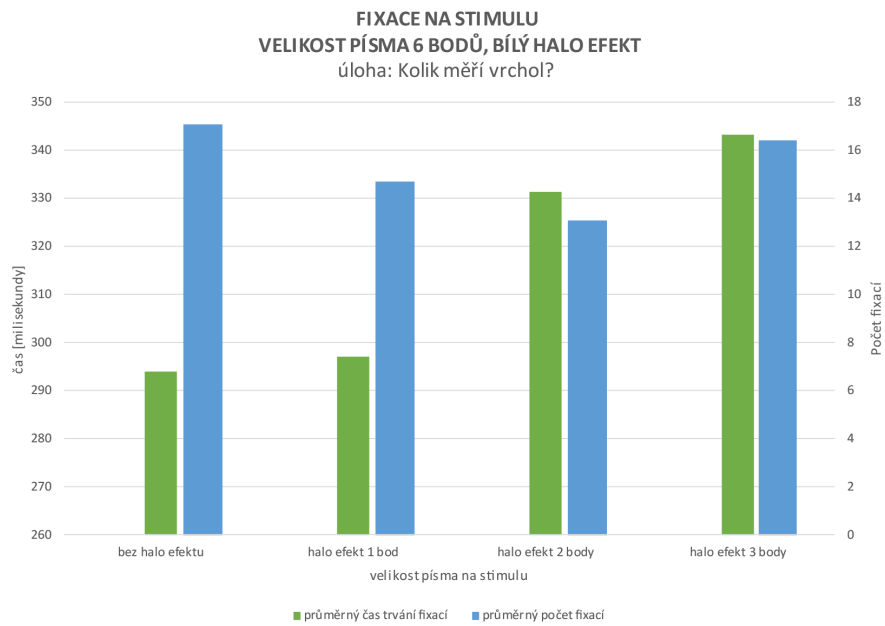
Obr. 30 Průměrný čas strávený v částech stimulů u odlišného provedení halo efektu – velikost písma 5 bodů, doplněný grafy správnosti odpovědí



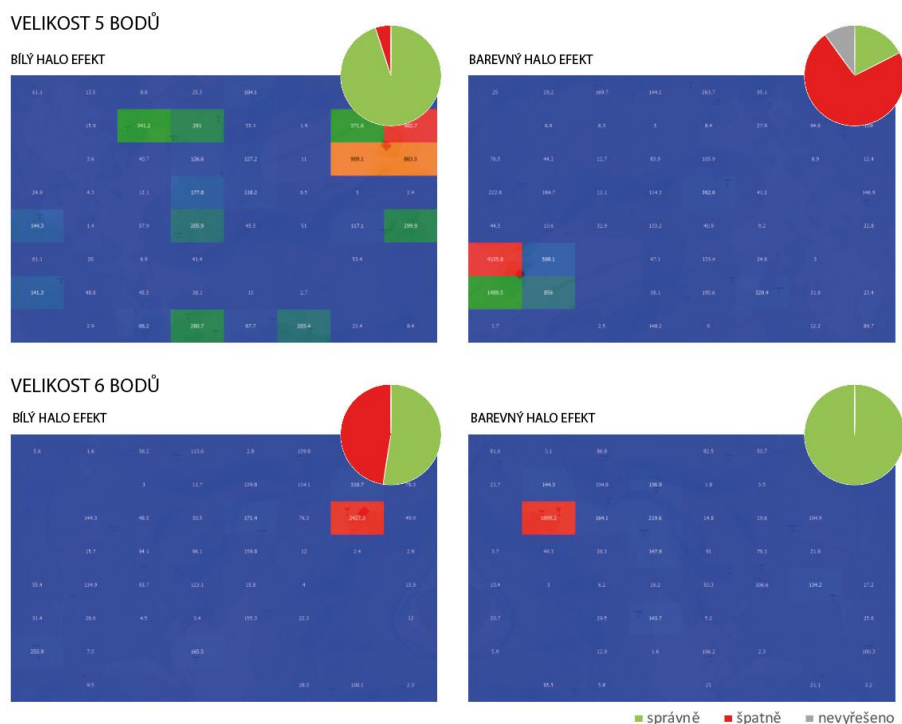
Obr. 31 Délka a počet fixací v závislosti na provedení halo efektu u písma velikosti 5 bodů



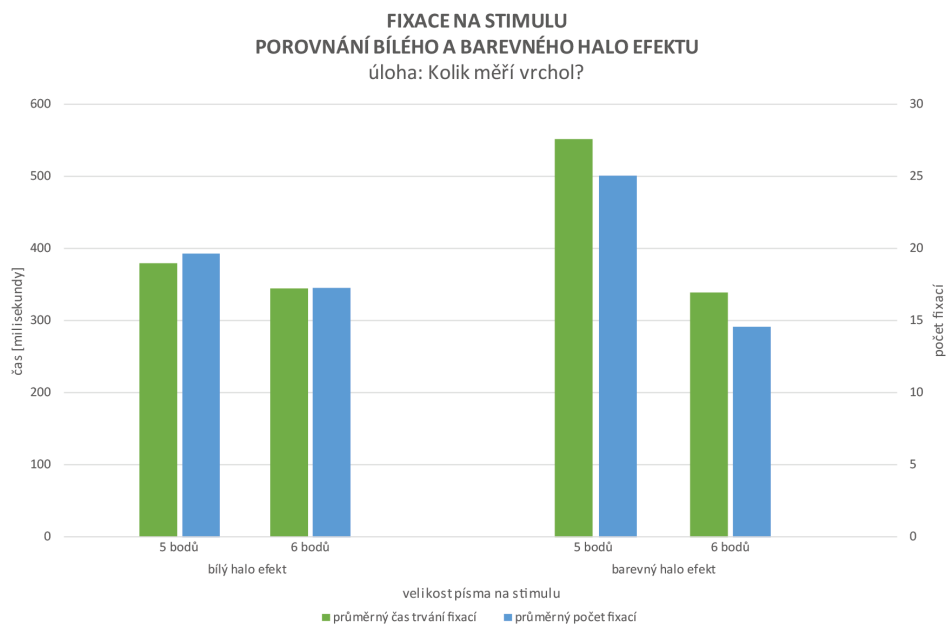
Obr. 32 Průměrný čas strávený v částech stimulů u odlišného provedení halo efektu – velikost písma 6 bodů, doplněný grafy správnosti odpovědí



Obr. 33 Délka a počet fixací v závislosti na provedení halo efektu u písma velikosti 6 bodů



Obr. 34 Průměrný čas strávený v částech stimulů u **bílého a barevného** halo efektu – **velikost písma 5 a 6 bodů**, doplněný grafy správnosti odpovědí



Obr. 35 Délka a počet fixací v závislosti na **barevném provedení** halo efektu u **písma velikosti 5 a 6 bodů**

## 6.3 Rozdíl mezi velikostmi písma různých kategorií

**Respondenti preferovali** velikostní rozdíl mezi kategoriemi 2 body u dvou (68 %), tři (53 %) a čtyř (58 %) kategorií popisu. Přestože rozdíl 2 body byl nejpreferovanější, s větším počtem kategorií se preference na rozdíl měnily, vzrůstala např. preference jen **1 bodu** – u dvou kategorií tento rozdíl zvolilo jen 8 % respondentů, zatímco u tří 25 %, čtyř 38 % a u pěti 40 % respondentů. Preference **tříbodového rozdílu** je u všech kategorií přibližně stejná, okolo 25 %. Výjimkou jsou čtyři kategorie popisu, kde rozdíl 3 body preferovalo jen 5 % respondentů. Přestože uživatelé nejčastěji preferovali rozdíl **2 body**, lze říci, že s vyšším počtem kategorií stoupá preference jednobodového rozdílu, což je způsobeno příliš velkou velikostí písma největších kategorií. U pěti kategorií popisu je pak tento rozdíl nejpreferovanější (40 %). Mezi autory vybraných **doporučení** panuje shoda, a to rozdíl 2 body pro malé velikosti písma (např. Voženílek, Kaňok a kol., 2011, Slocum, 2005, Krygier a Wood, 2005, Shortridge, 1979 in Robinson, 1995, viz kapitola 3.1.2). Zatímco autoři doporučení ale označují při větších velikostech písma větší rozdíl, např. 2,5 až 3 body, stoupající preference tohoto rozdílu u většího počtu kategorií se u testované skupiny neprojevovala.

Ve všech stimulech označoval participant **tři názvy obcí dané kategorie**, přičemž věděl, kolik se na mapě nachází kategorií. Hodnocena byla *správnost* označení (obr. 36) i *celkový průměrný čas strávený na stimulu* (obr. 37). Další použitou metodou byly tzv. *Transition Matrix*, udávající počet přechodů pohledu mezi jednotlivými oblastmi zájmu (tab. 4–7). V této matici jsou ve sloupcích i řádcích vypsány oblasti zájmu a hodnota v buňkách matice udává, kolikrát se pohled respondenta přesunul z jedné AOI do druhé (Popelka, 2018). Oblasti zájmu, ze kterých pohled vychází, jsou zapsány v řádcích tabulky a oblasti, kam pohled míří, jsou znázorněny ve sloupcích tabulky. Na příkladu čtyř kategorií je zobrazen rozdíl v *počtu fixací*, vyjádřený velikostí kružnic u dané oblasti zájmu a četností počtu přechodů pohledu, reprezentované šířkou modrých linií propojující oblasti zájmu u velikostního rozdílu mezi kategoriemi jeden, dva a tři body (obr. 38). Žlutý obdélník v rohu každého stimulu značí odlišnou orientaci stimulů se stejným podkladem.

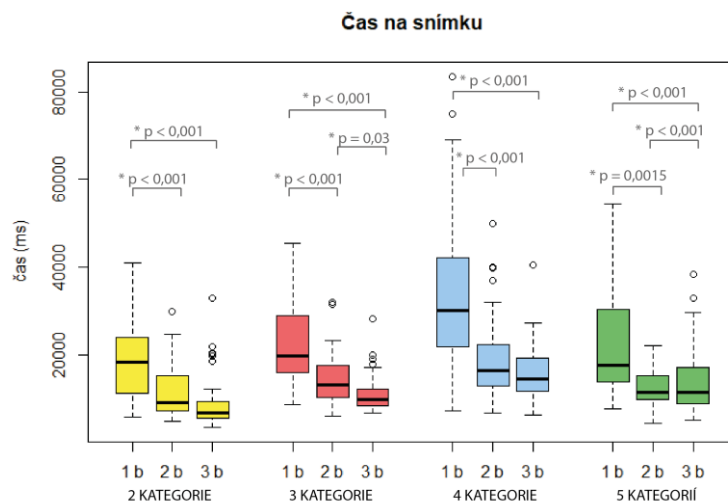
Při **dvou kategoriích** popisu se ukázal rozdíl 2 body, nejvíce preferovaný i doporučovaný rozdíl, jako vyhovující s nejkratší dobou řešení, ačkoli vyšším počtem přechodů pohledu mezi kategoriemi a 95% správností odpovědí. Přesto je na základě experimentů autorkou doporučeno používat rozdíl 3 body, pokud to náplň mapy dovolí. Při tomto rozdílu, přestože jej preferovalo jen 25 % participantů, byl průměrný čas strávený na stimulu jen mírně vyšší oproti dvoubodové variantě, což je způsobeno odlehlými hodnotami v naměřených datech. Variabilita dat i medián jsou si v obou variantách blízké, zároveň mezi těmito variantami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl (obr. 37). Nižší byl počet přechodů pohledu, participanté tedy snadněji rozlišili kategorie navzájem (tab. 4). Hlavním důvodem tohoto doporučení je ale 100% správnost odpovědí (obr. 36), všichni participanté tedy z mapy vyčetli správné informace, aniž by museli vynaložit nepřiměřené úsilí oproti ostatním variantám, což je hlavním cílem. Stejný závěr platí i u **tří kategorií**, kde byla naprostá správnost řešení 100% u rozdílu 3 body, zatímco u dvoubodového rozdílu pouze 25 % (55 % ale označilo dvě ze tří kategorií správně). Celkový čas strávený na stimulu pak byl jen o zhruba tři sekundy delší, přičemž mezi těmito variantami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl (obr. 37). Rozdíly v řešení u dvoubodového a tříbodového rozdílu ve správnosti řešení jsou mnohem menší u **čtyř a pěti kategorií**. To je způsobeno také interpretací úkolu participanty – v obou případech si participanté velice často řekli „*Takže hledám druhou*

největší kategorii“. O něco lépe si vedl ve správnosti třibodový rozdíl mezi popisem, přestože byl v obou případech nejméně preferovaný. Naopak počet přechodů pohledu byl menší u dvoubodového rozdílu, což by indikovalo snazší rozeznávání kategorií (tab. 6, tab. 7). Překvapivě dobrý výsledek byl zaznamenán ve správnosti při pěti kategoriích i u rozdílu 1 bod (obr. 36), průměrný čas řešení (obr. 37) se ale blížil 22 s, zatímco u dvoubodové varianty to bylo 12 s, u třibodové 14 s. Tento rozdíl se tedy, ač nejpreferovanější, ukázal jako nevhodný.

**Závěr:** Na základě předchozího vyhodnocení je autorkou práce doporučeno používat rozdíl minimálně 2 body, pokud však je žádoucí mít jistotu největší možné správnosti řešení, pak je vhodné použít rozdíl 3 body. Uživatelé totiž pro opakované použití volí mapu, která sice neodpovídá jejich preferencím, ale nejlépe se jim s ní pracuje, jak bylo zjištěno v bakalářské práci *Hodnocení preferencí uživatelů tištěných map* (Blažková, 2018).



Obr. 36 Správnost označení dané kategorie při různých velikostních rozdílech kategorií



Obr. 37 Boxploty času stráveného na stimulu s výsledky Post-hoc Kruskal Wallisova testu

**Tabulka 4** Počet přechodů pohledu u dvou kategorií popisu při odlišném velikostním rozdílu mezi nimi

<b>POČET PŘECHODŮ POHLEDU MEZI KATEGORIEMI POPISU</b>			
<b>2 KATEGORIE POPISU</b>			
<b>velikostní rozdíl mezi kategoriemi: 1 bod</b>			
	první kategorie	druhá kategorie	celkem
první kategorie	194	101	529
druhá kategorie	115	119	
<b>velikostní rozdíl mezi kategoriemi: 2 body</b>			
	první kategorie	druhá kategorie	celkem
první kategorie	146	48	296
druhá kategorie	61	41	
<b>velikostní rozdíl mezi kategoriemi: 3 body</b>			
	první kategorie	druhá kategorie	celkem
první kategorie	143	18	202
druhá kategorie	29	12	

**Tabulka 5** Počet přechodů pohledu u tří kategorií popisu při odlišném velikostním rozdílu mezi nimi

<b>POČET PŘECHODŮ POHLEDU MEZI KATEGORIEMI POPISU</b>				
<b>3 KATEGORIE POPISU</b>				
<b>velikostní rozdíl mezi kategoriemi: 1 bod</b>				
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	celkem
první kategorie	74	34	61	790
druhá kategorie	33	111	91	
třetí kategorie	46	84	256	
<b>velikostní rozdíl mezi kategoriemi: 2 body</b>				
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	celkem
první kategorie	131	31	35	499
druhá kategorie	27	107	31	
třetí kategorie	41	36	60	
<b>velikostní rozdíl mezi kategoriemi: 3 body</b>				
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	celkem
první kategorie	47	61	19	426
druhá kategorie	58	160	23	
třetí kategorie	11	25	22	

**Tabulka 6** Počet přechodů pohledu u čtyř kategorií popisu při odlišném velikostním rozdilu mezi nimi

<b>POČET PŘECHODŮ POHLEDU MEZI KATEGORIEMI POPISU</b>					
<b>4 KATEGORIE POPISU</b>					
4 kategorie, velikostní rozdíl mezi kategoriemi: <b>1 bod</b>					
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie	celkem
první kategorie	73	34	37	49	
druhá kategorie	29	80	34	48	1447
třetí kategorie	39	39	152	96	
čtvrtá kategorie	51	42	90	554	
4 kategorie, velikostní rozdíl mezi kategoriemi: <b>2 body</b>					
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie	celkem
první kategorie	15	18	13	19	
druhá kategorie	7	59	27	46	836
třetí kategorie	12	25	217	71	
čtvrtá kategorie	23	46	72	166	
4 kategorie, velikostní rozdíl mezi kategoriemi: <b>3 body</b>					
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie	celkem
první kategorie	6	4	10	7	
druhá kategorie	5	57	30	31	848
třetí kategorie	7	17	192	53	
čtvrtá kategorie	6	36	58	329	

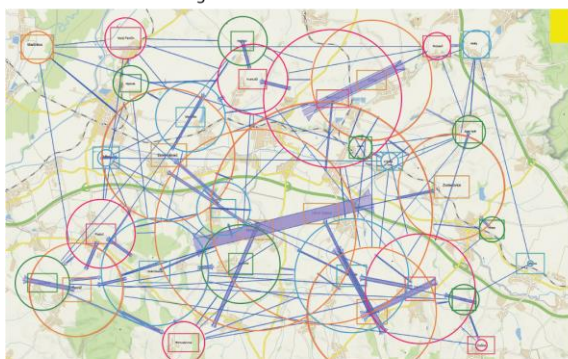
**Tabulka 7** Počet přechodů pohledu u pěti kategorií popisu při odlišném velikostním rozdilu mezi nimi

<b>POČET PŘECHODŮ POHLEDU MEZI KATEGORIEMI POPISU</b>						
<b>5 KATEGORIÍ POPISU</b>						
5 kategorií, velikostní rozdíl mezi kategoriemi: <b>1 bod</b>						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie	pátá kategorie	celkem
první kategorie	16	12	8	3	8	
druhá kategorie	13	42	6	23	22	682
třetí kategorie	7	10	18	6	12	
čtvrtá kategorie	8	34	7	195	34	
pátá kategorie	2	19	9	53	115	
5 kategorií, velikostní rozdíl mezi kategoriemi: <b>2 body</b>						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie	pátá kategorie	celkem
první kategorie	6	2	1	1	2	
druhá kategorie	1	8	1	1	6	428
třetí kategorie	4	3	28	16	11	
čtvrtá kategorie	5	4	19	134	47	
pátá kategorie	3	2	16	46	61	
5 kategorií, velikostní rozdíl mezi kategoriemi: <b>3 body</b>						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie	pátá kategorie	celkem
první kategorie	3	3	2	2	5	
druhá kategorie	3	6	1	7	7	573
třetí kategorie	0	1	20	14	5	
čtvrtá kategorie	3	7	18	224	69	
pátá kategorie	1	7	9	79	77	

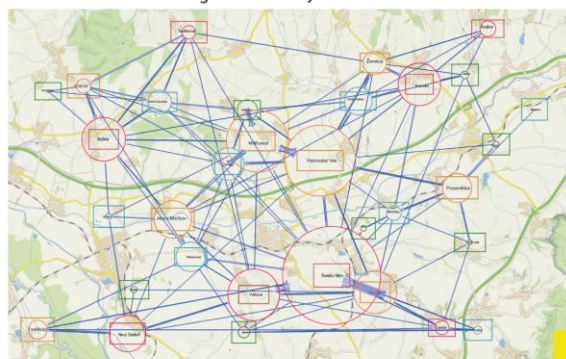


## 4 KATEGORIE POPISU

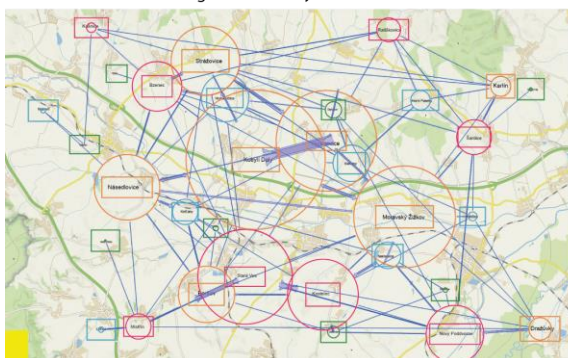
velikostní rozdíl mezi kategoriemi: 1 bod



velikostní rozdíl mezi kategoriemi: 2 body



velikostní rozdíl mezi kategoriemi: 3 body



— první (nejmenší) kategorie — druhá kategorie  
— třetí (hledaná) kategorie — čtvrtá (největší) kategorie

Obr. 38 Četnost přechodů pohledu mezi kategoriemi popisu (modré linie) a počet fixací na názvu (kružnice)

## 6.4 Maximální počet kategorií

U **jednobodového rozdílu** uživatelé preferovali čtyři (45 %) nebo tři kategorie (38 %). Podobné preference byly zjištěny i u **dvoubodového rozdílu**, tři kategorie zvolilo 45 %, čtyři 43 %. U **tříbodového rozdílu** respondenti nejčastěji preferovali pouze dvě (40 %), případně tři (38 %) kategorie. Se zvyšujícím se rozdílem mezi kategoriemi se snižoval maximální počet preferovaných kategorií, a to zřejmě proto, že popis největších kategorií je pak příliš velký. U žádného z rozdílů preference pěti kategorií nepřekročila 5 %. Jako **maximální počet kategorií** na mapě přitom udává pět kategorií Voženílek, Kaňok a kol. (2011) nebo Krygier a Wood (2005). Respondenti se svými preferencemi více blížili k doporučení Robinsona (1995), který jako maximální počet kategorií doporučuje tři. Maximální počet kategorií se odvíjí od použitého bodového rozdílu, který byl pro jednotlivé kategorie testován v předchozí kapitole, proto s předchozími výsledky silně souvisí.

**Jednobodový rozdíl** se ukázal jako nevhodný u všech kategorií, a přestože 45 % respondentů preferovalo čtyři kategorie, správných odpovědí bylo pouhých 25 %. Necelých 80 % správných odpovědí bylo u dvou kategorií, které preferovalo pouhých 13 % respondentů. S přibývajícím počtem kategorií se zvyšoval čas řešení i variabilita naměřených dat (obr. 41), který u počtu pěti kategorií výrazně narostl až k průměrným 38 s, stejně jako celkový počet přechodů pohledu. **Dvoubodový rozdíl** se ukázal nejvhodnější při rozdělení jevu do dvou kategorií (100 % správných odpovědí a nejkratší doba řešení), použitelný je také pro tři a čtyři kategorie, kdy participantů správně odpovědělo v 90 % a více. Při pěti kategoriích odpovědělo správně jen necelých 80 % z participantů. **Tříbodový rozdíl** se vyznačoval preferencí nejmenšího počtu kategorií,



participanti při něm však dosahovali velmi dobrých výsledků i se zvyšujícím se počtem kategorií (obr. 40), 100 % správných odpovědí bylo zaznamenáno i při počtu tří kategorií. Pouze při tomto rozdílu byl zaznamenán statisticky významný vliv času stráveného na stimulu mezi všemi kategoriemi (obr. 41).

Zajímavostí je, že největší počet přechodů pohybu pohledu mezi kategoriemi byl při rozdílu 1 bod u všech kategorií zaznamenán mezi nejvyšší kategorií (při dvou kategoriích mezi popisy druhé kategorie, při třech kategoriích mezi popisy třetí kategorie apod.). Pro vyhledání podobnosti v datech mezi jednotlivými uživateli byl použit webový nástroj **ScanGraph**, vyvinutý na KGI. Podobnost byla sledována na stimulu s rozdílem 1 bod a čtyřmi kategoriemi. Data byla exportována z SMI BeGaze pomocí online nástroje SMI2ScanGraph. Získaný textový soubor musel být dále upraven, protože nástroj ScanGraph určuje podobnost na základě názvů okem navštívených AOI. V tomto případě bylo tedy třeba přejmenovat individuální názvy a vytvořené řetězce tak, aby reprezentovali jen danou kategorii (např. AOI 001 – AOI 008 jako P – první kategorie). Jako metrika pro výpočet vzdálenosti mezi sekvencemi byla nastavena *Levenshteinova vzdálenost* a byly uvažovány fixace po sloučení po sobě jdoucích fixací v jedné AOI do jedné (možnost „collapsed“). Při nastavení parametru 73% podobnosti bylo zjištěno deset skupin s podobnými řetězci pohledu. První skupina participantů P13, P22 a P29 i druhá skupina participantů P13, P26 a P31, věnovala nejvíce pozornosti právě čtvrté kategorii, zvýrazněné bílými kružnicemi na obr. 39. Participanti z obou skupin pak začínali řešení úkolu s pohledem na první kategorii, ze které přecházeli rovnou na čtvrtou, ke které se opakovaně vraceli.

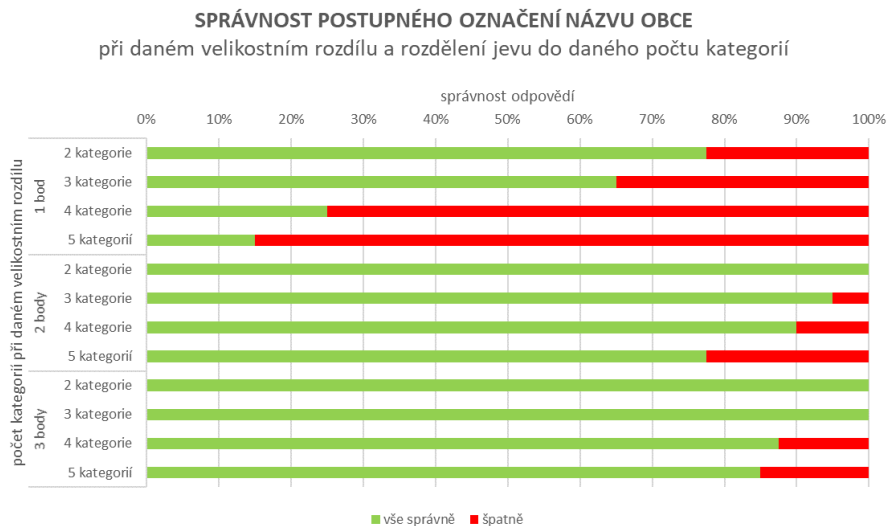


Obr. 39 Trajektorie pohybu očí P13, P22 a P29 (vlevo), výstup nástroje ScanGraph (vpravo)

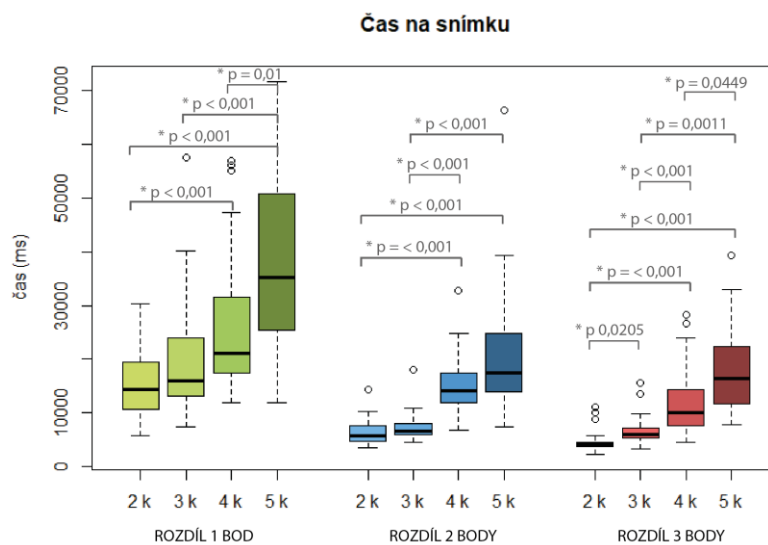
U nejmenšího počtu přechodů mezi kategoriemi podobná shoda nebyla objevena, jak lze porovnat v tabulkách 8–10. Zároveň však lze pozorovat, že nejmenší počet přechodů probíhal mezi nesousedícími kategoriemi, s logickou výjimkou u dvou kategorií. Nejnižší počet přechodů pohledu byl zaznamenán mezi sousedícími kategoriemi u jednobodového rozdílu při počtu tří a čtyř kategorií, v obou případech mezi druhou a třetí.

Při volbě jednobodového rozdílu, pokud je tato volba opravdu nutná, např. při přílišné popisné nebo grafické náplni mapy, je doporučeno volit maximálně dvě kategorie. Při dvoubodovém rozdílu lze očekávat vyšší jak 90% správnost řešení společně s přijatelným časem řešení i u čtyř kategorií. Není překvapením, že při použití rozdílu 3 body je stejný jev možné rozdělit až do pěti kategorií a participanti stále rozlišují jednotlivé kategorie v cca 85 % správně, protože tento rozdíl byl doporučen již v předchozí kapitole.

**Závěr:** Pokud by tvůrce mapy chtěl zajistit největší možnou správnou interpretaci popisu, pak by jednobodový rozdíl neměl vůbec používat, při použití dvoubodového rozdílu pak jev rozdělit maximálně do dvou kategorií a při rozdílu 3 bodů jej lze rozdělit až do tří kategorií.



Obr. 40 Správnost postupného označení kategorií při různém počtu kategorií a daném velikostním rozdílu mezi nimi



Obr. 41 Boxploty času stráveného na stimulu s výsledky Post-hoc Kruskal Wallisova testu

**Tabulka 8** Počet přechodů pohledu při postupném rozdělení jevu do kategorií a velikostním rozdílu 1 bod

POČET PŘECHODŮ POHLEDU MEZI KATEGORIEMI POPISU VELIKOSTNÍ ROZDÍL MEZI KATEGORIEMI: 1 BOD						
jev rozdělen do 2 kategorií						
	první kategorie	druhá kategorie				celkem
první kategorie	70	80				400
druhá kategorie	78	172				
jev rozdělen do 3 kategorií						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie			celkem
první kategorie	77	41	34			510
druhá kategorie	50	97	32			
třetí kategorie	34	30	115			
jev rozdělen do 4 kategorií						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie		
první kategorie	85	42	28	33	834	
druhá kategorie	41	60	12	42		
třetí kategorie	20	22	52	25		
čtvrtá kategorie	24	25	16	307		
jev rozdělen do 5 kategorií						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie	pátá kategorie	celkem
první kategorie	78	41	12	24	12	1096
druhá kategorie	31	86	18	22	11	
třetí kategorie	18	22	68	24	5	
čtvrtá kategorie	28	33	18	158	48	
pátá kategorie	16	17	6	60	240	

**Tabulka 9** Počet přechodů pohledu při postupném rozdělení jevu do kategorií a velikostním rozdílu 2 body

POČET PŘECHODŮ POHLEDU MEZI KATEGORIEMI POPISU VELIKOSTNÍ ROZDÍL MEZI KATEGORIEMI: 2 BODY						
jev rozdělen do 2 kategorií						
	první kategorie	druhá kategorie				celkem
první kategorie	38	40				185
druhá kategorie	43	64				
jev rozdělen do 3 kategorií						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie			celkem
první kategorie	13	18	21			267
druhá kategorie	22	54	32			
třetí kategorie	12	19	76			
jev rozdělen do 4 kategorií						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie		
první kategorie	53	36	12	21	659	
druhá kategorie	30	60	22	36		
třetí kategorie	11	13	63	50		
čtvrtá kategorie	33	38	44	137		
jev rozdělen do 5 kategorií						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie	pátá kategorie	celkem
první kategorie	63	37	8	21	4	1079
druhá kategorie	32	79	29	35	16	
třetí kategorie	5	24	73	70	28	
čtvrtá kategorie	20	23	61	151	65	
pátá kategorie	11	11	29	53	131	

**Tabulka 10** Počet přechodů pohledu při postupném rozdělení jevu do kategorií a velikostním rozdílu 3 body

POČET PŘECHODŮ POHLEDU MEZI KATEGORIEMI POPISU VELIKOSTNÍ ROZDÍL MEZI KATEGORIEMI: 3 BODY						
jev rozdělen do <b>2 kategorií</b>						
	první kategorie	druhá kategorie				celkem
první kategorie	40	33				187
druhá kategorie	38	76				
jev rozdělen do <b>3 kategorií</b>						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie			celkem
první kategorie	25	20	10			314
druhá kategorie	19	66	54			
třetí kategorie	13	51	56			
jev rozdělen do <b>4 kategorií</b>						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie		celkem
první kategorie	60	37	24	18		599
druhá kategorie	35	99	45	12		
třetí kategorie	18	26	51	26		
čtvrtá kategorie	10	25	18	95		
jev rozdělen do <b>5 kategorií</b>						
	první kategorie	druhá kategorie	třetí kategorie	čtvrtá kategorie	pátá kategorie	celkem
první kategorie	83	15	51	12	14	929
druhá kategorie	16	63	38	21	14	
třetí kategorie	38	36	64	32	25	
čtvrtá kategorie	4	37	30	92	56	
pátá kategorie	16	23	16	46	87	

## 6.5 Barva

**Doporučení** Voženílka, Kaňoka a kol. (2011) volit barvu popisu asociativně, se shoduje s **uživatelskými preferencemi**, protože 90 % respondentů preferovalo barevné odlišení popisu na mapě. Nejvýrazněji se tato preference projevila u vodstva (93 %), nejméně u popisu výškopisu (53 %), kdy se používaná hnědá barva nejvíce podobá černé. U popisu vegetace preferovalo zelený popis 78 % respondentů. Asociativní volení barev je v kartografii zažité a doporučují ho např. Voženílek, Kaňok a kol. (2011).

Uživatelé na všech testovaných kombinacích odpověděli správně, s výjimkou jednoho participanta, který našel požadovaný vrchol (testování barevného popisu výškopisu), ale uvedl jeho výšku 492, namísto 472. Druhou výjimkou byla odpověď participanta, který namísto názvu rybníku nacházejícího se v PP Červený hrádek uvedl název vrcholu, nacházejícího se v této oblasti.

K vyhodnocení byly použity metriky průměrná *délka trajektorie oka* (ScanPath Length), *průměrný čas strávený na snímku* a *průměrný počet a délka trvání fixací* v zájmových oblastech na mapě, v závislosti na zaměření stimulu. Při více jevech a jejich barevného odlišení oproti černé variantě byla vytvořena vizualizace počtů přechodů pohybu očí mezi definovanými oblastmi zájmu metodou *FlowMap* v programu *V-Analytics*. Byly odfiltrovány šipky znázorňující méně jak tři přechody mezi AOI, nastavením filtru u atributu *N of moves*. Pro snadné rozlišení kategorie popisu (vegetace, vodstvo, výškopis a sídla) byl ke každému popisu přidán asociativní barevný čtverec označující druh jevu. Výsledné mapy byly pro vyhodnocení zpětně stejně stranově orientovány, aby byly zřetelné rozdíly v přesunech. *Attention mapy* byly použity pro porovnání oblastí, na které se respondenti soustředili u jednoho jevu provedeného v jedné barvě (černá vs zelená / modrá / hnědá). Tyto mapy byly vytvořeny v programu *SMI BeGaze*, pro každou dvojici porovnávaných stimulů se stejným nastavením. Na všech mapách byla hodnota  $\sigma$  (sigma, také kernel width) nastavena na  $2^\circ$ . Tato hodnota odpovídá velikosti shlazení výsledné funkce. Neexistuje žádné přesné doporučení ohledně nastavení  $\sigma$ . Uvádí se, že hodnota okolo  $2^\circ$  vizuálního úhlu (cca 85 px) přibližně odpovídá oblasti ostrého vidění (světlo dopadající na foveu). (Popelka, 2018) Byla nastavena 90% průhlednost. Horní hranice rozsahu dat (maximální průměrná délka trvání fixace) byla nastavena u výškopisu a vodstva na 600 ms, u vegetace na 456 ms.

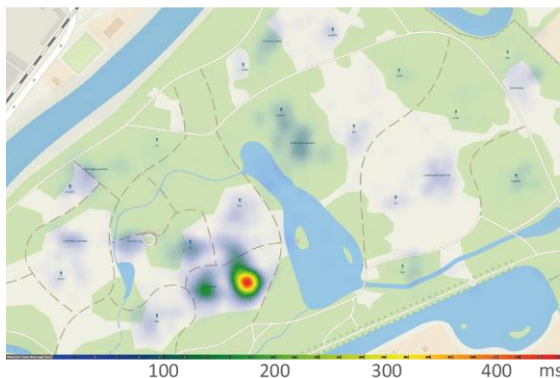
### Barevný vs černý popis u jednoho jevu

Při porovnání popisu v černé barvě a asociativně volené barvě nebyl zjištěn **žádný zásadní vliv** na řešení úloh. Jak lze pozorovat na vytvořených attention mapách (obr. 42–44), *průměrná délka trvání fixací* byla na všech popisech velmi podobná, více času participantů věnovali delším názvům. V případě **vegetace**, kdy bylo úkolem napsat, jaký strom se nachází v určené zahradě, jde vidět větší pozornost kladená na názvy zahrad. Oproti tomu menší pozornost byla věnována všem názvům stromů, které se nenacházely v hledané zahradě. Také naměřená *maximální průměrná délka trvání fixací* byla v obou variantách velmi blízká. Největší rozdíl byl zaznamenán u **vodstva**, a to pouhých 68 ms. Statisticky významný rozdíl byl v *délce průměrného času stráveného na stimulu* (obr. 47) nebyl zjištěn mezi žádnou z porovnávaných kombinací. V průměrné *délce trajektorie oka*, která by mohla vyššími hodnotami indikovat větší náročnost řešení, opět nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly. Barevné RGB kódy popisů byly zvoleny tak, aby byly s podkladem v kontrastu a byly dobře čitelné, jak je doporučeno v kapitole 3.1.5. To je viditelné např. u modré barvy popisu vodstva, který

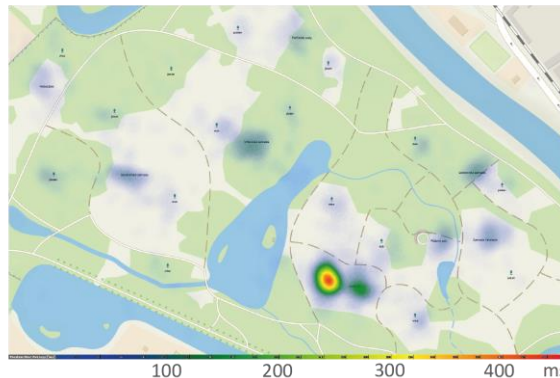
je zobrazen na modrém podkladu (rybníky). Při hledání se proto neprojevil černý popis jako jednoznačně lepší volba, ale obě barevné varianty si vedly velmi podobně.

#### VEGETACE – ZELENÝ VS ČERNÝ POPIS

BAREVNÝ POPIS



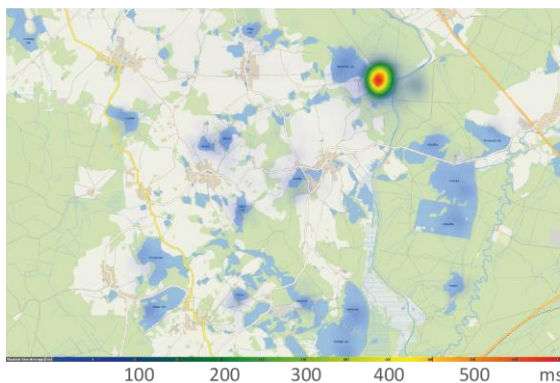
ČERNÝ POPIS



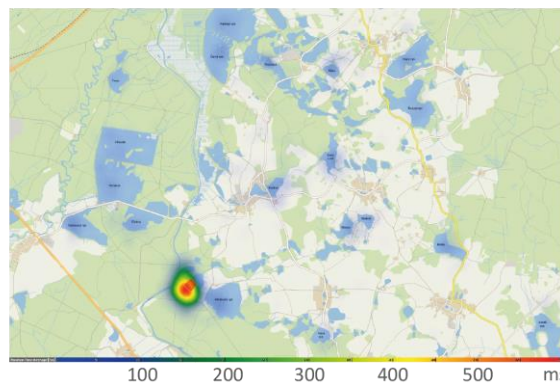
Obr. 42 Attention mapa – barevný a černý popis vegetace

#### VODSTVO – MODRÝ VS ČERNÝ POPIS

BAREVNÝ POPIS



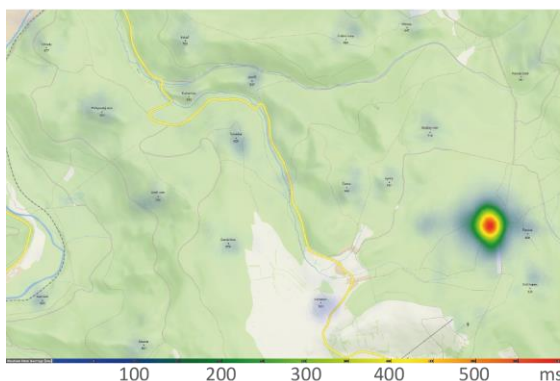
ČERNÝ POPIS



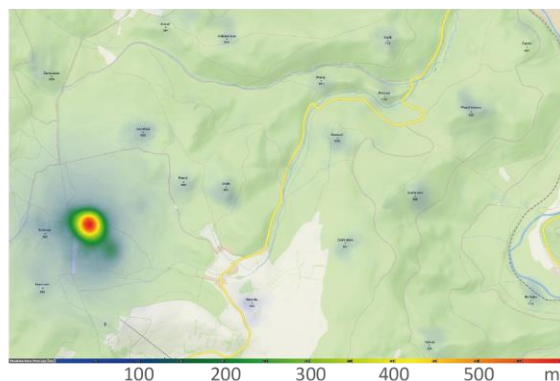
Obr. 43 Attention mapa – barevný a černý popis vodstva

#### VÝŠKOPIS – HNĚDÝ VS ČERNÝ POPIS

BAREVNÝ POPIS



ČERNÝ POPIS



Obr. 44 Attention mapa – barevný a černý popis vegetace

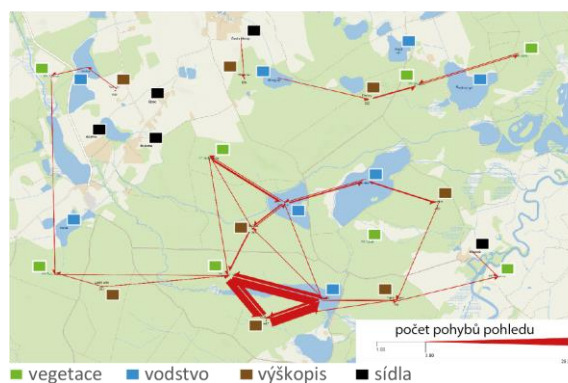


## Barevný vs černý popis u více jevů

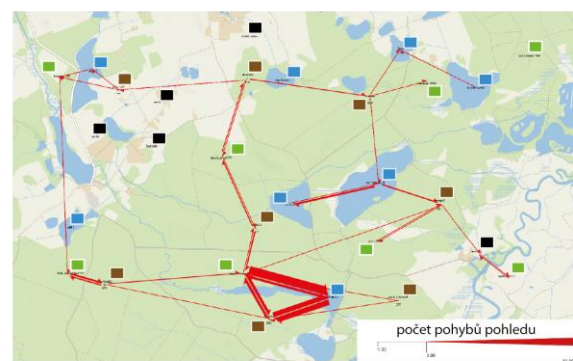
Bylo předpokládáno, že barevné rozlišení kategorií povede k jednoduššímu vyhledávání daného jevu, protože se účastníci budou moci orientovat podle barvy popisu. To se však neprojevilo v čase řešení, kde byly ve všech případech rozdíly mezi variantami naprosto minimální a statisticky významný rozdíl byl zjištěn pouze u popisu výškopisu (obr. 47). *Fixace v oblastech zájmu* (tj. u stimulů zaměřených na otestování vegetace byly jako AOI označeny všechny popisy vegetace apod.) byly ve všech případech vyšší na barevné variantě, jednalo se o rozdíly v desetínách, největší byl zaznamenán u vegetace, a to 2,13 v barevné variantě a 1,84 v černé. Účastníci se tedy ve zvýšené míře opakovaně neujišťovali, že se jedná opravdu o popis určité kategorie, což mohli v barevné variantě zjistit pouze z barvy popisu. Téměř neznamenné jsou i rozdíly v trvání těchto fixací. Jak lze vidět na vytvořených *FlowMap* (obr. 45), počet navštívených hledaných oblastí se neliší ani u jedné z variant – u **vegetace** a **vodstva** se jedná o sedm z osmi popisů. Pouze v případě barevné varianty popisu **výškopisu** navštívili účastníci všechny popisy vrcholů, zatímco v černém provedení jeden vynechali. Znamenný rozdíl nebyl zaznamenán ani v celkovém počtu navštívených popisů. Nejvyšší počet přechodů pohybu očí vytvořil u **vegetace** na obou variantách trojúhelník mezi hledanou přírodní památkou, rybníkem, který se v ní nachází (název měli účastníci za úkol napsat) a vrcholem, nacházejícím se ve stejné oblasti. Oproti černému popisu lze vidět více přímých přechodů mezi popisy v zelené barvě než v černé barvě. *Flowmap* na stimulech zaměřených na **vodstvo** působí na první pohled přehledněji u barevné varianty, v této variantě bylo zaznamenáno o polovinu méně přechodů na popisy jiné kategorie. Zatímco v předchozím mapách uživatelé nevěnovali pozornost černým popisům obcí, na stimulech zaměřených na **výškopis** tyto popisy četli, což může být způsobeno vyšší podobností barev než na předchozích mapách. V obou barevných variantách byl zaznamenán vysoký počet přechodů na popisy jiných barev, a to na 14 popisů na barevné variantě a 16 na černé. Na těchto stimulech strávili také účastníci nejvíce času hledáním. Vyšší rozdílnost byla zaznamenána v metrice *ScanPath Length*, která označuje délku trajektorie pohybu oka na stimulu (obr. 48). Lze pozorovat odlišnou variabilitu naměřených hodnot mezi variantami a odlehlými hodnotami, hodnoty mediánu si jsou ve variantách blízké. Pomocí párového Wilcoxonova testu však nebyl mezi variantami zaznamenán statisticky významný rozdíl.

### BAREVNÝ VS ČERNÝ POPIS – VEGETACE

BAREVNÝ POPIS

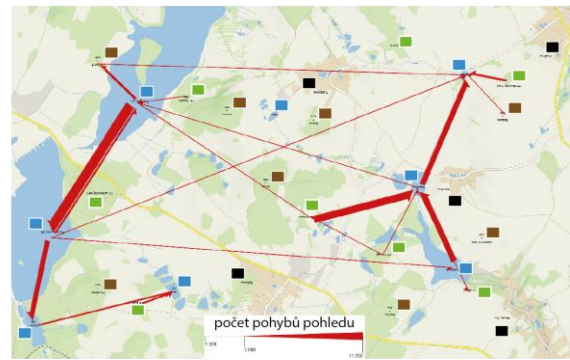
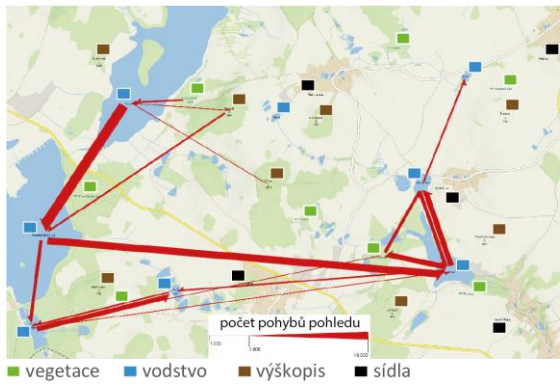


ČERNÝ POPIS



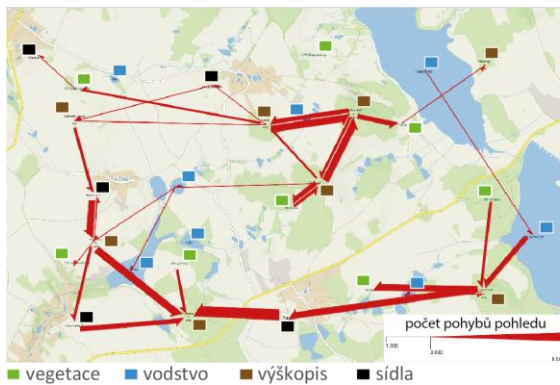
## BAREVNÝ VS ČERNÝ POPIS – VODSTVO

BAREVNÝ POPIS

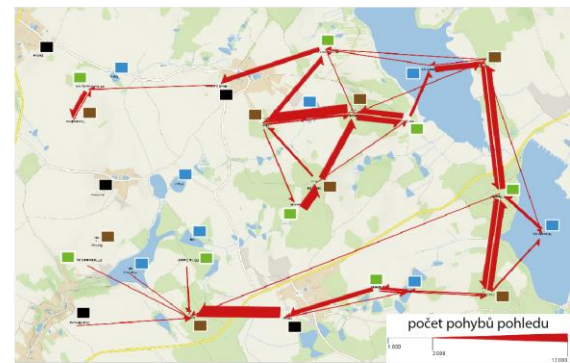


## BAREVNÝ VS ČERNÝ POPIS – VÝŠKOPIS

BAREVNÝ POPIS

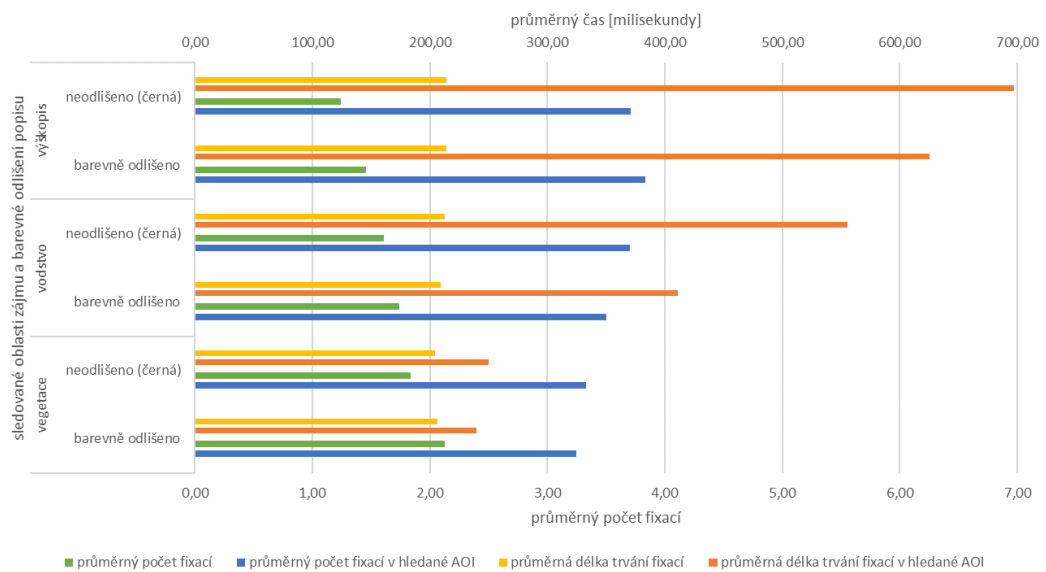


ČERNÝ POPIS



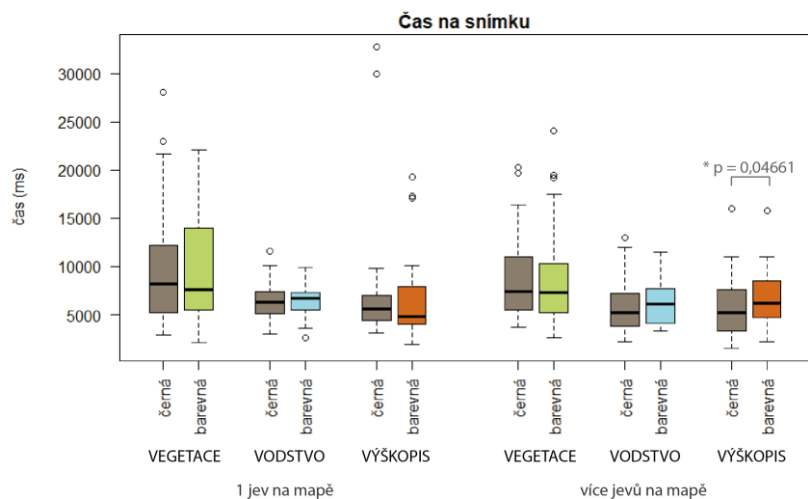
Obr. 45 FlowMaps, stimuly zpětně převráceny do stejné orientace kvůli porovnání

## FIXACE V OBLASTECH ZÁJMU

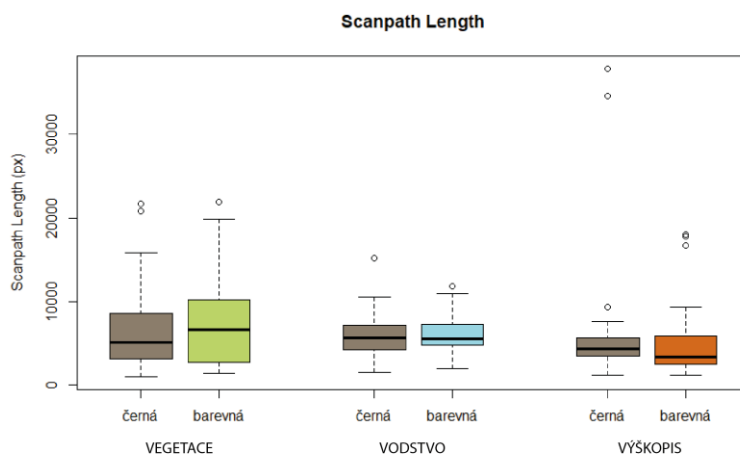


Obr. 46 Fixace v AOI u srovnávaných variant stimulů





Obr. 47 Boxploty času stráveného na stimulu s výsledky Wilcoxonova testu



Obr. 48 Boxploty délky trajektorie oka s výsledky Wilcoxonova testu

**Závěr:** Používat uživateli preferované a ve vybraných doporučeních doporučované asociativní barevné rozlišení popisu, přestože v navrženém experimentu nebyly prokázány významné rozdíly v řešení.

## 7 VÝSLEDKY

Hlavním cílem magisterské práce *Hodnocení vlivu preferencí uživatelů a vybraných doporučení k písmu a popisu v mapách* bylo zhodnocení, zda uživatelé pracují lépe s mapou odpovídající jejich preferencím nebo s mapou vyhotovenou na základě odborných doporučení. Tento cíl byl naplněn prostřednictvím sumarizace již existujících doporučení k tvorbě písma a popisu v mapách, zjištění uživatelských preferencí v dotazníkovém šetření, testování map podle preferencí i doporučení v ET experimentu a následným srovnáním a vyvozením závěrů.

### 7.1 Sumarizace existujících doporučení

V rámci teoretické části byl proveden průzkum existujících doporučení k tvorbě popisu a výběru písma v mapách. Byly vymezeny zkoumané parametry písma a popisu a ke každému jednotlivému parametru byla tato doporučení uceleně sepsána (*podkapitoly 3.1 a 3.2*). Většina doporučení je zaměřena na mapy tištěné, nebo není zaměření doporučení uvedeno. V této práci ale probíhalo testování orientované na mapy webové, a proto byly zkoumány také faktory ovlivňující písmo na mapách (*podkapitola 3.3*).

Na základě poznatků z teoretické části bylo vymezeno pět parametrů pro další testování:

- Minimální velikost písma
- Maximální počet kategorií
- Rozdíl mezi velikostmi písma různých kategorií
- Halo efekt
- Barva

### 7.2 Dotazníkové šetření

Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit preference uživatelů. Byly vytvořeny mapy s různým provedením vybraných parametrů, z nichž uživatelé volili jimi preferovanou mapu. Dotazník byl vytvořen na platformě JotForm ve dvou variantách: přizpůsobený velikostí písma na monitor s úhlopříčkou 21,5" a s úhlopříčkou 15,6", v obou variantách na rozlišení 1920×1080 px (*podkapitola 4*).

Přizpůsobený dotazník byl vyplňován respondenty, kteří se následně zúčastnili ET testování – pomocí použitého identifikátoru bylo možné spojit jejich individuální preference s výsledky experimentu.

Dotazník (varianta pro 15,6" a 1920×1080 px) byl šířen také online za účelem zjištění obecných preferencí širšího množství respondentů a vlivu faktoru úhlopříčky a rozlišení na preference uživatelů. Tento dotazník vyplnilo 161 respondentů. Nejvýrazněji se široká veřejnost v odpovědích rozcházela s účastníky experimentu v otázkách věnujících se velikosti písma. V dotazníku vyplňovaném širokou veřejností převládaly menší velikosti (*podkapitola 4.2, vázaná příloha 1 a 2*).

### 7.3 Eye-tracking experiment

Celkem 40 participantů, kteří vyplnili dotazník, se následně účastnilo ET testování. 35 uživatelů vyplnilo odpovídající dotazník na jednom z monitorů, pro které byl dotazník přizpůsoben, pět respondentů vyplnilo dotazník až po ET testování na vlastním

zařízení (*podkapitola 4.2*). Výsledky experimentu byly oproti původnímu plánu vyhodnoceny obecně, protože by individuální plánování nepřineslo použitelné obecné závěry.

ET testování bylo rozděleno do pěti částí podle vybraných testovaných parametrů. Na celkem 60 stimulech participanti řešili úkoly na sériích map, ve které se vždy nacházela mapa odpovídající jejich preferencím i mapy podle vybraných doporučení. Bylo sledováno, zda uživatelé lépe pracují s mapou, která je vyhotovena na základě jejich preferencí nebo s mapou, která je vytvořena podle odborných kartografických doporučení.

## 7.4 Vyhodnocení

Při vyhodnocení ET experimentu byly výsledky dávány do kontextu se zjištěnými uživatelskými preferencemi i vybranými doporučeními. Byly vyvozeny tyto závěry:

- Jako **minimální velikost písma** volit alespoň 7 bodů, což odpovídá doporučení Voženilka, Kaňoka a kol. (2011) i nejčastěji preferované velikosti mezi respondenty dotazníku. (*podkapitola 6.1*).
- S přihlédnutím k uživatelským preferencím používat velikost **halo** efektu dva body, v menších velikostech v bílém provedení. (*podkapitola 6.2*).
- Na základě předchozího vyhodnocení je autorkou práce doporučeno používat **rozdíl** minimálně 2 body, pokud však je žádoucí mít jistotu největší možné správnosti řešení, pak je vhodné použít rozdíl 3 body. (*podkapitola 6.3*).
- Pokud by tvůrce mapy chtěl zajistit největší možnou správnou interpretaci **kategorií** popisu, pak by jednobodový rozdíl neměl vůbec používat, při použití dvoubodového rozdílu pak jev rozdělit maximálně do dvou kategorií a při rozdílu 3 bodů jej lze rozdělit až do tří kategorií. (*podkapitola 6.4*).
- Používat uživatelé preferované a ve vybraných doporučeních doporučované **asociativní barevné rozlišení** popisu, přestože v navrženém experimentu nebyly prokázány významné rozdíly v řešení. (*podkapitola 6.5*).

## 8 DISKUZE

Diplomová práce se věnuje hodnocení vlivu preferencí uživatelů a vybraných doporučení k písmu a popisu v mapách na následnou reálnou práci s mapou. Vyšší rozsah práce je způsoben velkým množstvím obrázků.

### Výběr parametrů pro testování

Na základě bohaté rešerše odborné literatury a diskuze s odborníky na KGI bylo pro další testování vybráno pět parametrů. Byly vybrány ty parametry, k nimž existují co nejvíce konkrétní doporučení a jejichž testování je smysluplné. Z tohoto důvodu bylo vyřazeno testování fontu, neboť rozdíly mezi fonty používaných na webových mapách jsou minimální. Trendy v tvorbě a volbě písma a popisu na webových mapách se neustále vyvíjí, a proto bylo zahrnuto i testování halo efektu, které je na webových mapách hojně využíváno, ale kartografové k němu konkrétní doporučení neuvádějí. Jak je v práci opakovaně zmíněno, současná doporučení se stále soustředí převážně na tištěné mapy, z důvodu rostoucího trendu užívání webových map byla doporučení testována na podkladu map webových. Tato práce je tak jedním z podnětů upozorňujících na nutnost oddělení doporučení pro tištěné a webové mapy.

### Dotazníkové šetření

Po vyzkoušení mnoha dostupných online dotazníkových šetření jak zcela zdarma, tak ve zkušební neplacené verzi, byla pro realizaci dotazníku zvolena platforma JotForm. Hlavní výhodou byl zdarma dostupný widget *Image Picker*, který umožnil několik obrázků ve zvoleném vysokém rozlišení v jedné otázce. Bylo tak možné přesně přizpůsobit požadovanou velikost písma na konkrétní monitory. Ostatní online dotazníky nabízely zobrazení více obrázků v jedné otázce pouze formou náhledů, což by bylo v tomto případě zbytečné. Během vyplňování dotazníku účastníky ET experimentu byla autorka práce až na pět výjimek přítomna a během vyplňování nebyly zjištěny žádné slabé stránky dotazníku, které by bránili jeho snadnému porozumění. Bylo snahou dotazník vytvořit co nejsrozumitelnější i pro širokou veřejnost bez kartografického vzdělání. Žádný ze 161 respondentů v prostoru pro připomínky a dotazy neuvedl, že by dotazník byl náročný na pochopení. Vyskytlo se několik málo připomínek, že byl dotazník dlouhý – průměrný čas řešení byl sedm minut.

### ET experiment

Jako podkladové mapy pro celý ET experiment byly zvoleny Mapy.cz, aby byl eliminován vliv odlišného podkladu. Velmi dobře si v otázkách nejlepšího vzhledu mapy nebo nejlepšího provedení písma a popisu vedly také Google Maps. Jejich podklad je ale barevně nevýrazný, a bylo předpokládáno, že např. vliv halo efektu by na světlém podkladu nebyl znatelný. Odstranění původního popisu není automaticky možné např. pomocí API, protože Mapy.cz používají ve webových mapách rastrové dlaždice. Retušování popisu a tvorba nového popisu, odpovídajícího požadavkům na testované parametry, bylo časově vysoce náročné. Při navázání na tuto práci autorka proto doporučuje použít již připravené mapy dostupné ve volné příloze na DVD, případně zvolit podklad jiných populárních webových map, např. Google Maps, pokud to požadavky na testované parametry umožní. Při testování byla použita podložka pod bradu, díky které byla zachována konstantní vzdálenost od eye-trackeru 60,5 cm. Překvapením bylo, že většina respondentů si na podložku nestěžovala. Experiment byl díky 60 stimulům dlouhý, proto byl rozdělen do pěti částí, mezi kterými si mohli

participanti odpočinout, což ocenili. Někteří účastníci si stěžovali na vyšší náročnost experimentu, to bylo ale způsobeno rozdílným provedením parametrů (méně a více náročné) a individuální schopnosti práce s mapou. Naopak v žádném z úkolů nebylo nutně něco vymýšlet či obtížně řešit. Bylo by možné rozdělit experiment do dvou samostatných testování, to by ale většina participantů neocenila, protože by se musela na testování dostavit dvakrát.

Problematické v samotném testování se ukázaly použité názvy ulic a výšky vrcholů u halo efektu. U názvů ulic (**minimální velikost písma**), přes dodržení stejného počtu slabik i náročnosti slova (např. Sirotkova ulice na jedné variantě stimulu, Laurinova ulice na druhé) hrály roli také individuální oční vady a orientace popisu. Řešením by bylo použití totožných názvů na všech variantách stimulů. Toto řešení by bylo možné pouze v případě, kdy by respondenti byli rozděleni do několika skupin a každá skupina by viděla jen jednu variantu stimulů (v této práci nevhodné řešení), nebo v případě testování s dostatečným časovým odstupem. V případě testování všech stimulů v jednom experimentu by byly stejné názvy na různých mapách pro participanty matoucí. Dalším možným řešením by bylo pilotní testování samotných názvů v odlišných orientacích a odhalení problémových názvů. Protože ale byly zvoleny reálné názvy ulic nacházejících se na jednom území tak, jako na reálné webové mapě, nepovažuje autorka práce toto předcházení problému za nutné, protože k nim dochází i při reálné práci uživatelů s mapou. Při testování **halo efektu** ovlivnila výška vrcholu negativně především správnost řešení a bylo by vhodné při dalších testováních nechat uživatele hledat pouze název vrcholu, případně použít stejné výšky vrcholů. Při náhodném uspořádání stimulů by participanti díky odlišným názvům hledaných vrcholů, na které se primárně soustředili, neměli pravděpodobně silný dojem stále se opakujících čísel. Při testování **rozdílu mezi kategoriemi** a **maximálního počtu kategorií** na mapě nebyl odhalen žádný problém. U testování **barvy** byla překvapující absence významných rozdílů mezi černým a asociativně barevně voleným popisem. U barvy i halo efektu je doporučeno provést více testů, aby bylo možné výsledky považovat za jednoznačné.

## Vyhodnocení

Hlavní cíl práce byl formulován jako zjištění, zda uživatelé lépe pracují s mapou, která odpovídá jejich preferencím nebo s mapou, která odpovídá kartografickým doporučením, vztáženým k písmu a popisu v mapě. Tento cíl je možné interpretovat i tak, že by měly být vyhodnoceny individuálně odpovědi jednotlivých respondentů a až následně by došlo k syntéze získaných poznatků. Individuální hodnocení bylo provedeno u několika respondentů (*kapitola 6*), nicméně bylo zjištěno, že výsledná interpretace by nevedla k žádnému syntetickému poznání, které by bylo možné aplikovat formou doporučení do praxe. Proto bylo po konzultacích s vedoucí práce přistoupeno k vyhodnocení takovým způsobem, který uvedené stanovení doporučení umožňuje. Jedná se pouze o formální úpravu dílčího cíle, přičemž k tomuto kroku bylo přistoupeno na základě zjištění v průběhu realizace diplomové práce.

Práce má potenciál pro další rozšíření a testování parametrů, k nimž jsou doporučení pro jejich aplikaci na písmo a popis uvedena v teoretické části. Získané poznatky jsou přímo použitelné tvůrci map, a to jak webových, tak tištěných. Přáním autorky je, aby práce přispěla k modernizaci kartografických doporučení zaměřených na webové mapy jakoukoli svou částí.

## 9 ZÁVĚR

Hlavním cílem této magisterské práce s názvem *Hodnocení vlivu preferencí uživatelů a vybraných doporučení k písmu a popisu v mapách* bylo zjistit, zda uživatelé **lépe pracují s mapou, která odpovídá jejich preferencím nebo s mapou, která odpovídá kartografickým doporučením**, vztaženým k **písmu a popisu** v mapě. Tento hlavní cíl byl splněn prostřednictvím dílčích cílů práce.

Teoretická část práce je zaměřena na **sumarizaci již existujících doporučení** ke všem zkoumaným parametrům písma a popisu, které se v kartografii uplatňují. Na základě získaných poznatků a diskuze s odborníky na KGI bylo vybráno **pět parametrů** písma a popisu, vstupující do následujících uživatelských testování. S přihlédnutím k současným trendům v kartografii byly parametry testovány na podkladu map webových.

V praktické části bylo navrženo **dotazníkové šetření** a **eye-tracking experiment**. Pomocí dotazníkového šetření byly zjištěny **preferencí uživatel k vybraným parametrům**. Dotazník byl složen z map s různým provedením daného parametru, ze kterých uživatelé vybrali tu, který odpovídal jejich preferencím. Celkem 40 respondentů, kteří vyplnili dotazník na konkrétním zařízení (přesně přizpůsobená velikost písma) se následně účastnili ET experimentu. Jejich odpovědi byly spojitelné pomocí jedinečného identifikátoru. Dotazník byl šířen také online za účelem zjištění preferencí široké veřejnosti a možnosti srovnání odlišnosti preferencí těchto dvou skupin respondentů. Dotazník byl vyplněn 161 respondenty a je detailně popsán v kapitole 4. Následujícím krokem byl návrh a tvorba stimulů pro ET testování.

Cílem ET testování bylo zjistit **reálné potřeby uživatelů webových map**. V testování byly zahrnuty mapy vyhotovené podle odborných doporučení i podle preferencí uživatelů. Výsledky testování byly při vyhodnocení dávány do kontextu s výsledky dotazníkových šetření a vybranými odbornými doporučeními. Na základě této širší analýzy výsledků všech uživatelských testování byly **vyvozeny závěry**, které jsou uplatnitelné při tvorbě webových, ale i tištěných map.

Poznatky a úskalí zjištěné během realizace práce jsou popsány v diskuzi. Těmito náměty je vhodné se zabývat při tvorbě podobných uživatelských testování.

Realizací všech dílčích cílů byl splněn hlavní cíl práce, která nabízí možný pohled na zkoumání vlivu uživatelských preferencí a vybraných doporučení. Díky uživatelským testováním jsou výsledky uplatnitelné v praxi – při tvorbě webových map, ale také pro aktualizaci doporučení k písmu a popisu v mapách. Použité stimuly a podkladové mapy jsou poskytnuty na příloženém DVD a umožňují tak opakovatelnost a rozšíření studie.

Formální náležitosti práce byly splněny v souladu se zadáním práce. Byly vyhotoveny webové stránky, dostupné na stránkách Katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci. O výstupech práce informuje také grafický poster.

Byly splněny všechny stanovené cíle práce. Vyvozené poznatky je možné použít při aktualizaci doporučení zaměřených na výběr písma a tvorbu popisu pro webové mapy nebo pro kartografickou tvorbu v praxi.

# POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

- ARDITI, A. a J. CHO. *Letter case and text legibility in normal and low vision*. Vision Research [online]. 2007, 47(19), 2499-505 [cit. 2020-03-10]. ISSN 00426989.
- BALVÍNOVÁ, Alena. Dpi. In: *KTD: Česká terminologická databáze knihovnictví a informační vědy (TDKIV)* [online]. Praha: Národní knihovna ČR, 2003- [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: [https://aleph.nkp.cz/F/?func=direct&doc\\_number=000000167&local\\_base=KTD](https://aleph.nkp.cz/F/?func=direct&doc_number=000000167&local_base=KTD).
- BALVÍNOVÁ, Alena. Řádkový proklad. In: *KTD: Česká terminologická databáze knihovnictví a informační vědy (TDKIV)* [online]. Praha: Národní knihovna ČR, 2003- [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: [https://aleph.nkp.cz/F/?func=direct&doc\\_number=000000242&local\\_base=KTD](https://aleph.nkp.cz/F/?func=direct&doc_number=000000242&local_base=KTD).
- BARTZ, Barbara S. *An Analysis of the Typographic Legibility Literature: Assessment of its Applicability to Cartography*. Cartographic Journal, The [online]. 1970, 7(1), 10-16 [cit. 2020-03-09]. DOI: 10.1179/000870470787713010. ISSN 00087041. Dostupné z: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0008-7041&volume=7&issue=1&spage=10>
- BARTZ, Barbara S. *Experimental Use of the Search Task in an Analysis of Type Legibility in Cartography*. The Cartographic Journal [online]. 2013, 7(2), 103-112 [cit. 2020-03-09]. DOI: 10.1179/caj.1970.7.2.103. ISSN 0008-7041. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/caj.1970.7.2.103>
- BARVÍŘ, R., VOŽENÍLEK, V., VONDRÁKOVÁ, A. (2019). *Náplň mapy – přístupy k vymezení a měření*. Kartografické listy, 27 (2), 39-50.
- BEEB, Ken, Eli DAICHES a Chee YAP. *Dynamic Map Labeling*. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics [online]. 2006, 12(5), 773-780 [cit. 2020-03-10]. DOI: 10.1109/TVCG.2006.136. ISSN 1077-2626. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4015429/>
- BELBIN, John A. Gestalt theory applied to cartographic text. *Cartographic design: theoretical and practical perspectives*, 1996, 235-269.
- BERAN, Vladimír. *Typografický manuál: učebnice počítačové typografie*. Náchod: Manuál, 1994, 60, 50, 24 s. ISBN 8090182402.
- Bláha J. D. (2013): *Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (5. část): Popis v mapě*. Geografické rozhledy, 22, 5, s. 12-13.
- BLAŽKOVÁ, Kateřina. (2018) *Hodnocení preferencí uživatelů tištěných map*. Bakalářská práce. Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce: RNDr. Alena Vondráková, Ph.D., LL.M.
- BRATH, Richard a Ebad BANISSI. *Font attributes enrich knowledge maps and information retrieval*. International Journal on Digital Libraries [online]. 2017, 18(1), 5-24 [cit. 2020-03-10]. DOI: 10.1007/s00799-016-0168-4. ISSN 1432-5012. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00799-016-0168-4>
- BREWER, Cynthia A. *Designing better maps: a guide for GIS users*. Redlands, Calif.: ESRI Press, 2005. ISBN 978-1589480896.
- BREWER, Cynthia A. *Designing better maps: a guide for GIS users*. Second edition. Redlands, California: Esri Press, [2016]. ISBN 978-1589484405.
- Browser & Platform Market Share, *W3Counter* [online]. [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://www.w3counter.com/globalstats.php>
- BRYCHTOVÁ, Alžběta. *Barevná vzdálenost v kartografii*. Olomouc, 2015. Disertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci.
- ČAPEK, Richard, Miroslav MIKŠOVSKÝ a Ludvík MUCHA. *Geografická kartografie: [vysokoškolská učebnice pro studenty přírodovědecké fakulty UK skupiny studijních oborů 13 - Geografické vědy a studenty studijního oboru 76-12-8 Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů – zeměpis]*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1992. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství). ISBN 80-04-25153-6.
- DEEB, Rasha, Kristien OOMS a Philippe DE MAEYER. *Typography in the Eyes of Bertin, Gender and Expertise Variation*. The Cartographic Journal [online]. 2011, 49(2), 176-185 [cit. 2020-03-09]. DOI: 10.1179/1743277412Y.0000000011. ISSN 0008-7041. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/1743277412Y.0000000011>
- DEEB, Rasha, Kristien OOMS, Alžběta BRYCHTOVÁ, Veerle VAN EETVELDE a Philippe DE MAEYER. *Background and foreground interaction: Influence of complementary colors on the search task*. Color Research & Application [online]. 2015, 40(5), 437-445 [cit. 2020-03-09]. DOI: 10.1002/col.21920. ISSN 03612317. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/col.21920>

- DRÁPELA, Milan Václav. Vybrané kapitoly z kartografie. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.
- DVOŘÁKOVÁ, Zdenka. *DTP a předtisková příprava: kompletní průvodce od grafického návrhu po profesionální tisk*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1881-8.
- KÖPPER, Maja, Susanne MAYR a Axel BUCHNER. *Reading from computer screen versus reading from paper: does it still make a difference?* Ergonomics [online]. 2016, 59(5), 615-632 [cit. 2020-03-10]. DOI: 10.1080/00140139.2015.1100757. ISSN 0014-0139. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2015.1100757>
- KRAAK, M. J. a F. J. ORMELING. *Cartography: visualization of geospatial data*. 2nd ed. Harlow: Pearson Education, 2003, ix, 205 s., [8] s. obr. příl. ISBN 9780130888907.
- KRTIČKA, Luděk. *Úvod do kartografie* [online]. Ostrava: Ostravská univerzita, 2007 [cit. 2020-03-10]. ISBN 978-80-7368-344-3.
- KRYGIER, John a Denis WOOD. *Making maps: a visual guide to map design for GIS*. New York, N.Y.: Guilford Press, 2005, xi, 303 s. ISBN 1-59385-200-2.
- MIKLÍN, Jan, Radek DUŠEK, Luděk KRTIČKA a Oto KALÁB. *Tvorba map*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2018. ISBN 978-80-7599-017-4.
- NOVÁK, Václav; MURDYCH, Zdeněk. *Kartografie a topografie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988. 318 s.
- OOMS, Kristien, Philippe De MAEYER, Veerle FACK, Eva Van ASSCHE a Frank WITLOX. *Investigating the Effectiveness of an Efficient Label Placement Method Using Eye Movement Data*. The Cartographic Journal [online]. 2013, 49(3), 234-246 [cit. 2020-03-09]. DOI: 10.1179/1743277412Y.0000000010. ISSN 0008-7041. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/1743277412Y.0000000010>
- OOMS, Kristien, Philippe De MAEYER, Veerle FACK, Eva Van ASSCHE a Frank WITLOX. *Investigating the Effectiveness of an Efficient Label Placement Method Using Eye Movement Data*. The Cartographic Journal [online]. 2013, 49(3), 234-246 [cit. 2020-03-09]. DOI: 10.1179/1743277412Y.0000000010. ISSN 0008-7041. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/1743277412Y.0000000010>
- PAVEL, Luboš. (2009) Bitmapová a vektorová grafika v praxi. Bakalářská práce. Katedra informačních technologií, Bankovní institut vysoká škola Praha. Vedoucí práce: Doc. Ing. Stanislav Horný, CSc.
- POPELKA, Stanislav. *Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii: praktický průvodce tvorbou a vyhodnocením experimentu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2018, 247 s. ISBN 978-80-244-5313-2.
- ROBINSON, Arthur Howard. *Elements of cartography*. 6th ed. New York: Wiley, c1995. ISBN 0471555797.
- SELNÍKOVÁ, Nikola. (2015) *Hodnocení propagačních trhacích map měst metodou eye-tracking*. Bakalářská práce. Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce: RNDr. Alena Vondráková, Ph.D., LL.M.
- SLOCUM, Terry A. *Thematic cartography and geographic visualization*. 2nd ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson, 2005, x, 518 s., 48 s. barev. obr. příl. ISBN 9780130351234.
- STACHOŇ, Zdeněk. *Automatizované umístování popisu na mapách pro krizový management* [online]. Brno, 2009 [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <<https://is.muni.cz/th/x5b6n/>>. Disertační práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Milan Konečný.
- Špičkový responzivní web: 10 příkazání responzivního designu. *EBRÁNA* [online]. 27. 6. 2017 [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://ebrana.cz/blog/10-prikazani-spickoveho-responzivniho-webdesignu>
- The 72 PPI Web Resolution Myth. *Photoshop Essentials.com* [online]. [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://www.photoshopessentials.com/essentials/the-72-ppi-web-resolution-myth/>
- TSELENTIS, Jason, 2014. *Typografie: o funkci a užití písma*. V Praze: Slovart. ISBN 978-80-7391-807-1.
- VEVERKA, Bohuslav a Růžena ZIMOVÁ. *Topografická a tematická kartografie*. V Praze: České vysoké učení technické, 2008. ISBN 978-80-01-04157-4.
- VILIŠ, Tomáš. (2015) *Vliv popisu a písma v mapách na uživatelskou percepci*. Diplomová práce. Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce: RNDr. Alena Vondráková, Ph.D., LL.M.
- VOŽENÍLEK, Vít a Jaromír KAŇOK. *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2011. ISBN 978-80-244-2790-4.



- VYCHODIL, Bedřich. *Produkce digitálních obrazových dat a jejich kontrola*. Praha, 2013. 324 s. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví. Vedoucí disertační práce doc. RNDr. Jiří Souček, DrSc.
- YAMAMOTO, Missae, CÂMARA, Gilberto, LORENA, Luiz. (2005). *Fast Point-Feature Label Placement Algorithm for Real Time Screen Maps*. GEOINFO 2005 - 7th Brazilian Symposium on GeoInformatics. Zpracování textu na počítači: Úprava publikací, *Is.mendelu.cz* [online]. [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/index.pl?cast=8431>
- KÖPPER, Maja, Susanne MAYR a Axel BUCHNER. *Reading from computer screen versus reading from paper: does it still make a difference?* *Ergonomics* [online]. 2015, 59(5), 615-632 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1080/00140139.2015.1100757. ISSN 0014-0139. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2015.1100757>
- SHIEH, Kong-King a Der-Song LEE. *Preferred viewing distance and screen angle of electronic paper displays*. *Applied Ergonomics* [online]. 2007, 38(5), 601-608 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.apergo.2006.06.008. ISSN 00036870. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003687006001268>
- RAN, Linghua, Xin ZHANG, Xiaoyuan REN a Huimin HU. *The Effects of Age, Viewing Distance and Font Type on the Legibility of Chinese Characters*. RAU, P. L. Patrick, ed. *Cross-Cultural Design. Methods, Practice, and Case Studies* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013, 2013, s. 333-339 [cit. 2020-05-05]. *Lecture Notes in Computer Science*. DOI: 10.1007/978-3-642-39143-9\_37. ISBN 978-3-642-39142-2. Dostupné z: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-39143-9\\_37](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-39143-9_37)
- VONDRÁKOVÁ, A. a V. VOŽENÍLEK. *USER PREFERENCES IN IMAGE MAP USING*. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* [online]. 2016, XLI-B4, 599-603 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.5194/isprsarchives-XLI-B4-599-2016. ISSN 2194-9034. Dostupné z: <http://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLI-B4/599/2016/isprs-archives-XLI-B4-599-2016.pdf>
- POPELKA, S., BRYCHTOVÁ, A., VOŽENÍLEK, V. (2012): *Eye-tracking a jeho využití při hodnocení map*. *Geografický časopis Geografický ústav SAV*, 71-87s. ISSN 0016-7193.
- Microsoft ClearType overview. *Microsoft* [online]. 10/20/2017 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/typography/cleartype/>
- ISO 9241-306:2018(E), 2018-08. *Ergonomics of human-system interaction: Part 306: Field assessment methods for electronic visual displays*. Second edition. Switzerland. Research [online]. 2007, 47(19), 2499-505 [cit. 2020-03-10]. ISSN 00426989.
- CREATING TEXT SYMBOLS, *Esri* [online]. [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/map/styles-and-symbols/creating-text-symbols.htm>
- Formát SVG, *BEČVAROVA.com* [online]. [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <http://becvarova.com/skoleni/inkscape/format-svg/>
- Formáty souborů, *Adobe* [online]. [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://helpx.adobe.com/cz/photoshop/using/file-formats.html>
- Mapy.cz* [online], [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://mapy.cz>
- Online data (OLA). *NetMonitor* [online]. [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://www.netmonitor.cz/online-data-ola>
- HTML Unicode (UTF-8) Reference. *W3Schools* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: [https://www.w3schools.com/charsets/ref\\_html\\_utf8.asp](https://www.w3schools.com/charsets/ref_html_utf8.asp)
- W3Counter [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.w3counter.com/>
- CSS Web Fonts. *W3Schools* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: [https://www.w3schools.com/css/css3\\_fonts.asp](https://www.w3schools.com/css/css3_fonts.asp)
- Co je to astigmatismus, *NeoVize* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.neovize.cz/jake-jsou-ocni-vady-a-onemocneni/astigmatismus/>
- Where does 96 DPI come from in Windows? *Microsoft* [online]. 11. 8. 2005 [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/archive/blogs/fontblog/where-does-96-dpi-come-from-in-windows>

## **PŘÍLOHY**

# SEZNAM PŘÍLOH

## VÁZANÉ PŘÍLOHY

Příloha 1 **Grafy odpovědí respondentů účastnících se ET experimentu**

Příloha 2 **Grafy odpovědí respondentů účastnících se online dotazníku**

## VOLNÉ PŘÍLOHY

Příloha 3 **DVD**

Adresáře

/DP\_Blazkova.pdf - text práce

/DP\_Blazkova\_poster.pdf - poster

/Data /Mapy\_ET - upravené mapy použité pro ET experiment

/Mapy\_podklad - mapy s vyretušovaným obsahem

/Nastaveni\_velikosti.xlsx - tabulka pro nastavení  
odpovídající velikosti písma

/Dotaznik /Dotaznik\_odpovedi\_obecne.xlsx - odpovědi stažené z Jotform  
z dotazníku vyplňovaného širokou veřejností

/Dotaznik\_odpovedi\_ET.xlsx - odpovědi 40 respondentů  
účastnících se ET testování

/Experiment /Barva - výstupy ET vyhodnocení v plné kvalitě

/Halo - výstupy ET vyhodnocení v plné kvalitě

/Minimalni\_velikost - výstupy ET vyhodnocení v plné kvalitě

/Pocet\_kategorii - výstupy ET vyhodnocení v plné kvalitě

/Rozdil\_mezi\_kategoriemi - výstupy ET vyhodnocení v plné  
kvalitě

\* data z ET experimentů jsou archivována v Eye-tracking laboratoři  
Katedry geoinformatiky UP

/Webove\_stranky

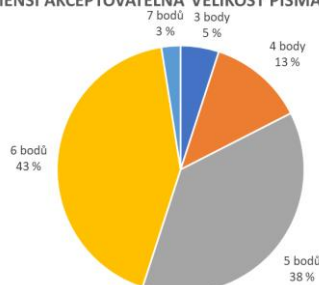
Příloha 4 **Poster**

# PŘÍLOHA 1

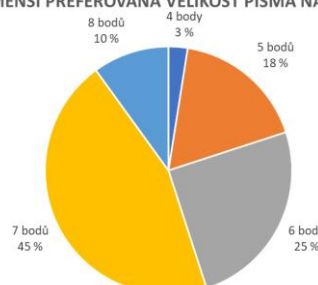
## Grafy odpovědí respondentů účastnících se eye-tracking experimentu

### Minimální velikost písma

NEJMENŠÍ AKCEPTOVATELNÁ VELIKOST PÍSM NA MAPĚ

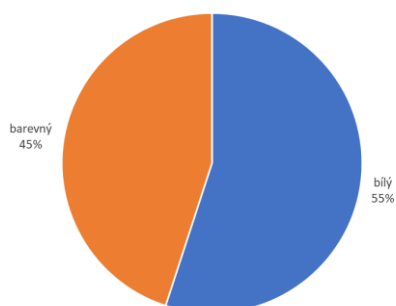


NEJMENŠÍ PREFEROVANÁ VELIKOST PÍSM NA MAPĚ



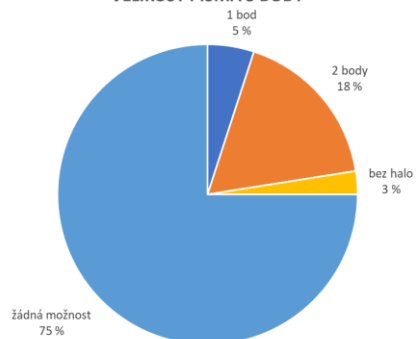
### Preference velikosti halo efektu u rozdílných velikostí písma v bílém i barevném provedení

PREFERENCE BÍLÉHO NEBO BAREVNÉHO HALO EFEKTU

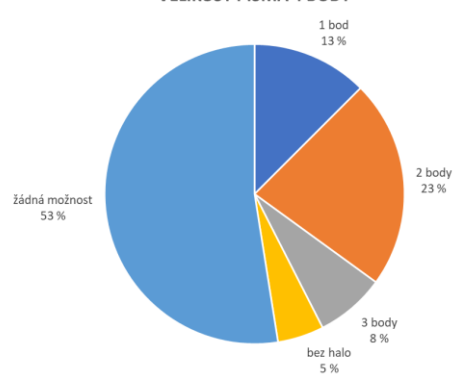


### Bílý halo efekt

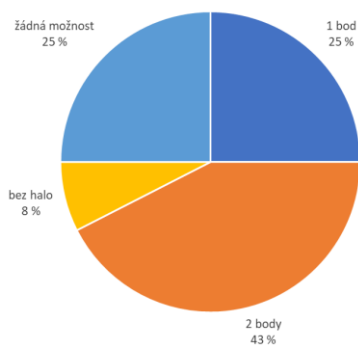
VELIKOST PÍSM 3 BODY



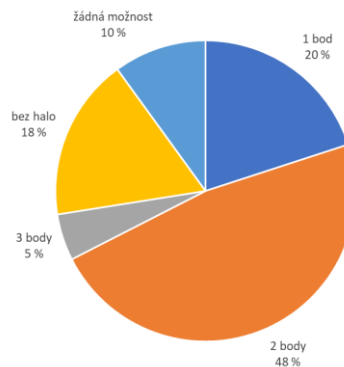
VELIKOST PÍSM 4 BODY



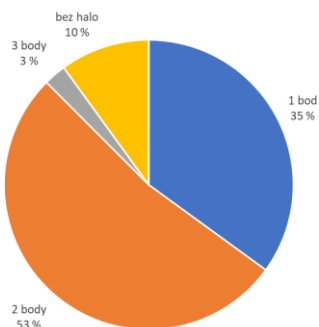
VELIKOST PÍSMĀ 5 BODŮ



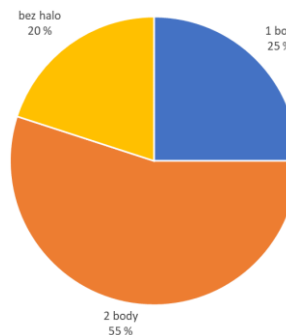
VELIKOST PÍSMĀ 6 BODŮ



VELIKOST PÍSMĀ 7 BODŮ

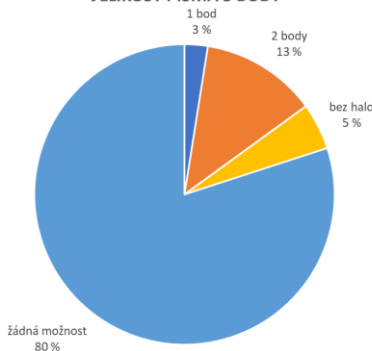


VELIKOST PÍSMĀ 8 BODŮ

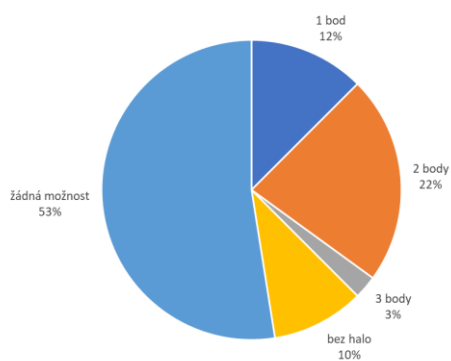


*Barevný halo efekt*

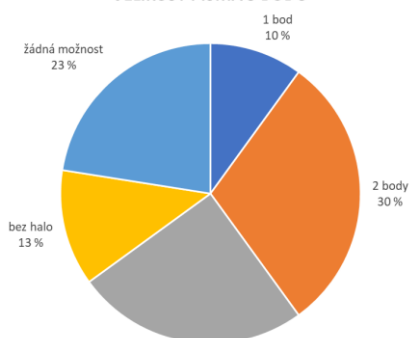
VELIKOST PÍSMĀ 3 BODY



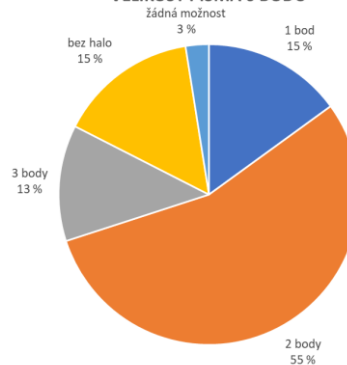
VELIKOST PÍSMĀ 4 BODY

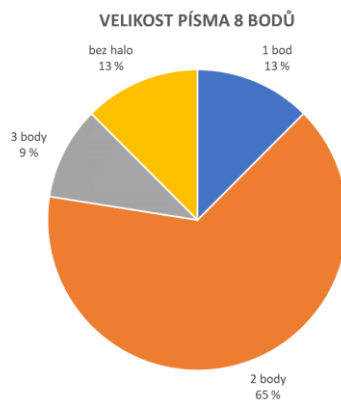
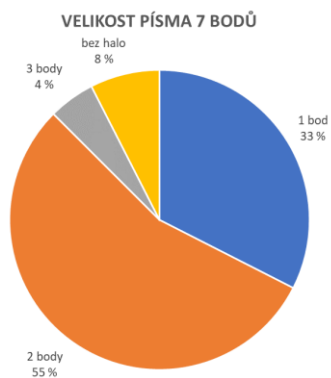


VELIKOST PÍSMĀ 5 BODŮ

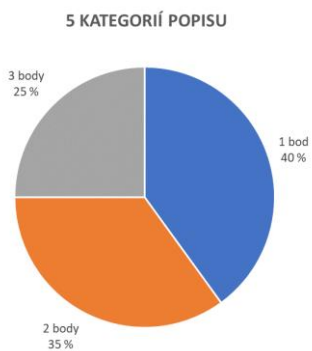
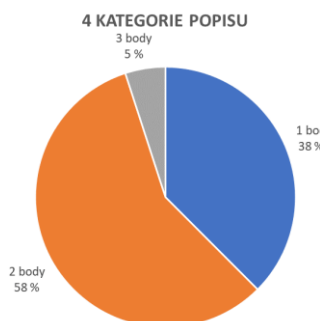
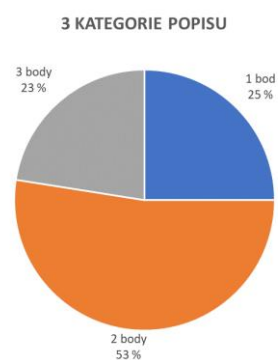
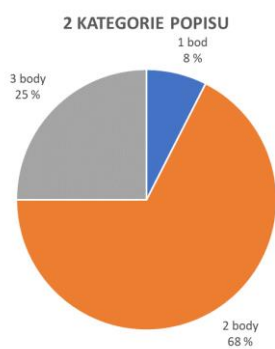


VELIKOST PÍSMĀ 6 BODŮ

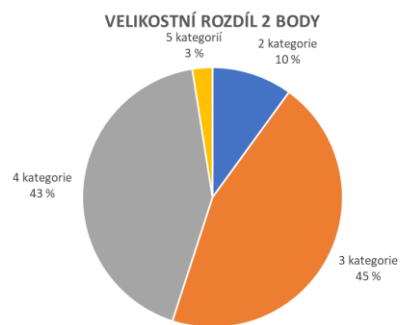
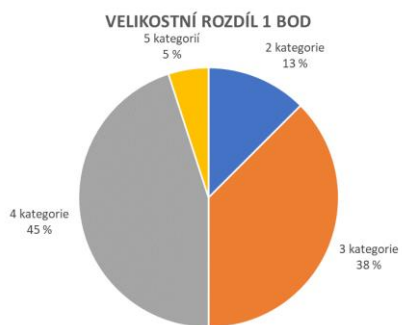


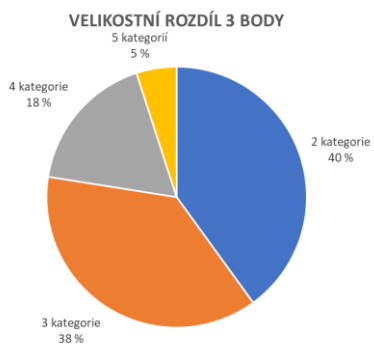


*Preferovaný velikostní rozdíl mezi kategoriemi popisu při daném počtu kategorií*



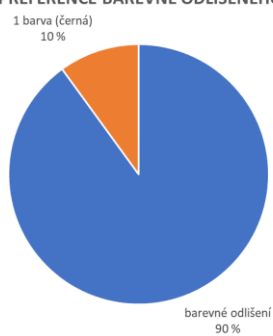
*Preferovaný počet kategorií při daném velikostním rozdílu mezi kategoriemi*



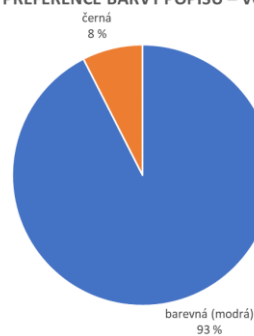


## Barva

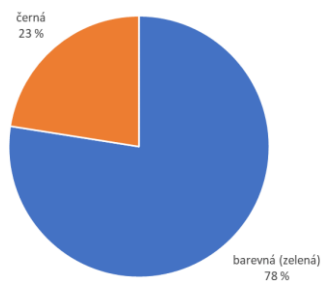
**PREFERENCE BAREVNĚ ODLIŠENÉHO POPISU**



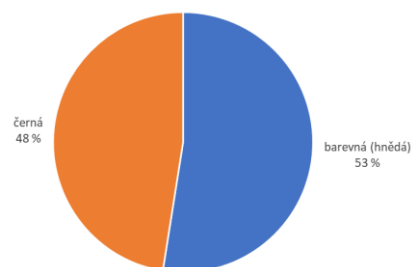
**PREFERENCE BARVY POPISU – VODSTVO**



**PREFERENCE BARVY POPISU – VEGETACE**

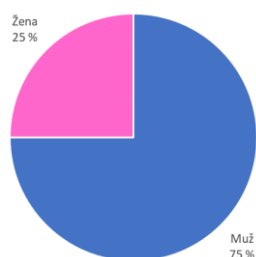


**PREFERENCE BARVY POPISU – VÝŠKOPIS**

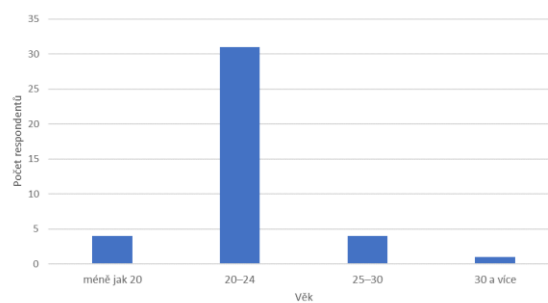


## Charakteristika respondentů

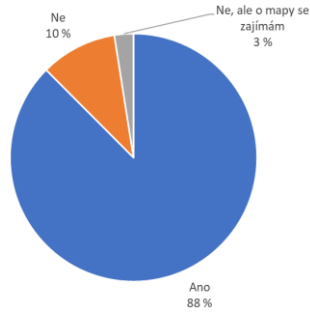
**POHLAVÍ**



**VĚK**



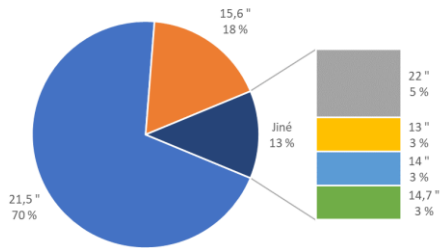
### KARTOGRAFICKÉ VZDĚLÁNÍ



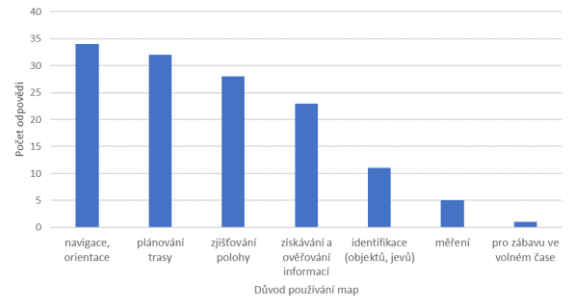
### NEJVYŠŠÍ DOSAŽENÉ VZDĚLÁNÍ



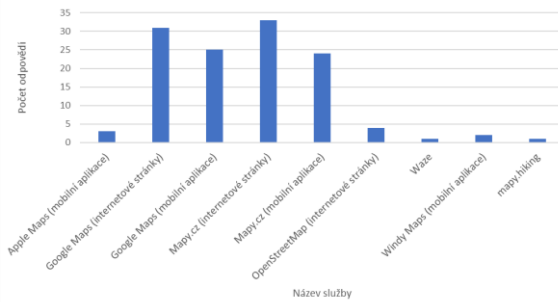
### ÚHLOPŘÍČKA ZAŘÍZENÍ, NA KTERÉM BYL DOTAZNÍK VYPLŇOVÁN



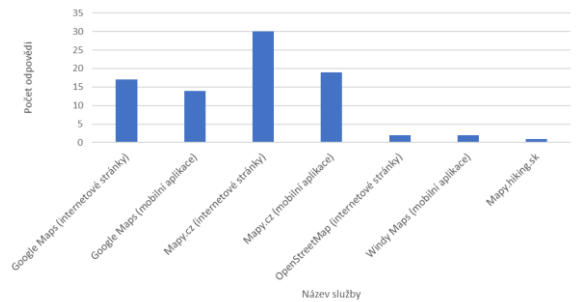
### NEJČASTĚJŠÍ DŮVOD POUŽÍVÁNÍ MAP



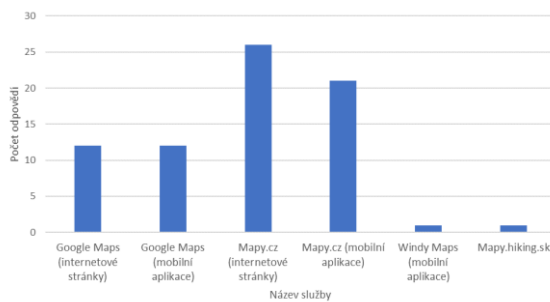
### NEJČASTĚJI POUŽÍVANÁ MAPOVÁ SLUŽBA



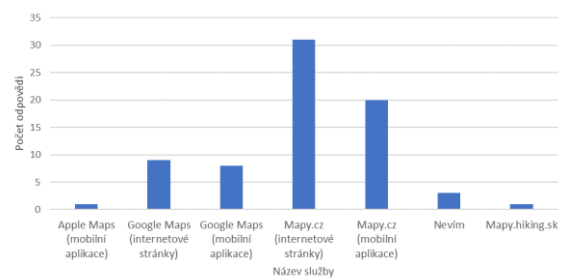
### MAPOVÁ SLUŽBA S NEJLEPŠÍ FUNKCIONALITOU



### MAPOVÁ SLUŽBA S NEJLEPŠÍM VZHLEDEM



### MAPOVÁ SLUŽBA S NEJLEPŠÍM PŘEDSTAVENÍM PÍSMO A POPISU



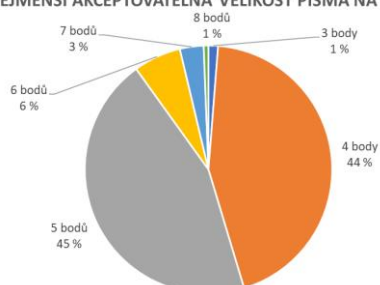


## PŘÍLOHA 2

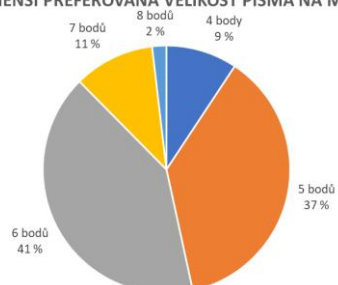
### Grafy odpovědí respondentů účastnících se online dotazníku

#### Minimální velikost písma

NEJMENŠÍ AKCEPTOVATELNÁ VELIKOST PÍSM NA MAPĚ

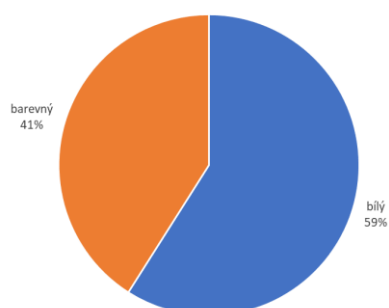


NEJMENŠÍ PREFEROVANÁ VELIKOST PÍSM NA MAPĚ



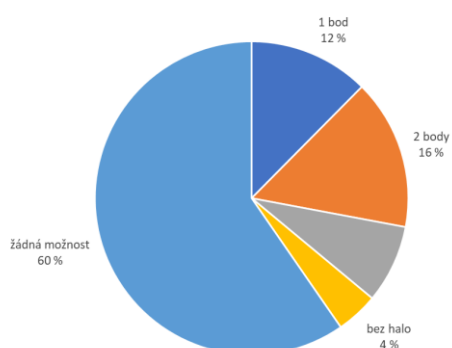
#### Preference velikosti halo efektu u rozdílných velikostí písma v bílém i barevném provedení

PREFERENCE BÍLÉHO NEBO BAREVNÉHO HALO EFEKTU

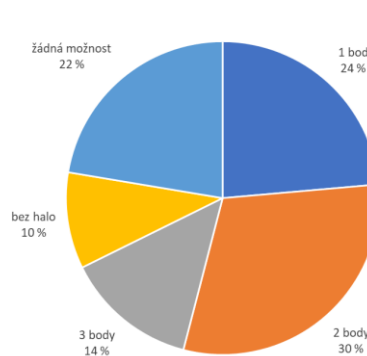


#### Bílý halo efekt

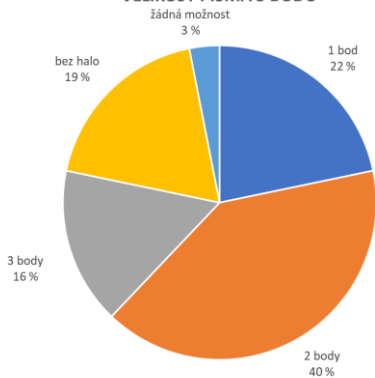
VELIKOST PÍSM 3 BODY



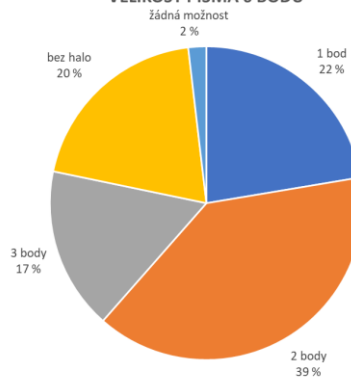
VELIKOST PÍSM 4 BODY



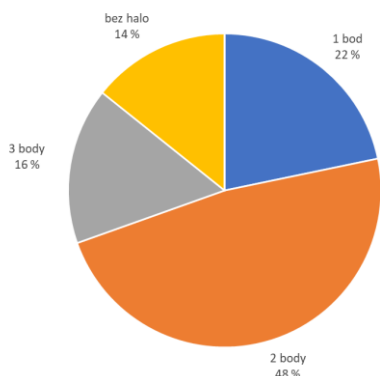
**VELIKOST PÍSMĀ 5 BODŮ**



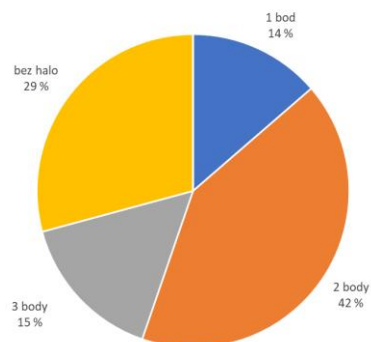
**VELIKOST PÍSMĀ 6 BODŮ**



**VELIKOST PÍSMĀ 7 BODŮ**

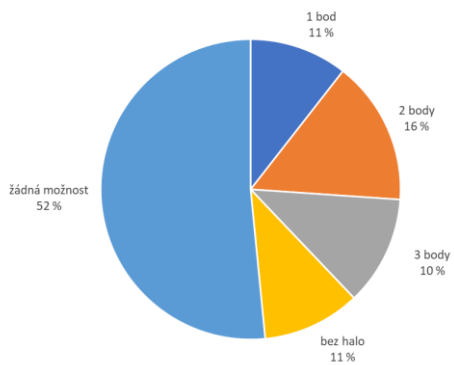


**VELIKOST PÍSMĀ 8 BODŮ**

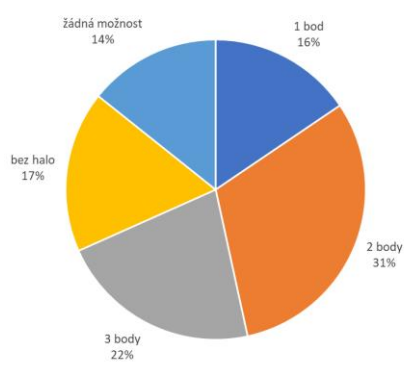


*Barevný halo efekt*

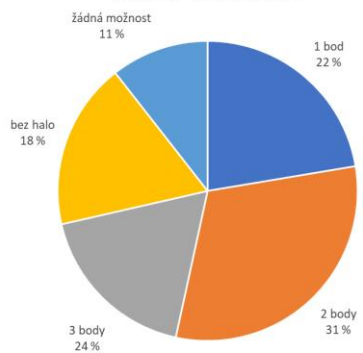
**VELIKOST PÍSMĀ 3 BODY**



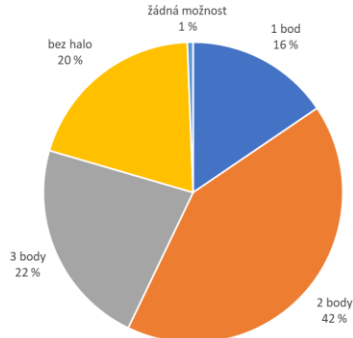
**VELIKOST PÍSMĀ 4 BODY**

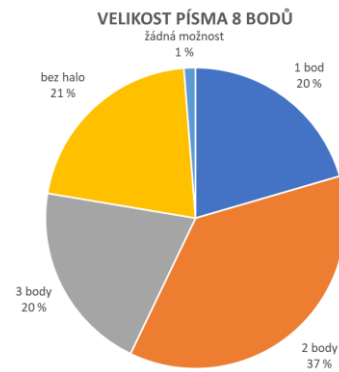
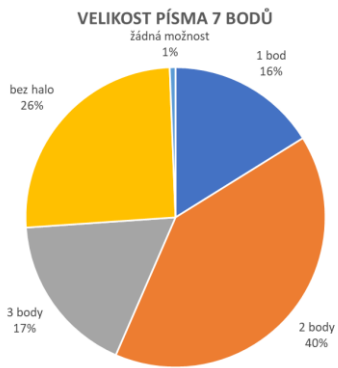


**VELIKOST PÍSMĀ 5 BODŮ**

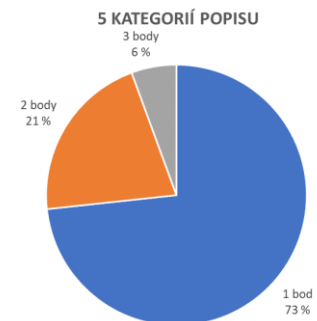
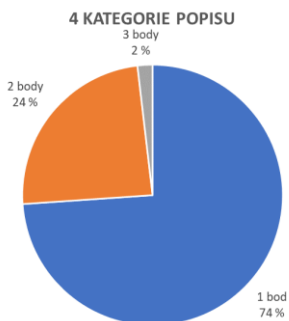
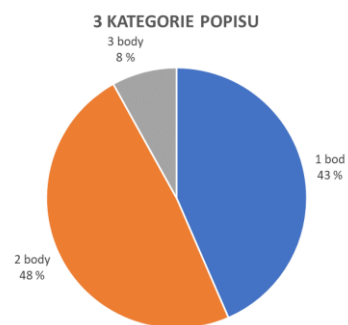
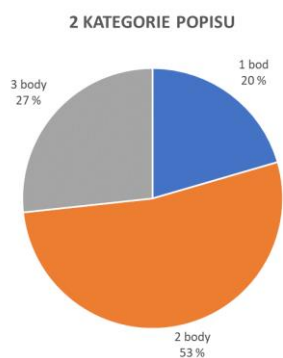


**VELIKOST PÍSMĀ 6 BODŮ**

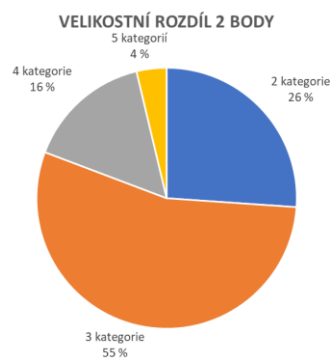
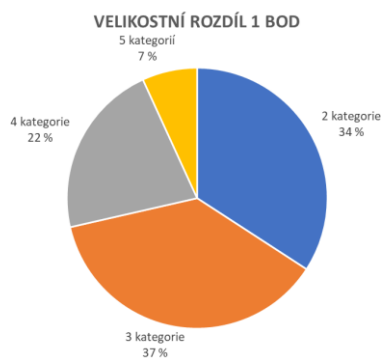


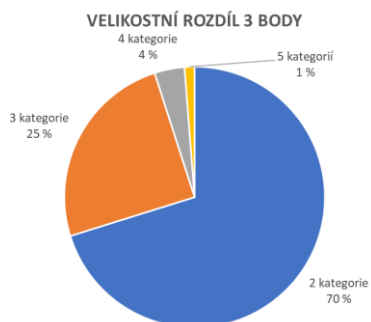


*Preferovaný velikostní rozdíl mezi kategoriemi popisu při daném počtu kategorií*

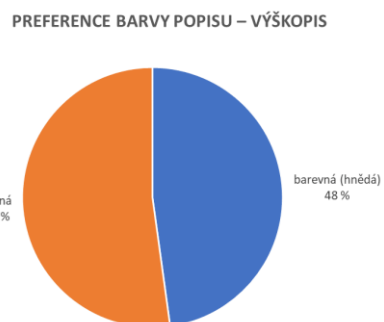
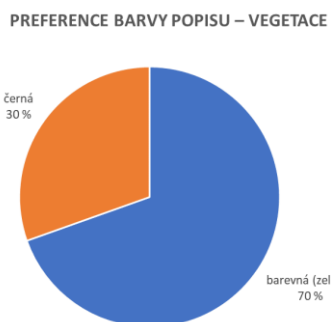
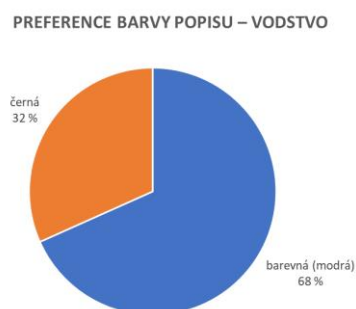
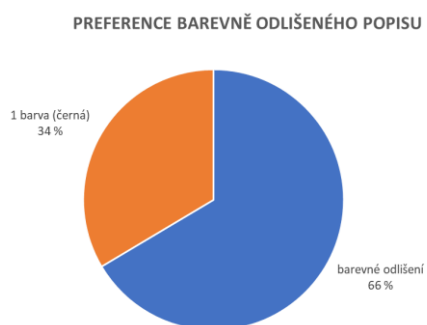


*Preferovaný počet kategorií při daném velikostním rozdílu mezi kategoriemi*

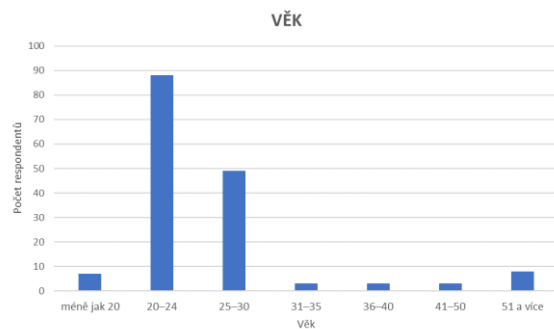
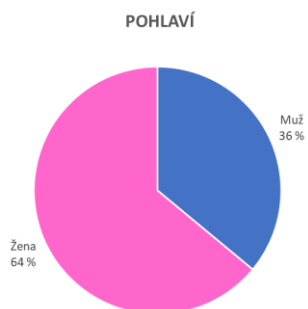


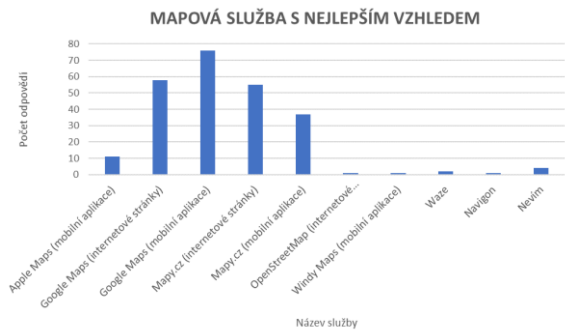
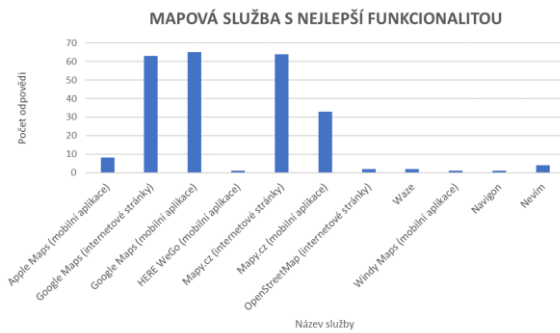
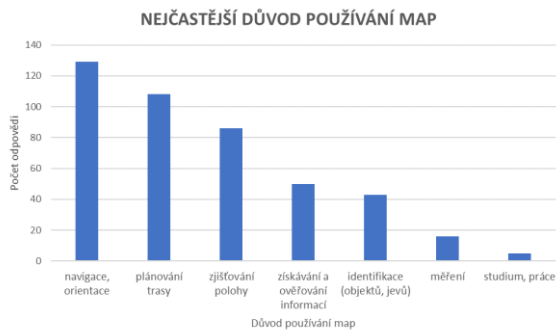
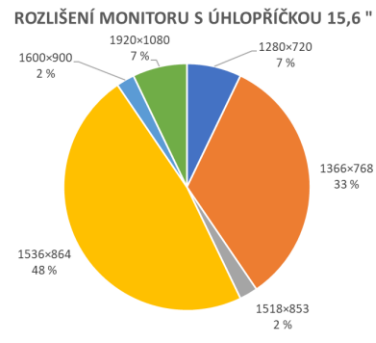
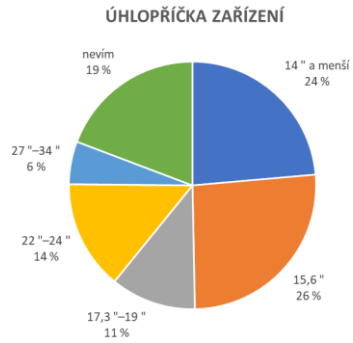
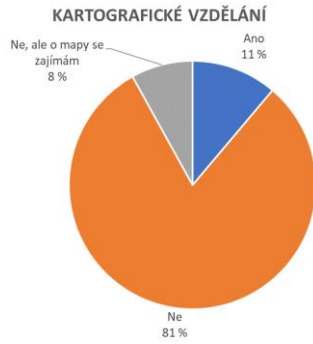


## Barva



## Charakteristika respondentů





### MAPOVÁ SLUŽBA S NEJLEPŠÍM PROVEDENÍM PÍŠMA A POPISU

