

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra geoinformatiky

**TYFLOPRŮVODCE PO VYBRANÝCH
PAMÁTKÁCH ČESKA**

Diplomová práce

Bc. Jakub ŽEJDLÍK

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

Olomouc 2022
Geoinformatika a kartografie

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá návrhem a tvorbou tyfloprůvodce po vybraných památkách v České republice. Cílovou skupinou průvodce jsou osoby s těžkým zrakovým postižením a jejich průvodci (např. profesionální asistenti, učitelé, členové rodiny). Součástí průvodce je představení památek z hlediska historie a architektury, s důrazem na geoprostorové charakteristiky a souvislosti. Průvodce obsahuje strany pro normálně vidící osoby s podrobným popisem a hmatové mapy, využívající Braillovo písmo a zjednodušenou tyflografiku.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část je věnována rešerši současného stavu problematiky tyflokartografie a zrakového postižení v potřebném rozsahu pro účely této práce a následně je zde popsán návrh struktury, obsahu a grafického zpracování tyfloprůvodce.

V praktické části je podrobně popsán celý postup tvorby tyfloprůvodce. Strany obsahující tyflomapy jsou v průvodci vytištěny pomocí speciálního přístroje – fuzéru. Ten umožňuje tisk na speciální mikrokapsulový papír s teplocitlivou vrstvou, díky čemuž při zahřátí vystoupí černě vytištěné části nad povrch papíru a vytvoří tzv. reliéfní grafiku. Součástí práce je i uživatelské testování v praxi, a to ve spolupráci s Ústavem speciálněpedagogických studií PdF UP, Základní školou pro žáky s poruchami zraku v Praze, Gymnáziem pro zrakově postižené v Praze a s neziskovou organizací KAFIRA, o. p. s., která má střediska v Opavě, Ostravě, Frýdku-Místku a Novém Jičíně.

Jako zdroj prostorových dat byla využita otevřená databáze OpenStreetMap. Tato data byla zpracována v programech ArcGIS Pro a QGIS, kde byly následně připraveny mapové výstupy. Grafické zpracování map a dalších grafických prvků proběhlo v programu Adobe Illustrator CS6. Kompletace tyfloprůvodce, včetně předtiskové přípravy, byla provedena v prostředí Adobe InDesign CS6.

Výsledkem diplomové práce je vytvořený tyfloprůvodce včetně přípravy k publikování, a to jak ve verzi společné pro všechny památky, tak i pro jednotlivé památky zvlášť. Elektronická verze tyfloprůvodce je dostupná na webových stránkách práce.

KLÍČOVÁ SLOVA

tyflokartografie; tyflografika; tyflomapa; hmatová mapa; zrakové postižení; památky

Počet stran práce: 47

Počet příloh: 4 (z toho 4 volné)

ANOTATION

The diploma thesis deals with the design and creation of a guide to selected monuments in the Czech Republic for people with visual impairment. The target group of the guide is people with severe visual impairment and their guides (e.g. professional assistants, teachers, family members). The guide presents monuments in terms of history and architecture with an emphasis on geospatial characteristics and context. The guide includes pages for the normally seeing people with a detailed description and tactile maps, using Braille and simplified tactile graphics.

The thesis is divided into theoretical and practical parts. The theoretical part is devoted to the research of the current state of tactile cartography and visual impairment to the necessary extent for this work. Subsequently, the design of the structure, content and graphic design of the guide is described.

The practical part describes the whole process of creating a guide in detail. Pages containing tactile maps are made using a special device – a fuser. The fuser enables printing on special microcapsule paper with a heat-sensitive layer, thanks to which the black-printed parts rise above the surface of the paper when heated and create tactile graphics. The work also includes user testing in practice.

The open database OpenStreetMap was used as a source of spatial data. The data were processed in ArcGIS Pro and QGIS programs, and map outputs were prepared. Graphical processing of maps and other graphic elements took place in Adobe Illustrator CS6. The assembly of the guide, including pre-printing preparation, was performed in the Adobe InDesign CS6 environment.

The result of the diploma thesis is a created guide, including preparation for publication, both in a version common to all monuments and for individual monuments separately. An electronic version of the guide is available on the website of the thesis.

KEYWORDS

tactile cartography; tactile graphics; tactile map; visual impairment, monuments

Number of pages: 47

Number of appendixes: 4

Prohlašuji, že

- diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo,
- beru na vědomí, že Univerzita Palackého v Olomouci (dále UP Olomouc) má právo nevydělečně, 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 mohu jen se souhlasem UP Olomouc, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly UP Olomouc na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Olomouci dne

Bc. Jakub Žejdlík

Dílní části diplomové práce byly realizovány v rámci projektu RIDARP (TL03000679) „*Redukce informačního deficitu a rozvoj představitosti osob se zrakovým postižením prostřednictvím 3D modelů s auditivními prvky*“ podpořeného Technologickou agenturou České republiky.

Velmi děkuji vedoucí práce RNDr. Aleně Vondrákové, Ph.D., LL.M. za pomoc, cenné rady a předané zkušenosti, a to jak při vedení této práce, tak i během celého studia. Dále bych chtěl poděkovat Mgr. Bc. Veronice Růžičkové, Ph.D. za přínosné konzultace v oblasti tyflopédie a tyflografiky a za organizaci uživatelských testování a Mgr. Radku Barvířovi, Ph.D. za rady v oblasti tyflokartografie a za pomoc s uživatelským testováním. Také děkuji žákům Základní školy pro žáky s poruchami zraku v Praze, Gymnázia pro zrakově postižené v Praze a klientům organizace KAFIRA, o. p. s. za účast v uživatelských testováních. Mé poděkování patří také Mgr. Rostislavu Krušinskému za zpracování podkladů k památkám. V poslední řadě velmi děkuji mé přítelkyni a rodině za obrovskou podporu a motivaci.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Jakub ŽEJDLÍK
Osobní číslo: R200046
Studijní program: N0532A330009 Geoinformatika a kartografie
Studijní obor: Geoinformatika a kartografie
Téma práce: Tyfloprůvodce po vybraných památkách Česka
Zadávací katedra: Katedra geoinformatiky

Zásady pro vypracování

Cílem práce je navrhnout a vytvořit průvodce po vybraných památkách v České republice pro cílovou skupinu uživatelů asistentů osob se zrakovým postižením. Student při své práci využije poznatků a materiálů z projektu RIDARP (TL03000679), který osobám se zrakovým postižením zpřístupní vybrané památky pomocí 3D modelů. Student využije těchto modelů, získá další potřebné informace a vytvoří k jednotlivým památkám dokumentaci, která bude zaměřena na pochopení prostorových aspektů dané památky. Prostřednictvím map, dalších prostorových vizualizací a vhodného popisu představí památku v různých geoprostorových souvislostech. Student vytvoří ucelenou sadu pro prezentaci památek osobám se zrakovým postižením. Po provedení uživatelského testování student vyhodnotí poznatky, zapracuje připomínky a navrhne obecný postup pro tvorbu tyfloprůvodce k dalšímu využití. Hlavním výstupem práce bude vytvořený tyfloprůvodce připravený k publikování.

Celá práce (text, přílohy, výstupy, zdrojová a vytvořená data) bude odevzdána v digitální podobě na paměťovém nosiči (volitelně CD, DVD, SD karta, flash disk). Odevzdané soubory budou obsahovat kompletní soubory k tyfloprůvodci včetně podkladové dokumentace. Text práce s přílohami bude odevzdán ve dvou svázaných výtiscích na sekretariát katedry. O diplomové práci student vytvoří webovou stránku v souladu s pravidly dostupnými na stránkách katedry. Práce bude zpracována podle závazné šablony pro diplomové práce na KGI. Povinnou přílohou práce je poster formátu A2.

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

Seznam doporučené literatury:

VONDRÁKOVÁ, A. a kol. (2020). Tyflomapy a Tyflografika; Tyflokartografie: Percepce prostoru prostřednictvím 3D audio-taktilních map. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-5788-8.

RŮŽIČKOVÁ, V.; KROUPOVÁ, K. (2020). Tyflografika: reliéfní grafika a její role v životě osob se zrakovým postižením. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-5732-1.

BARVÍŘ, R., LICZKA, T., VONDRÁKOVÁ, A. Tvorba hmatových map TouchIt3D. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020. ISBN 978-80-244-5790-1.

VONDRÁKOVÁ, A., RŮŽIČKOVÁ, V., KROUPOVÁ, K., BARVÍŘ, R. Didaktika práce s TouchIt3D mapami. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020. ISBN 978-80-244-5789-5.

Odborné české i zahraniční příspěvky a publikace z online dostupných databází a knihoven.

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

Datum zadání diplomové práce: **9. listopadu 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **6. května 2022**

L.S.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan



prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 14. prosince 2020

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	9
ÚVOD	10
1 CÍLE PRÁCE.....	11
2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	12
3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	14
3.1 Zrakové postižení.....	14
3.1.1 Klasifikace zrakového postižení.....	14
3.1.2 Vybrané oční vady a onemocnění.....	16
3.1.3 Braillovo písmo.....	16
3.2 Tyflokartografie	17
3.2.1 Tyflomapy.....	17
3.2.2 Moderní technologie tvorby tyflomap.....	19
3.3 Tyflografika	21
4 TYFLOPRŮVODCE	23
4.1 Struktura a obsah tyfloprůvodce	24
4.1.1 Struktura tyfloprůvodce.....	24
4.1.2 Obsah tyfloprůvodce.....	25
4.2 Příprava a zpracování prostorových dat	26
4.3 Grafické zpracování tyfloprůvodce	28
4.3.1 Obálka, impresum a tiráž	29
4.3.2 O tyfloprůvodci.....	29
4.3.3 Památky	29
4.3.4 Část určená pro vidící uživatele (asistenty).....	30
4.3.5 Část určená pro uživatele se zrakovým postižením.....	30
4.3.6 Zdroje literatury a obrázků	34
4.4 Kompletace tyfloprůvodce	35
4.5 Tisk a tvorba tyfloprůvodce.....	35
4.6 Webové stránky	36
5 UŽIVATELSKÉ TESTOVÁNÍ.....	38
5.1 Praha (Karlův most).....	38
5.2 Opava (konkatedrála Nanebevzetí Panny Marie).....	39
5.3 Litomyšl (zámek).....	40
5.4 Olomouc (kostel sv. Mořice a Olomoucký hrad).....	41
6 VÝSLEDKY	42
7 DISKUZE.....	43
8 ZÁVĚR	46
9 SUMMARY.....	47
POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČÍ ZDROJE	
PŘÍLOHY	

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka	Význam
AI	nativní formát programu Adobe Illustrator
CMYK	Cyan Magenta Yellow black (Key)
DTP	Desktop publishing
GIS	geografický informační systém
ODbL	Open Data Commons Open Database License
OSM	OpenStreetMap
PDF	Portable Document Format
RIDARP	Redukce informačního deficitu a rozvoj představitosti osob se zrakovým postižením prostřednictvím 3D modelů s auditivními prvky (akronym názvu projektu)
UP	Univerzita Palackého v Olomouci

ÚVOD

V současnosti zatím neexistuje žádný průvodce po památkách České republiky, který by byl uzpůsoben speciálně pro potřeby osob se zrakovým postižením. Ačkoliv v současné době neexistují přesná statistická data o incidenci těžkého zrakového postižení v České republice, podle odhadů se na našem území nachází asi 83 tisíc obyvatel s těžkým zrakovým postižením, z čehož asi 19 tisíc představují osoby nevidomé (POSLEPU, 2018). S rychlým rozvojem a dostupností moderních technologií si ale stále více lidí může dovolit speciální pomůcky, které jim mohou pomoci jejich hendikep zjednodušit, nicméně potenciál využívání těchto technologií nebývá vždy zcela naplněn.

Hlavním výsledkem této práce je průvodce po vybraných památkách České republiky, který je určen právě pro osoby s těžkým zrakovým postižením, resp. zejména pro ty, kteří památky navštíví s jejich asistenty. Průvodce kombinuje jak klasické texty a obrázky, určené pro asistenty, tak i reliéfní grafiku ve formě tyflomap a dalších tyflografických prvků, díky kterým mohou lidé se zrakovým postižením lépe pochopit prostorový a architektonický charakter dané památky. Součástí práce je také dokumentace postupu tvorby tyfloprůvodce, která může sloužit jako inspirace budoucím autorům podobných děl.

Tyfloprůvodce je možné volně stáhnout z webových stránek práce a následně jej vytisknout pomocí klasické tiskárny a speciálního přístroje – fuzéru – který je dostupný téměř v každém tyflocentru, ve všech školách pro žáky se zrakovým postižením i v různých zájmových střediscích. Návod pro vytištění a použití průvodce je součástí přílohy této práce i webových stránek. Tyfloprůvodce je dostupný ve dvou variantách: společný pro všechny památky a ve verzi jednotlivých souborů k tisku pro každou památku zvlášť.

Z důvodu možné záměny významu slov „průvodce“ (publikace; příloha této diplomové práce) a „průvodce“ (asistent; doprovod) je v této práci pro průvodce osob se zrakovým postižením používán výraz „asistent“.

1 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je **návrh a tvorba tyfloprůvodce po vybraných památkách v České republice pro cílovou skupinu uživatelů asistentů osob se zrakovým postižením**. V průběhu práce je využito poznatků a materiálů z projektu RIDARP (TL03000679), který osobám se zrakovým postižením zpřístupní vybrané památky pomocí 3D modelů. Tyto modely byly využity pro získání dalších potřebných informací a pro vytvoření dokumentace, která je zaměřena na pochopení prostorových aspektů dané památky. Tyto památky jsou následně představeny v různých geoprostorových souvislostech prostřednictvím map, dalších prostorových vizualizací a vhodného popisu. Součástí práce je také zpracování připomínek vyplývajících z vyhodnocení poznatků z uživatelského testování a návrh obecného postupu pro tvorbu tyfloprůvodce k dalšímu využití. Hlavním výstupem práce je vytvořený tyfloprůvodce připravený k publikování a zároveň ucelená sada pro prezentaci památek osobám se zrakovým postižením.

Hlavní cíl je možné rozdělit do několika dílčích cílů, které slouží jako jednotlivé kroky postupu práce.

Dílčí cíle:

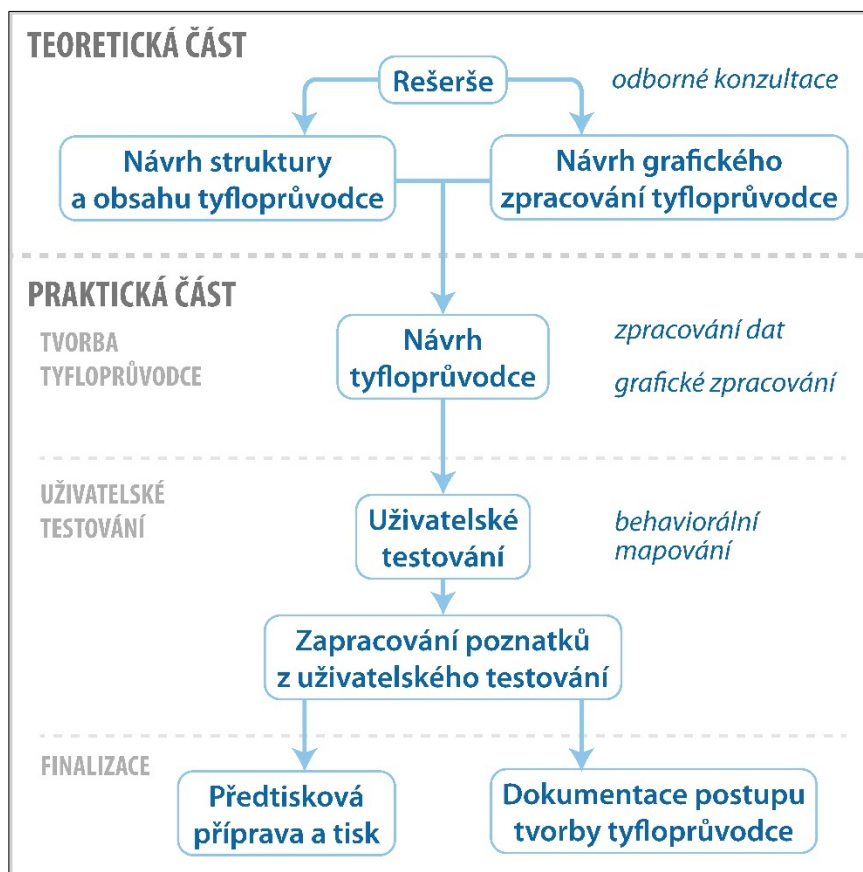
1. rešerše současného stavu problematiky zrakového postižení, tyflokartografie a tyflografiky,
2. návrh struktury a obsahu tyfloprůvodce,
3. návrh grafického zpracování tyfloprůvodce,
4. tvorba tyfloprůvodce,
5. uživatelské testování,
6. zpracování poznatků z uživatelského testování,
7. tvorba dokumentace a návrh obecného postupu pro tvorbu tyfloprůvodce,
8. předtisková příprava a tisk.

Vedlejšími cíli je vytvoření webových stránek a posteru o formátu A2. Finální digitální verze tyfloprůvodce, a to jak ve společné variantě pro všechny památky, tak i pro jednotlivé památky zvlášť, je spolu s posterem a textem práce umístěna na webových stránkách práce, které jsou dostupné na webu Katedry geoinformatiky UP.

Výsledky této diplomové práce by měly pomoci osobám se zrakovým postižením lépe pochopit historický, architektonický a zejména prostorový charakter vybraných památek v České republice a díky tomu rozšířit možnosti trávení volného času pro osoby s tímto hendikepem.

2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Pro realizaci práce byly využity metody a postupy zpracování, které byly konzultovány s odborníky na řešenou problematiku – tyfopedagogiku, tyflokartografii a geoinformatiku. Obecný postup zpracování diplomové práce je ilustrován na obrázku 1. Jednotlivé části a charakteristiky použitých metod, dat a programů, popsané v této kapitole, jsou následně podobněji rozebrány v dalších kapitolách, a to jak v teoretické tak i v praktické části.



Obr. 1: Postup zpracování diplomové práce

Použité metody

V průběhu práce byly použity metody z oblasti geografických informačních systémů (sběr, zpracování a úprava prostorových dat) a následně kartografické metody (např. generalizace, tvorba mapové kompozice) a metody grafického zpracování (např. úprava obrázků, sazba textů, předtisková příprava).

Strany obsahující tyflografiku byly vytištěny pomocí speciálního postupu, za použití tiskárny a tzv. fuzéru. Fuzér (používán je také pojem *fuser*) umožňuje při použití speciálního mikrokapsulového papíru vytvořit z černě vytištěných částí reliéfní grafiku, což je způsobeno reakcí teplocitlivé vrstvy na zahřátí infračervenými paprsky.

Jako výzkumná metoda pro uživatelské testování bylo zvoleno tzv. *behaviorální mapování*, přičemž bylo pozorováno, jak uživatelé s tyfloprůvodcem pracují v praxi. Tato metoda se používá k dokumentování chování a pohybu lidí v konkrétním fyzickém prostředí, přičemž je pomocí nahrávek a mapování aktivit uživatelů možné odhalit, jakým způsobem je zkoumaný prostor v průběhu času užíván (100 metod, 2022).

Použitá data

Jako zdroj prostorových dat pro tuto práci byla využita otevřená databáze OpenStreetMap, která je za dodržení podmínek volně dostupná pod licencí ODbL. Z této databáze byla čerpána zejména prostorová data památek, komunikací a zástavby, v menší míře také např. data krajinného pokryvu nebo vodních toků. Data byla vyfiltrována a stažena pomocí QGIS pluginu QuickOSM.

V průběhu práce bylo také využito poznatků a materiálů, které vznikly v rámci projektu RIDARP (TL03000679). Cílem tohoto projektu je zpřístupnění vybraných památek osobám se zrakovým postižením pomocí 3D modelů. V rámci projektu bylo vymodelováno celkem 16 památek v České republice, které jsou zároveň součástí tyfloprůvodce.

Použité programy

Zpracování prostorových dat a následná příprava map probíhala zejména v opensource softwaru QGIS a částečně také v programu ArcGIS Pro firmy Esri. Ke grafickému zpracování tyfloprůvodce byly použity programy z balíku Adobe Creative Suite 6 v rámci oficiální licence poskytnuté vedoucí práce. Jednotlivé mapy a další grafické elementy byly zpracovávány v programu Adobe Illustrator CS6. Tyto prvky byly průběžně kompletovány do podoby tyfloprůvodce v prostředí DTP programu Adobe InDesign CS6 (sazba map, textů a obrázků, paginace, předtisková příprava).

Pro lepší představu o prostorovém charakteru památek bylo pracováno také s jejich 3D modely vytvořenými v rámci projektu RIDARP. Pro prohlížení modelů byly použity programy SketchUp a 3D Builder.

Postup zpracování

Postup zpracování diplomové práce je znázorněn na obrázku 1. Prvním krokem je vypracování rešerše, která slouží k teoretickému zarámování problematiky a získání potřebného informačního základu pro další práci. Rešerše je věnována zejména problematice tyflokartografie, tyflografiky a zrakového postižení. Po získání teoretického základu a po návazných odborných konzultacích byla navržena struktura, obsah a grafické zpracování tyfloprůvodce.

Stěžejní částí práce je samotná tvorba tyfloprůvodce. Ta se skládá především z přípravy a zpracování prostorových dat a následně grafického zpracování map, textů, obrázků a dalších grafických prvků. Vytvořené prototypy průvodce byly průběžně podrobovány uživatelskému testování. To probíhalo ve spolupráci s Ústavem speciálněpedagogických studií PdF UP, Základní školou pro žáky s poruchami zraku v Praze, Gymnáziem pro zrakově postižené v Praze a s neziskovou organizací KAFIRA, o. p. s. Poznatky z uživatelských testování byly průběžně zapracovávány.

Výsledkem práce je vytvořený tyfloprůvodce, a to jak v analogové tak i digitální formě, který je dostupný ve dvou variantách – společné pro všechny památky a pro jednotlivé památky zvlášť.

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Výraz „tyflo“ pochází z řeckého slova „tyflos“, tedy „slepý“ (SONS ČR, 2015). Jako **tyflokartografie** a **tyflografika** jsou proto označovány oblasti kartografie a grafiky, věnující se problematice osob se zrakovým postižením. Těmto vědním oborům, společně s tématem zrakového postižení, je věnována tato kapitola.

3.1 Zrakové postižení

Osoby se zrakovým postižením jsou lidé s různými druhy a stupni snížených zrakových schopností. Poškození zraku ovlivňuje činnosti v běžném životě a běžná optická korekce již nepostačuje. Zásadním problémem může být prostorová orientace, samostatný pohyb a komunikace (SONS, 2022). O zrakovém postižení lze hovořit až ve chvíli, kdy běžné způsoby korekce (brýle, kontaktní čočky, operativní zákrok, medikace) nedostačují a člověk i přes veškerou lékařskou snahu nedosáhne normální úrovně zrakové ostrosti (Vondráková a kol., 2020). Přítomnost zrakového postižení se promítá do oblastí kognitivní, motorické, emocionální i psychosociální. Charakter tohoto dopadu je ovlivněn nejen typem a stupněm zrakového postižení, ale i aspektem doby vzniku zrakové vady a řadou dalších spolupůsobících faktorů, jejichž variabilita a vzájemná interakce je velmi individuální (Růžičková a Kroupová, 2020).

Zrakově postižení jedinci mají omezenou či sníženou schopnost přijímat vizuální informace. U nevidomých osob je tato schopnost úplně vyloučena. Zraková vada má vliv na celou osobnost jedince, ovlivňuje jeho psychický i fyzický vývoj. U lidí se zrakovým postižením se často vyskytuje tzv. sensorická deprivace – strádání kvůli nedostatku smyslových podnětů (Pipeková, 2010). Obor, který se zabývá výchovou, vzděláváním a rozvojem osob se zrakovým postižením, se nazývá, **oftalmopedie** nebo **tyflopédie** (Národní pedagogický institut České republiky, 2022).

Celosvětově má poruchu vidění na blízko nebo na dálku nejméně 2,2 miliardy lidí, přičemž většině lidí se zrakovým postižením a slepotou je více než 50 let (WHO, 2022). Asi 237 milionů lidí má střední nebo závažné zhoršení vidění na dálku, z čehož tvoří 55 % ženy a 89 % z těchto lidí žije v zemích s nízkými a středními příjmy (Laser Eye Surgery Hub, 2022). V České republice se podle odhadů nachází asi 83 tisíc obyvatel s těžkým zrakovým postižením, z čehož asi 19 tisíc představují osoby nevidomé (POSLEPU, 2018). Jelikož přibližně 90 % osob s těžkým zrakovým postižením má nějaké zbytky vidění, dělají se moderní tyflomapy barevné (Vondráková a kol., 2020).

3.1.1 Klasifikace zrakového postižení

Zraková ostrost, neboli **vizus**, je schopnost oka identifikovat dva co nejbliže ležící body jako dva oddělené objekty. Vizus je vyšetřován pomocí tzv. optotypů, přičemž nejznámějším optotypem je Snellenova tabule (obr. 2). Hodnota zrakové ostrosti se udává ve tvaru zlomku (např. $V = 6/6$, $V = 3/60$) kde hodnota v čitateli označuje vzdálenost, ze které klient písmeno čte (a to buď v metrech nebo ve stopách), a ve jmenovateli největší vzdálenost, z níž by toto písmeno měl přečíst při normální zrakové ostrosti (upraveno podle SONS ČR, 1999). Při normální zrakové ostrosti jsou obě čísla ve zlomku totožná (např. $6/6$ nebo $20/20$). Jestliže je zraková ostrost snížena, pak je číslo v čitateli menší než číslo ve jmenovateli. Zlomek vyjadřující hodnotu zrakové ostrosti lze zapsat i desetinným číslem, např. $6/6 = 1,0$. (NeoVize, 2019).

Světová zdravotnická organizace klasifikuje úrovně zrakového postižení následovně:

1. **Střední slabozrakost:** zraková ostrost s nejlepší možnou korekcí: maximum menší než 6/18 (0,30) – minimum rovné nebo lepší než 6/60 (0,10); 3/10 – 1/10, kategorie zrakového postižení 1,
2. **Silná slabozrakost:** zraková ostrost s nejlepší možnou korekcí: maximum menší než 6/60 (0,10) – minimum rovné nebo lepší než 3/60 (0,05); 1/10 – 10/20, kategorie zrakového postižení 2,
3. **Těžce slabý zrak:**
 - a) zraková ostrost s nejlepší možnou korekcí: maximum menší než 3/60 (0,05) – minimum rovné nebo lepší než 1/60 (0,02); 1/20 – 1/50, kategorie zrakového postižení 3
 - b) koncentrické zúžení zorného pole obou očí pod 20 stupňů, nebo jediného funkčně zdatného oka pod 45 stupňů,
4. **Praktická slepota:** zraková ostrost s nejlepší možnou korekcí 1/60 (0,02), 1/50 až světlocit nebo omezení zorného pole do 5 stupňů kolem centrální fixace, i když centrální ostrost není postižena, kategorie zrakového postižení 4,
5. **Úplná slepota:** ztráta zraku zahrnující stavy od naprosté ztráty světlocitu až po zachování světlocitu s chybnou světelnou projekcí, kategorie zrakového postižení 5 (upraveno podle SONS, 2015).

E	1	20/200
F P	2	20/100
T O Z	3	20/70
L P E D	4	20/50
P E C F D	5	20/40
E D F C Z P	6	20/30
F E L O P Z D	7	20/25
D E F P O T E C	8	20/20
L E F O D P C T	9	
F D P L T C E O	10	
P E Z O L C F T D	11	

Obr. 2: Snellenova tabule (zdroj: MeDitorial, 2021)

3.1.2 Vybrané oční vady a onemocnění

Mezi nejčastější oční vady patří tzv. refrakční vady oka, které způsobují zhoršené vidění na blízko či na dálku. Do této skupiny patří například dalekozrakost nebo krátkozrakost. Tyto vady lze zpravidla řešit korekcí brýlemi, případně kontaktními čočkami. Mezi závažnější oční onemocnění, které se vyskytují zpravidla ve vyšším věku, patří šedý a zelený zákal. Tato onemocnění je nutně řešit chirurgicky.

Dalekozrakost způsobuje špatné vidění na krátké vzdálenosti. To je zapříčiněno tím, že procházející paprsky se protínají až za sítnicí, takže na sítnici se promítá neostrý rozmazaný obraz. Opakem je potom **krátkozrakost**, tedy špatné vidění na dlouhé vzdálenosti. Procházející paprsky se protínají již před sítnicí a na sítnici se promítá neostrý rozmazaný obraz (upraveno podle Oční centrum Praha, 2022).

Astigmatismus vzniká nepravidelným zakřivením rohovky, což způsobuje, že paprsky na ni dopadající se lámou nerovnoměrně.

Strabismus neboli šilhání je stav, kdy jedno oko sleduje předmět, ale druhé oko se stáčí jiným směrem. Osy vidění obou očí tedy nesměřují současně k fixovanému bodu (upraveno podle Univerzity Karlovy, 2019).

Šedý zákal neboli **katarakta** je oční onemocnění, které vzniká nejčastěji v důsledku stárnutí lidské oční čočky – většinou postihuje osoby ve věku 60 až 75 let. Při šedém zákalu dochází k zakalení čiré lidské oční čočky a to pak brání průchodu světelných paprsků na sítnici (upraveno podle Oční centrum Praha, 2022). U novorozenců se může vyskytovat také **vrozený šedý zákal** (vrozená katarakta), který narušuje optickou průhlednost čočky v kritickém období vývoje zrakových funkcí. Bezprostředně po narození tak dochází k útlumu zrakových vjemů v postiženém oku. Následkem může být rychle vznikající a později již obtížně léčitelná tupozrakost a porucha binokulárních funkcí – tedy funkcí umožňujících současné pozorování oběma očima.

Zelený zákal neboli **glaukom** je onemocnění, u kterého dochází v důsledku zvýšeného nitroočního tlaku a dalších faktorů k poškození nervových struktur sítnice. Postupně nastává degenerace a odumírání zrakového nervu a následně porucha zrakových funkcí (upraveno podle Univerzity Karlovy, 2019).

Odchlípení sítnice je poměrně časté závažné oční onemocnění, které může způsobit i nevratné poškození zraku až oslepnutí. Při odchlípení sítnice dochází k odloučení nervových tkání od vnitřního povrchu oka. Pacient u tohoto onemocnění nepocítuje bolest, ale odchlípená sítnice vyvolává specifické příznaky jako jsou padající saze, záblesky, tmavá clona a stíny, které zastiňují zrak (Oční centrum Praha, 2022).

3.1.3 Braillovo písmo

Braillovo slepecké písmo je speciální druh písma určený pro nevidomé a slabozraké. Funguje na principu plastických bodů vyražených do papíru, nebo jiného vhodného materiálu, které čtenář vnímá hmatem. Písmo je pojmenováno podle francouzského učitele Louise Brailly (Tyflokabinet České Budějovice, 2022). Nejčastěji je používána **šestibodá varianta** Braillova písma (obr. 3), existuje však i varianta osmibodá. Znaky Braillova písma jsou u šestibodé varianty složeny z šesti bodů uspořádaných do obdélníku v rozestavení 2 × 3. V každém z těchto šesti bodů je pak možno umístit buď vyvýšenou tečku nebo prázdné místo. Celkem lze tímto způsobem vytvořit 64 jedinečných znaků, přičemž znak o šesti prázdných bodech vyjadřuje mezeru (Svetabeced.cz, 2015).

Nevýhodou Braillova písma je nemožnost jeho čtení vidícím člověkem. V současné době se tento problém eliminuje použitím Braillova písma společně s tištěnou podobou písma pro vidícího uživatele (Šplíchalová, 2012).

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j

á	é	í	ó	ú	ý	ů

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Obr. 3: Ukázka šestibodé varianty Braillova písma (zdroj: Tyflokabinet České Budějovice, 2022)

3.2 Tyflokartografie

Podle Terminologického slovníku zeměměřictví a katastru je **tyflokartografie** definována jako část kartografie, zabývající se znázorňováním topografických a jiných objektů na tyflobapách (slepeckých mapách), určených pro haptické vnímání (vnímání hmatem) přičemž popis objektů je na těchto mapách uváděn Braillovým písmem (VÚGTK, 2020). Tyflokartografie je speciální odvětví kartografie, zabývající se tvorbou map, plánů či glóbulů speciálně provedených pro vnímání prostřednictvím hmatu. Zatímco tradiční kartografie pracuje s vizuálně vnímatelnou kresbou, tyflokartografie musí znaky maximálně zjednodušovat, aby byly v reliéfní kresbě rozpoznatelné hmatem (Kozáková a Voženílek, 2009). Problematice tyflokartografie se věnuje například Komise pro mapy a grafiku pro nevidomé a zrakově postižené spadající pod Mezinárodní kartografickou asociaci (upraveno podle Vondrákové, 2012).

Současný výzkum a vývoj na akademické úrovni usiluje o standardizaci a rozvoj tyflokartografie v kontextu aktuálního technologického pokroku, který by zajistil vysoký uživatelský standard a umožnil zvýšení kvality osvojování a rozvoje prostorové orientace a samostatného pohybu osob se zrakovým postižením, a potenciálně celkové kvality života jedince se zrakovým postižením jako takové (Růžičková a Kroupová, 2020).

Pro mapu, určenou pro osoby se zrakovým postižením, se používá mnoho výrazů, a to např. hmatové mapy, tyflobapy, haptické mapy, taktilní mapy, v angličtině také tactile maps nebo finger maps. Vzhledem k tomu, že ne všechny hmatové mapy jsou přizpůsobeny osobám se zrakovým postižením, je vhodnější používat spíše pojem **tyflobapy** (Vondráková a kol., 2020).

3.2.1 Tyflobapy

Tyflobapy jsou mapy určené k využívání osobami se zrakovým postižením, které jsou speciálně upravené tak, aby je bylo možno vnímat poškozeným zrakem nebo hmatem. Jedním z prvních odborníků, kteří se na našem území zabývali hmatovými mapami, byl speciální pedagog a tyflopod prof. Ján Jesenský (Vondráková a kol., 2020). Jesenský již v roce 1988 definoval několik specifíků tvorby tyflobap:

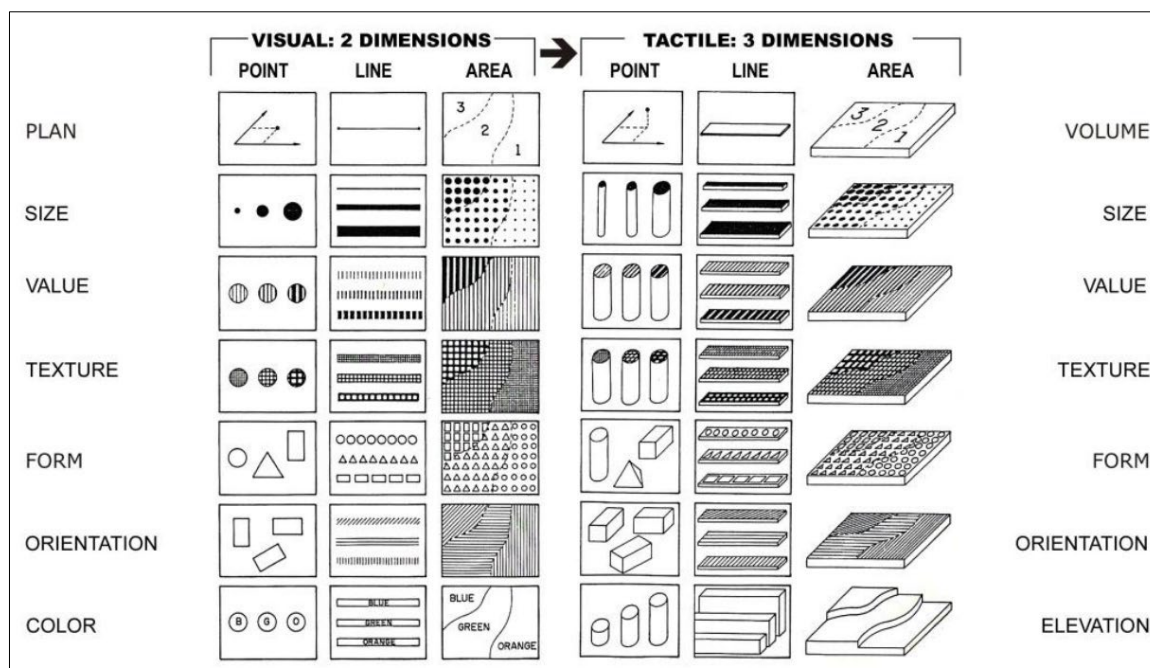
- používání unifikovaných zobrazovacích prvků a technik,
- reliéfně grafické provedení čar, bodů, ploch i popisu,
- zvýšený barevný kontrast,
- optimální způsob zobrazení je kolmý průmět,
- z hlediska obsahu převládají mapy obecně geografické a topografické,
- z hlediska způsobu vyhotovení se jedná především o mapy odvozené,
- z hlediska účelu se jedná zejména o mapy pro školy, veřejnou osvětu a kulturu (Jesenský, 1988).

Důležitým faktorem ovlivňujícím náplň při tvorbě hmatových map je cílová skupina uživatelů. Podle cílové věkové skupiny jsou volena témata a také styl zobrazení prvků. Pro starší zkušenější uživatele v orientaci a čtení map je možno prvky v mapě znázornit složitěji. Naopak pro uživatele, kteří se pracovat s mapami teprve učí, je zapotřebí znázornit realitu co nejvíce jednoduše, ale zároveň přesně (upraveno podle Bečicové, 2020). Při tvorbě kvalitních tyflomap jsou v dnešní době největším problémem finanční náklady, kvůli kterým se vyrábí tyto mapy v omezeném množství a znázorňují pouze vybrané území bez ohledu na individuální požadavky nevidomých (Kohn, 2015). Z práce Barvíře (2017) nicméně vyplývá, že při použití metody 3D tisku a s využitím open-source softwaru a dat lze výrazně snížit finanční i časovou náročnost při výrobě tyflomap. Voženílek a kol. (2010) rozlišují dva typy moderních tyflomap, které vzešly z realizace projektu *Percepce geoprostoru prostřednictvím tyflomap moderního typu*: „typ A“ označuje tyflomapsu ve formě tradiční reliéfní hmatové mapy vyrobenou metodou 3D tisku, její základna má určitou výšku (např. 5 mm), k rozlišení geoprvků využívá pozitivního i negativního reliéfu, popis je realizován Braillovým písmem; „typ C“, označovaný též jako zvuková tyflomapsa, představuje tyflomapsu typu A uloženou na zvukové základně s elektronikou zajišťující přehrávání zvukových informací po stisknutí některého ze spínačů umístěných na povrchu hmatové mapy, toto provedení umožní čtenáři mapy zjištění velkého množství přednahrátých doplňujících informací, které by nebylo možné do mapy jinak efektivně zaznamenat (Voženílek a kol., 2010). Testováním a tiskem multimediálních tyflomap typu C se ve své bakalářské práci zabýval také Kohn (2015).

V tyflokartografii lze mapy podle obsahu dělit na topografické (lokalizační) a tematické, podle rozsahu zobrazeného území potom na tyflomapsy světa, kontinentů, regionů a tyflomapsy / plány velmi malého území (upraveno podle Vondráková a kol., 2020).

Tvorba tyflomap má kromě výše uvedených specifíků také nadstandardní požadavky na vlastnosti kartografických znaků. Disciplínou, zabývající se kartografickými znaky, jejich vlastnostmi, tříděním apod., je kartografická sémiologie (VÚGTK, 2022). Ačkoliv je kartografická sémiologie velice důležitá v případě klasických analogových či digitálních map, její role v případě tyflomap je však ještě o něco významnější. Samotné provedení kartografických znaků může totiž u zrakově postižených přímo ovlivnit například orientaci či vnímání prostoru.

Jedním z prvních, kdo se zabýval kartografickou sémiologií, byl francouzský kartograf Jacques Bertin. Podle něj tvoří kartografické znaky specifický grafický systém, přičemž každý kartografický znak má šest proměnných: velikost, intenzitu, texturu, tvar, orientaci a barvu (upraveno podle Dvořáka, 2006). Přizpůsobením Bertinových grafických proměnných do 3D prostoru (obr. 4) se zabýval Vasconcellos (1991).



Obr. 4: Přizpůsobení Bertinových grafických proměnných hmatovému formátu přidáním výšky
(zdroj: Vasconcellos, 1991)

3.2.2 Moderní technologie tvorby tyflomap

Tyflomapy je možné rozlišovat na základě výrobní technologie, a to na **manuálně nebo strojově vyráběné**. Volba použité technologie závisí zejména na účelu mapy, počtu kopií a funkcionalitě (např. podpora auditivních prvků). Mezi manuálně vytvářené tyflomapy se řadí např. kresba na dlaň, tvorba ruční výšivky nebo kresba na slepecký papír (Vondráková a kol., 2020). Technologie strojové výroby jsou využívány pro tvorbu více kusů map a především pak při vysokonákladovém tisku. Do této kategorie spadá např. metoda strojní výšivky, tlačené materiálu (kartonu, plastu, kovu), braillové tiskárny, tepelný tisk (fuzér) nebo 3D tisk (Barviř, 2017).

3D tisk

3D tisk, označovaný také pojmem „rapid prototyping“, je formou aditivní výroby. Proces je prováděn pomocí 3D tiskárny, která podle instrukcí vytvořených v počítači z 3D modelu nanáší materiál vrstvu po vrstvě na přesně dané pozice na stavební desce (Barviř, 2017). V současné době se velmi rozšířil trh s nízkonákladovými 3D tiskárnami, jejichž pořizovací ceny i provoz jsou dostupné téměř komukoliv (Kohn, 2015). Ačkoliv dnes existuje celá řada technologií 3D tisku, mezi nejhojněji využívané patří následující:

- **Stereolitografie (SLA)** funguje na principu vytvrzování tekutého polymeru pomocí laserového záření. Jedná se o jednu z nejpřesnějších metod 3D tisku, nevýhodou je však vysoká pořizovací cena tiskárny a cena materiálu.
- **Selektivní laserové spékání (SLS)** spočívá ve spékání práškových materiálů, nejčastěji kovových, keramických nebo plastových. Výhodou této technologie je absence dodatečných podpor, nevýhodou je nákladnější čištění stroje.
- **Digital Light Processing (DLP)** funguje na podobném principu jako SLA, místo laseru je ale využíván UV data projektor, který promítá tištěné vrstvy na tiskovou plochu.

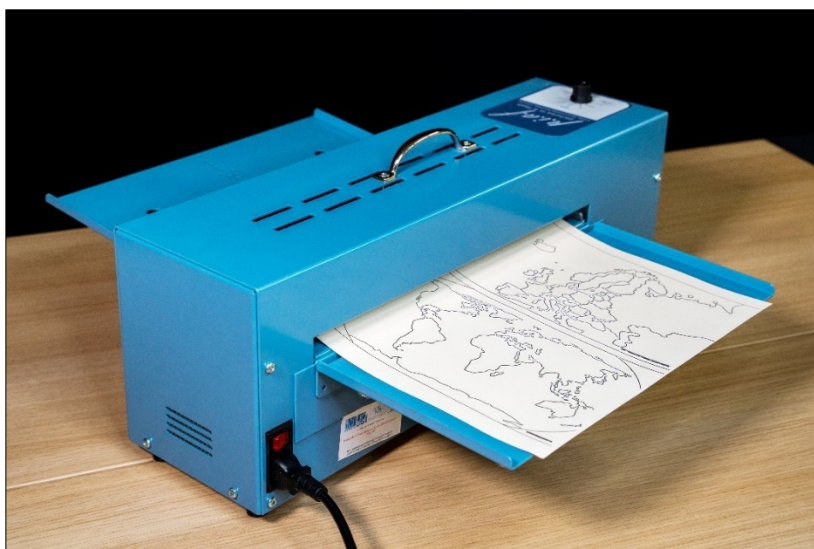
- **Fused Deposition Modeling (FDM)** – tiskový materiál je dodáván v podobě plastové struny (filamentu), která se pomocí trysky nataví, následně se nanese na tiskovou plochu. Tato technologie má nejnižší náklady na pořízení. Tiskárna je velmi jednoduchá na sestavení a je téměř bezúdržbová (na3D, 2022).

Využitím 3D tisku pro tvorbu tyflomap se zabýval projekt *Percepce geoprostoru prostřednictvím tyflomap moderního typu*, realizovaný v letech 2008 až 2010 Katedrou geoinformatiky UP. Náklady na tvorbu a tisk map však byly v této době stále ještě příliš vysoké na to, aby docházelo k většímu využití samostatného tisku map cílovou skupinou uživatelů. To se změnilo s nástupem tzv. nízkonákladového 3D tisku (Barvíř, 2017). Významným milníkem ve vývoji tyflomap vytvořených pomocí 3D tisku, je pak jejich propojení s mobilními zařízeními, jako jsou například chytré telefony nebo tablety, za účelem obohacení tyflomap o další multimediální prvky. To umožňuje například technologie **TouchIt3D**, vyvinutá na Katedře geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci. Ta představuje systém pro přenos signálu z 3D dotykové plochy na detektor registrující elektrické impulsy, kterým může být například tablet, notebook, mobilní telefon s kapacitním displejem či podobné zařízení s procesorem. Díky softwarové aplikaci následně provádí zařízení předdefinované akce. Může se jednat o spuštění zvukové, vizuální, dotykové (vibrace), nebo podobné odezvy (Vědeckotechnický park Univerzity Palackého v Olomouci, 2022). Tématem 3D tisku tyflomap propojitelných s mobilními zařízeními se ve své diplomové práci zabýval Barvíř (2017). Ten ve svých tyflomapách využil kombinaci vodivých a nevodivých materiálů, přičemž při kontaktu s vodivou částí mapy je pomocí mobilní aplikace přehrána zpráva s požadovanou tematickou informací o dané lokalitě.

V rámci projektu *Rozvoj samostatného pohybu prostřednictvím taktilně-auditivních prostředků*, řešeného v letech 2018–2020 na Katedře geoinformatiky UP, byla vyvinuta mobilní aplikace **TactileMapTalk**, která uživatelům umožňuje využívat interaktivní technologii TouchIt3D, a proměnit tak běžné tyflomapy na multimediální. Pomocí webového konfiguratoru (hmatovemapy.upol.cz/konfigurator) lze vytvořit šablonu o libovolných rozměrech a s libovolným počtem a umístěním tlačítek, kterou je následně možné do aplikace importovat. Po připevnění příslušné tyflomapy na mobilní zařízení, přičemž je důležité dbát na odpovídající umístění tlačítek na obrazovce a vodivých prvků mapy, je po dotyku daného vodivého prvku přehrána příslušná zvuková zpráva (upraveno podle Barvíře a kol., 2020).

Fuzér

Fuzér je speciální přístroj, který umožňuje v kombinaci s běžným tiskem vytváření reliéfní grafiky (obr. 5). Nutností je použití tzv. mikrokapsulového papíru, který je citlivý na teplo. Na běžné tiskárně se vytiskne obraz na mikrokapsulový papír. Fuzér pomocí infračervených vln papír zahřeje a oblasti, které jsou na tomto papíře vytištěny černě, vystoupí díky tepelné reakci nad povrch papíru a vytvoří reliéfní grafiku (upraveno podle Piaf Tactile, 2022). Pořizovací náklady tohoto přístroje jsou poměrně vysoké (asi 30 tisíc korun; SPEKTRA, 2017), proto jsou fuzéry volně dostupné na téměř každém tyflocentru, aby je mohly osoby se zrakovým postižením využívat alespoň tímto prostřednictvím a klient platí pouze za samotný tisk.



Obr. 5: Fuzér (foto: Jakub Čermák)

Jedním z projektů, které využívají technologii fuzéru, jsou **Haptické mapy** od společnosti Seznam.cz (hapticke.mapy.cz). Díky speciálnímu algoritmu umožňují převést klasickou mapu do formátu, který je pro nevidomého uživatele snadné číst pouhým hmatem. Prvky obsažené v haptických mapách jsou kvůli přehlednosti oproti standardní verzi map velmi zjednodušené a kvůli snazšímu hmatovému vnímání jsou pomocí generalizace podobné prvky vizuálně sloučeny. Haptické mapy jsou k dispozici ve třech měřítkách: velké (1 : 1 200), střední (1 : 37 000) a malé (1 : 300 000). Popis mapy je z důvodů možnosti spolupráce nevidomého a vidícího uživatele s mapou realizován dvojím způsobem. V mapě jsou označeny ulice resp. sídla, a to zkratkami tří resp. dvou písmen vycházejících z názvu ulice resp. sídla, které jsou vypsány v Braillově písmu. Zkratky jsou generovány tak, aby se v zobrazeném území neopakovaly. Tyto popisky jsou doplněny plnými názvy ulic resp. sídel ve světlezelené barvě, která nijak nereaguje na tepelnou úpravu, a tudíž zůstává pouze ve vizuální podobě. Takto připravenou mapu je možné vytisknout ve formátu A4 na běžné tiskárně, nicméně je potřeba použít mikrokapslový papír. Při zahřátí papíru pomocí fuzéru následně dojde k vystoupení černých míst nad povrch a mapu je pak možné číst hmatem (upraveno podle Seznam.cz, 2022).

3.3 Tyflografika

Tyflografika představuje grafická znázornění zhotovená nevidomými nebo pro potřeby nevidomých technikou reliéfních čar nebo velmi nízkých reliéfních ploch. Z psychologického hlediska tyflografika představuje transformaci prostorových vjemů a představ na vjemy a představy plošné. Z hlediska teorie informace představuje tyflografika kód vyjadřující informaci o prostorových objektech v reliéfně lineární a reliéfně plošné podobě (Jesenský, 1988).

Za hlavní cíl tyflografiky můžeme považovat zefektivnění rozvoje představivosti, fantazie, ale také dalšího zpřesňování a upevňování představ o reálném (popř. fantazijním světě) a také možnost uměleckého vyjádření svých emocí i představ. Tyflografika tak představuje jednu z adekvátních a zcela relevantních možností překonání či zmírnění informačního deficitu osob s těžkým zrakovým postižením, mimo jiné se stává i účinným nástrojem sebevyjádření samotné osoby s těžkým zrakovým postižením (Růžičková a Kroupová, 2020).

Podle Jesenského jsou základním vyjadřovacím prvkem tyflografiky body, linie a plochy. Při tvorbě map musí být dodržovány minimální velikosti a rozestupy jednotlivých prvků (Jesenský in Bečicová, 2020). Jesenský (1988) standardizoval základní parametry reliéfních prvků v tyflografice, resp. tyflomapách. Reliéfní bod by měl mít minimální průměr v základně 1,2 mm, minimální výšku 0,75 mm, rozestup mezi body v základně 1,2 mm a minimální rozestup mezi body na vrcholu 2,4 mm. Reliéfní čára má na příčném řezu parabolický tvar, šířka čáry záleží na použité technologii, přičemž optimální poměr výšky a šířky by měl být 3 : 2.

4 TYFLOPRŮVODCE

V této kapitole je popsán celý proces tvorby tyfloprůvodce, od návrhu struktury a obsahu, přes zpracování prostorových dat, grafické zpracování a popis jednotlivých částí, až po kompletaci tyfloprůvodce a jeho tisk a tvorbu. Zdokumentovaný postup tvorby tyfloprůvodce je možné v budoucnu využít pro jeho rozšíření, nebo pro vytvoření podobného tyflokartografického díla, a díky tomu dále rozšířit možnosti trávení volného času pro uživatele se zrakovým postižením. Výsledný tyfloprůvodce je proveden ve dvou variantách – společný pro všechny památky a pro každou památku zvlášť. Obě varianty jsou dostupné ke stažení na webových stránkách práce, přičemž je možné památky vzájemně kombinovat podle potřeb uživatelů. Na webových stránkách je současně dostupný také návod k tisku tyfloprůvodce.

Průběžné návrhy tyfloprůvodce byly v průběhu práce testovány, a to jak testovacími výtisky vybraných stran a jejich následným zahřátím (v případě stran obsahujících tyflografiku), tak i při odborných konzultacích a při uživatelském testování (kapitola 5). Při používání tyfloprůvodce nevidomými nebo těžce slabozrakými uživateli je nutná pomoc jejich asistentů, jelikož hrozí například špatné natočení strany a mohlo by dojít k dezinterpretaci tyflomapy nebo textů.

Základem pro každé kvalitní kartografické dílo je definice zadání (tabulka 1) a vyhotovení tzv. kartografického projektu (tabulka 2).

Tab. 1: Definice zadání tyfloprůvodce

Specifikace	Popis
Cílová skupina	primární: osoby s těžkým zrakovým postižením a jejich asistenti; sekundární: ostatní osoby se zrakovým postižením
Způsob práce s průvodcem	vytištěný tyfloprůvodce pro použití v interiéru nebo exteriéru památek
Objem informací	přizpůsoben cílové skupině
Metody zpracování	zpracování prostorových dat v prostředí GIS; grafické zpracování tyfloprůvodce v programech DTP; příprava tyfloprůvodce pro tisk
Finanční limit	nebyl stanoven žádný finanční limit; jediné přímé finanční náklady činily dva výtisky tyfloprůvodce jakožto volné přílohy práce; osobní náklady, náklady na technické zabezpečení apod. nebyly kalkulovány

Tab. 2: Kartografický projekt tyfloprůvodce

Specifikace	Popis
Název a tematické zaměření	Tyfloprůvodce po vybraných památkách Česka Tematické zaměření: prezentace vybraných památek v Česku z historického, architektonického a zejména prostorového hlediska
Stanovení měřítka	měřítka se u jednotlivých map liší
Volba kartografického zobrazení	veškeré mapy jsou vyhotoveny v zobrazení UTM Zone 33N (EPSG: 32633)
Kompozice map a klad listů	kompozice map na jednostrany, resp. dvoustrany; bez potřeby použití kladu listů
Návrh obsahu	obsah byl definován v rámci projektu RIDARP
Výběr metod zpracování dat	metody kartografické vizualizace: topografické mapy (polohopis a popis)
Návrh znakového klíče	znakový klíč navržen s důrazem na specifické potřeby cílové skupiny; využití černé barvy pro části, které mají být čitelné hmatem
Výběr podkladů	data z otevřené databáze OpenStreetMap
Návrh technologie	příprava po publikování v barevném modelu CMYK
Organizační a ekonomické zabezpečení	práce byla průběžně konzultována s vedoucí práce a s odborníky z oblasti tyflokartografie, tyflografiky a tyflopédie; nebyl stanoven žádný finanční limit

4.1 Struktura a obsah tyfloprůvodce

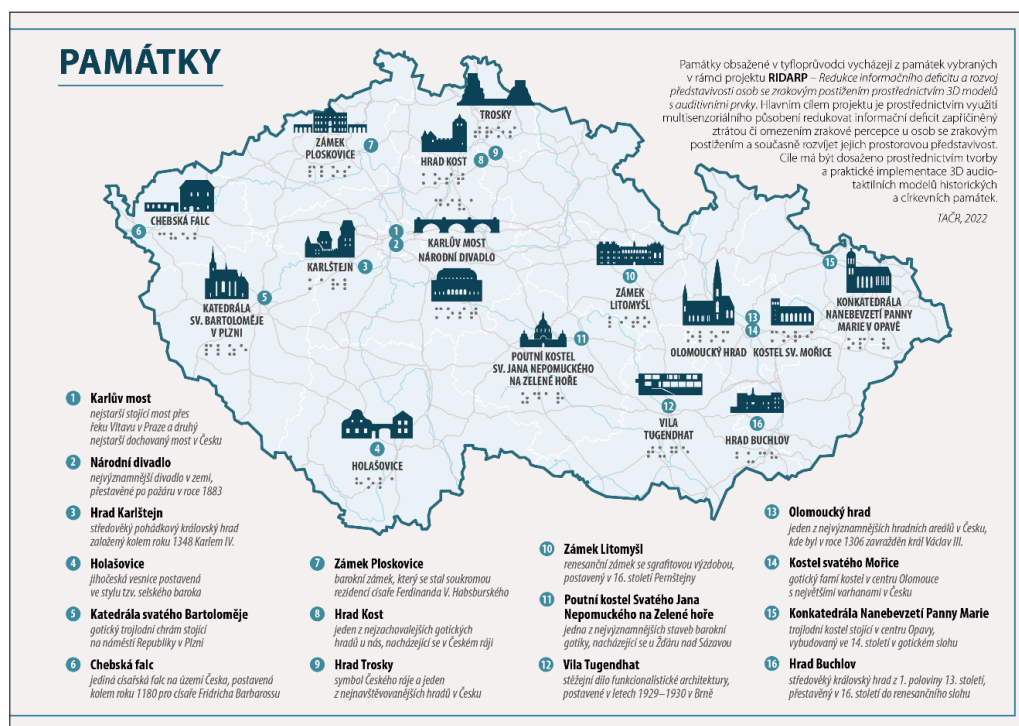
V první řadě bylo nutné definovat, co všechno bude tyfloprůvodce obsahovat a jak budou jednotlivé části uspořádány. Při tvorbě podobného typu díla je potřeba klást důraz na uživatelské aspekty, a to jak vidících uživatelů, tak zejména uživatelů s těžkým zrakovým postižením. Ačkoliv obsah tyfloprůvodce vychází z projektu RIDARP, je možné zpracovat podobným způsobem i další památky. Popsaná struktura se týká verze tyfloprůvodce, který je společný pro všechny památky, a je zároveň přílohou této práce.

4.1.1 Struktura tyfloprůvodce

Vzhledem k velmi odlišným potřebám vidících uživatelů a uživatelů se zrakovým postižením je nezbytné rozdělit tyfloprůvodce na dvě části – **část určenou pro vidící uživatele** (asistenty uživatelů se zrakovým postižením) a **část určenou pro uživatele se zrakovým postižením**. Část určená pro vidící uživatele obsahuje informace o památkách ve formě textů (historie, architektura apod.) doplněných obrázky s popisy, přičemž jsou strany provedeny barevně. Část určená pro uživatele se zrakovým postižením využívá zejména tři barev – bílou pro pozadí, černou pro části, které mají být vnímatelné hmatem, a oranžovou pro popis, sloužící pro asistenty nebo slabozraké uživatele, kteří dokáží přečíst kontrastní text.

Struktura tyfloprůvodce (ve variantě pro všechny památky) je následovná:

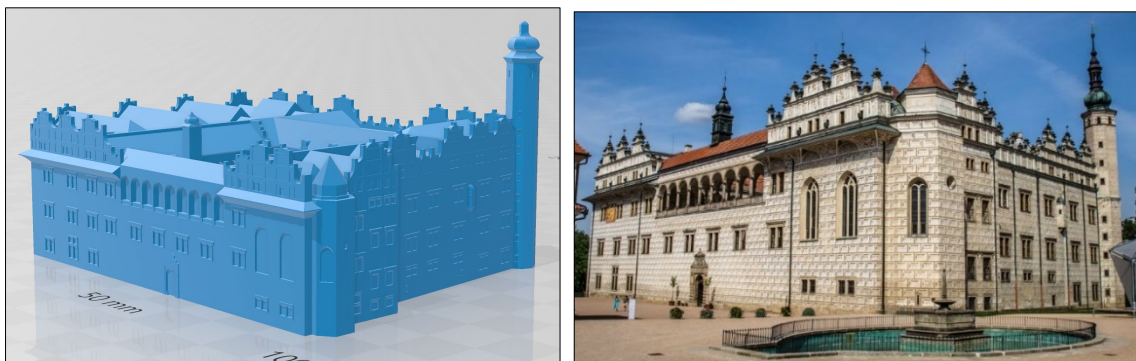
- přední strana obálky,
- titulní strana,
- impresum,
- strana „O tyfloprůvodci“,
- strana „Památky“ (obr. 6),
- 16 kapitol pro jednotlivé památky,
- zdroje literatury,
- zdroje obrázků,
- tiráž,
- zadní strana obálky.



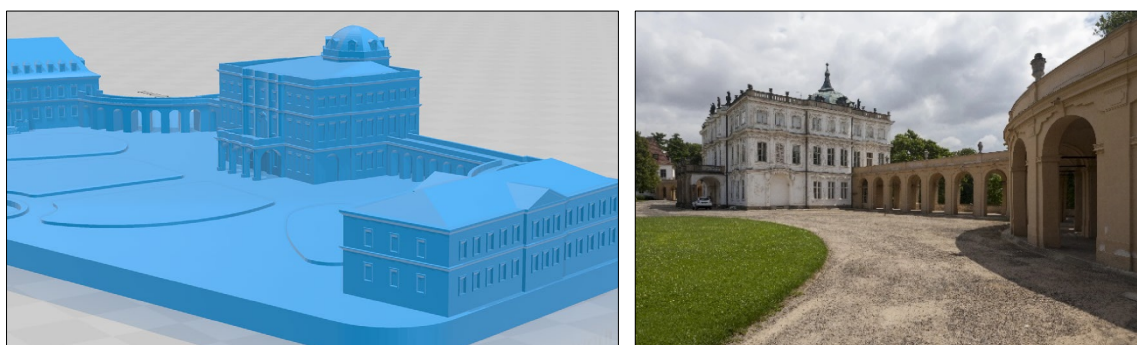
Obr. 6: Strana tyfloprůvodce představující památky

4.1.2 Obsah tyfloprůvodce

Památky obsažené v tyfloprůvodci vycházejí z památek vybraných v rámci projektu **RIDARP – Redukce informačního deficitu a rozvoj představitivosti osob se zrakovým postižením prostřednictvím 3D modelů s auditivními prvky**. Hlavním cílem projektu je prostřednictvím využití multisenzoriálního působení redukovat informační deficit zapříčiněný ztrátou či omezením zrakové percepce u osob se zrakovým postižením a současně rozvíjet jejich prostorovou představitost. Cíle má být dosaženo prostřednictvím tvorby a praktické implementace 3D audio-taktilních modelů historických a církevních památek (TA ČR, 2022). Památky byly vybrány tak, aby byl každý kraj České republiky reprezentován jednou památkou, s výjimkou Olomouckého kraje a Hlavního města Prahy, kde byly vybrány památky dvě. Zároveň byl kladen důraz na diverzitu z hlediska období výstavby a architektonického stylu památky (například aby se nejednalo pouze o hrady, nebo pouze o barokní stavby). V rámci projektu bylo vymodelováno celkem 16 památek, přičemž dvě památky – zámek Litomyšl (obr. 7) a zámek Ploskovice (obr. 8) – vytvořil autor práce.



Obr. 7: Zámek Litomyšl – 3D model (vlevo) a fotografie (vpravo; foto: Jan Betko)

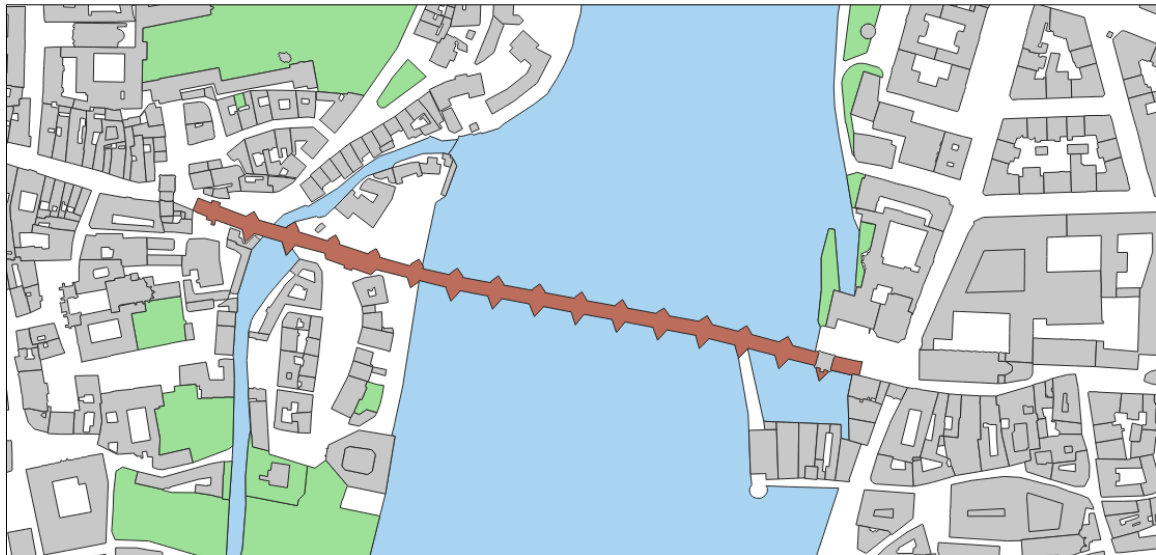


Obr. 8: Zámek Ploskovice – 3D model (vlevo) a fotografie (vpravo; foto: elbelabe.eu)

Přestože jsou v rámci projektu RIDARP vytvářeny jako hlavní výstup audio-taktilní 3D modely, je potřeba jednotlivé památky uživatelům prezentovat i v širším historickém kontextu. Současně 3D modely nebudou dostupné všem osobám se zrakovým postižením, kteří by o návštěvu památky měli zájem. Proto byl navržen tyfloprůvodce, který využívá všeobecně dostupné technologie tisku na mikrokapsulový papír společně se stranami prezentujícími jednotlivé památky. Tím jsou jednotlivé památky pomyslně zpřístupněny všem zájemcům, kteří si mohou tyfloprůvodce stáhnout, vytisknout a použít. Jedná se tak o samostatně fungující výsledek, který ale současně doplňuje 3D modely, pokud k nim uživatel má také přístup.

4.2 Příprava a zpracování prostorových dat

Příprava a zpracování prostorových dat probíhaly v open-source softwaru QGIS ve verzi 3.16.4. Jako zdroj prostorových dat pro tvorbu tyfloby byla zvolena otevřená databáze OpenStreetMap, jejíž data jsou za dodržení podmínek volně dostupná pod licencí ODbL. Data z OpenStreetMap je možné stáhnout mnoha způsoby (např. Geofabrik, BBBike, QuickOSM, přímý export v rámci openstreetmap.org). Pro potřeby této práce se jako nejvhodnější jeví QGIS plugin QuickOSM. Mezi nejpodstatnější výhody patří možnost filtrování konkrétních vrstev, možnost stažení na základě prostorového rozsahu (extentu), nebo možnost výběru výsledného datového typu (bod, linie, polygon). Na obrázku 9 jsou znázorněny vrstvy budov, mostů, zeleně a vodních toků, které byly staženy pomocí pluginu QuickOSM.



Obr. 9: Náhled na data OpenStreetMap stažená pomocí QGIS pluginu QuickOSM na příkladu okolí Karlova mostu

Při stahování dat potřebných pro tyflomapy byla data v prostředí QuickOSM vždy vybírána podle aktuálního prostorového rozsahu okna (možnost *Canvas Extent*). Pro odlišení jednotlivých vrstev používá databáze OpenStreetMap tzv. *key* (klíč) a *value* (hodnota). Kombinací *key* a *value* je možné identifikovat konkrétní vrstvu (např. budovy, komunikace). Kompletní přehled všech vrstev je dostupný na webovém odkaze wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_features. Vrstvy použité při tvorbě tyflomap jsou popsány v tabulce 3. Dále byl v pokročilých (*Advanced*) možnostech vybírán datový typ podle příslušné vrstvy (např. *Lines* a *Multilinestrings* pro silnice, *Multipolygons* pro budovy). V případě většího množství prostorových prvků, a tedy i delšího času potřebného pro stažení, bylo také občas potřeba navýšit *Timeout* například na hodnotu 100. Veškerá prostorová data byla následně uložena do formátu Geopackage, přičemž byly některé vrstvy sloučeny (např. park, zahrada, louka → zeleň). Takto připravené datové náhledy byly následně vyexportovány do formátu PDF pro další úpravu.

Tab. 3: Vrstvy z databáze OpenStreetMap použité při tvorbě tyflomap

Key (Klíč)	Value (Hodnota)	Popis	Využití v mapě
amenity	parking	parkoviště	zástavba
barrier	city_wall	hradby	zeď, hradby
barrier	retaining_wall	opěrná zeď	zeď, hradby
barrier	wall	zeď	zeď, hradby
bridge:structure	arch	most	zástavba
building	–	budovy	zástavba
highway	–	silnice	silnice
historic	castle	areál hradu	zástavba
landuse	allotments	zahrádkářská kolonie	zeleň

landuse	cemetery	hřbitov	zeleň
landuse	farmland	zemědělská půda	zeleň
landuse	farmyard	dvůr	zástavba
landuse	forest	les	les, zeleň
landuse	grass	travnatá plocha	zeleň
landuse	meadow	louka	zeleň
landuse	orchard	sad	zeleň
landuse	plant_nursery	lesní školka	zeleň
landuse	residential	rezidenční oblast	zástavba
landuse	village_green	náves (městská zeleň)	zeleň
landuse	vineyard	vinice	zeleň
leisure	garden	zahrada	zeleň
leisure	park	park	zeleň
leisure	pitch	hřiště	zeleň
leisure	recreation_ground	rekreační oblast	zeleň
man_made	bridge	most	zástavba
natural	scrub	křoví	zeleň
natural	wood	les	les, zeleň
tourism	camp_site	tábořiště	zeleň
water	-	vodní tok/plocha (polygon)	vodní tok/plocha
waterway	stream	vodní tok (linie)	vodní tok
waterway	river	vodní tok (linie)	vodní tok

4.3 Grafické zpracování tyfloprůvodce

Grafické zpracování tyfloprůvodce probíhalo v grafických softwarech Adobe Illustrator a Adobe InDesign z balíku Adobe Creative Suite 6 v rámci oficiální licence poskytnuté vedoucí práce. Adobe Illustrator byl používán zejména pro tvorbu tyfloby a tyflografiky a tyto grafické objekty byly následně postupně vkládány do šablony tyfloprůvodce v prostředí DTP programu Adobe InDesign, kde bylo doplněno např. ohraničení stran, paginace, nadpisy nebo textová pole. Ve stejném programu byly také zpracovány části určené pro vidící uživatele (sazba textů a obrázků).

Pro tyfloprůvodce byl zvolen formát A4 na šířku, a to z několika důvodů. Ačkoliv například turističtí průvodci mívají zpravidla menší rozměry z důvodu lepší skladnosti, u průvodce určeného pro uživatele se zrakovým postižením je potřeba použít větší formát,

aby mohly být všechny tyflografické prvky správně znázorněny. Použití většího formátu umožňuje v tyflobmapách zachytit více detailů, a zároveň je možné zajistit dobré odlišení jednotlivých grafických prvků. Text v Braillově písmu také zabírá značně více místa, než text v písmu klasickém, a to z důvodu zajištění dobré čitelnosti při vyhmatávání (minimální velikost bodu, větší mezery mezi řádky). Vzhledem k plánované dostupnosti tyfloprůvodce přímo na jednotlivých památkách by neměly větší rozměry průvodce představovat problém. Formát A4 na šířku byl také zkoušen na uživatelských testováních, přičemž všem testovaným uživatelům vyhovoval. Původně byl testován formát A5 na výšku, který ale neposkytoval dostatečný prostor pro tyflografiku, popis a legendu.

Části určené pro asistenty osob se zrakovým postižením jsou laděny do modré a hnědé barvy, přičemž byl kladen důraz na jednoduchost a přehlednost. Části určené pro uživatele se zrakovým postižením jsou vyhotoveny zpravidla ve třech barvách – bílá barva pro pozadí, černá pro části, které mají být vnímatelné hmatem, a oranžová pro popis, sloužící pro asistenty nebo slabozraké uživatele, kteří dokáží přečíst kontrastní text. Některé mapy využívají také např. modrou barvu pro vodní plochy nebo zelenou pro lesy a zeleň.

4.3.1 Obálka, impresum a tiráž

Design obálky tyfloprůvodce sestává z kombinace modrých a hnědých kruhů v různých variantách tónu, sytosti a jasu, a také tvaru České republiky poukazující na prostorový charakter a zaměření publikace. Kruhy by měly evokovat Braillovo písmo, které je zároveň obsaženo i v obrysu České republiky a znázorňuje čtyřpísmenná označení památek (např. Karlštejn – karl, zámek Ploskovice – plos). Díky těmto elementům by mělo být na první pohled zřejmé, že se jedná o dílo určené pro osoby se zrakovým postižením. Na zadní straně obálky jsou uvedeny základní informace o Katedře geoinformatiky UP.

V impresu a tiráži jsou uvedeny technické a vydavatelské informace, jako např. vedoucí diplomové práce, odborní konzultanti nebo zdroje prostorových dat a také loga Katedra geoinformatiky, Přírodovědecké fakulty a Univerzity Palackého v Olomouci.

4.3.2 O tyfloprůvodci

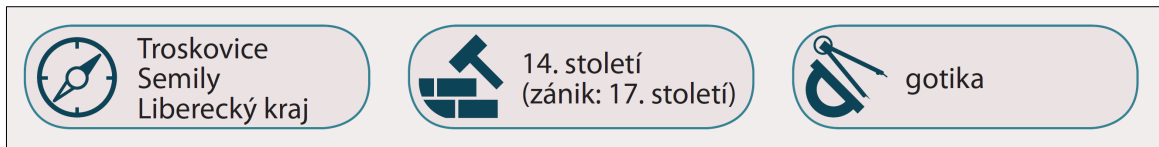
Na této straně jsou popsány základní informace o tyfloprůvodci, jeho struktura a následně je zde vysvětlen obsah jednotlivých stran formou obrázků s šípkami a vysvětlujícími texty, aby se mohli asistenti uživatelů se zrakovým postižením snadno zorientovat v tom, jak mají s průvodcem pracovat. Nachází se zde také QR kód a odkaz na webové stránky práce, kde je tyfloprůvodce dostupný ke stažení.

4.3.3 Památky

Na straně věnované památkám je znázorněn obsah tyfloprůvodce ve formě mapového náhledu, což umožňuje prostorovou lokalizaci jednotlivých památek v rámci České republiky. Každá památka má své číslo, které určuje i její pořadí v rámci tyfloprůvodce, ikonu, která byla vytvořena na základě fotografií a 3D modelů, popis s názvem památky a také text v Braillově písmu, který slouží pouze jako atraktivní grafický prvek. Jako topografický podklad byly použity vrstvy státní hranice, hranice krajů, silnice a vybrané vodní toky z databáze ArcČR500 poskytované společností ARCDATA PRAHA, s. r. o. Ve spodní části strany jsou vysvětlivky, které poskytují základní informace o každé památce. V pravém horním rohu se nachází textové pole věnované projektu RIDARP.

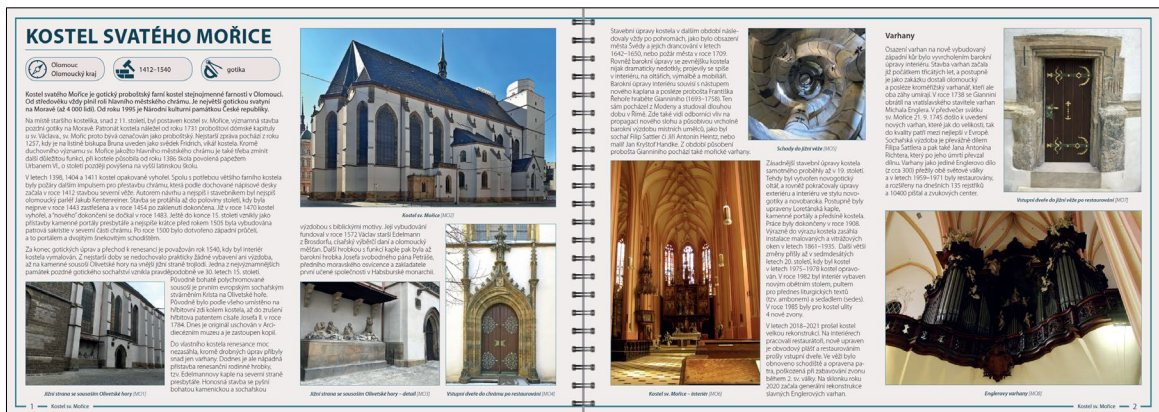
4.3.4 Část určená pro vidící uživatele (asistenty)

Při tvorbě stran pro asistenty osob se zrakovým postižením byl kladen důraz na jednoduchost a přehlednost. Pozadí je provedeno ve světle hnědé barvě a strany jsou ohraničeny modrou linií. Ve spodních vnějších rozích stránek je umístěna paginace a název památky. Paginace je unikátní pro každou památku, aby bylo možné po vytisknutí strany správně seřadit. V levém horním rohu je umístěn název památky a základní informace o památce ve formě grafických prvků a ikon – lokalizace, doba vzniku (resp. zániku) a umělecký sloh (obr. 10).



Obr. 10: Základní informace o památce – obec, okres a kraj, doba vzniku a umělecký sloh

Strany určené pro asistenty obsahují texty o památkách, které byly zpracovány Mgr. Rostislavem Krušinským z Vědecké knihovny v Olomouci. Texty popisují zejména historii a architekturu památek, nachází se zde však také různé zajímavosti nebo pověsti. Zdroje literatury, které byly potřebné pro vytvoření těchto textů, jsou dostupné na konci tyflopřůvodce v části „Zdroje literatury“. Texty jsou doplněny obrázky s popisem, přičemž každý z nich má své unikátní označení, které umožňuje zjistit původ obrázku v části „Zdroje obrázků“ (např. Karlův most – KM2, hrad Trosky – TR5). Všechny obrázky mají také světle modré ohraničení. Ukázkou části tyflopřůvodce určené pro asistenty znázorňuje obrázek 11.



Obr. 11: Ukázka části tyflopřůvodce určené pro asistenty osob se zrakovým postižením – příklad kostela sv. Mořice

4.3.5 Část určená pro uživatele se zrakovým postižením

PDF soubory s prostorovými daty, získané pluginem QuickOSM a vyexportované z programu QGIS, byly následně upravovány v prostředí grafického programu Adobe Illustrator. Zde došlo k úpravě znakového klíče, přidání popisu a měřítka a ořezání dat o požadovaný rozsah. K tyflogramům a tyflografice byly postupně vytvářeny legendy. Tyto grafické prvky (mapy, legendy) byly ukládány ve formátu AI a následně nahrávány do prostředí Adobe InDesign, kde byl tyflopřůvodce průběžně kompletován. Zde byla provedena předtisková příprava a paginace stran, která v části pro uživatele se zrakovým postižením navazuje na část pro asistenty, což umožňuje správné seřazení stran.

Každá památka je zpracována ve třech měřítcích – poloha v Česku, okolí (obr. 12) a detail. Tyflomapy věnované poloze v Česku znázorňují lokalizaci památky v rámci České republiky. Tvoří je státní hranice, hranice krajů, popis krajů ve formě třípísmenných zkratek (např. Olomoucký = olk, Středočeský = stc), doplněný názvem kraje v klasickém písmu v oranžovém provedení, a kruhový bodový znak představující památku. Druhý typ tyflomap znázorňuje blízké okolí památek se snahou o zachycení významných objektů v okolí (náměstí, kostely, vodní toky, okolní obce apod.). Třetí typ tyflomap je věnován detailu jednotlivých památek (např. areál hradu, půdorys kostela). Některé detaily byly vytvořeny na základě dat OpenStreetMap (např. Karlův most, Chebská falc, Olomoucký hrad). Pro tvorbu některých detailů bylo ale potřeba použít jiné podklady (plány, půdorysy), které byly buď poskytnuty Mgr. Krušínským, nebo jsou volně dostupné na internetu (např. Národní divadlo, Vila Tugendhat, Kostel sv. Mořice). Tyto podklady byly dostupné pouze ve formě rastrových obrázků a bylo je nutné zvektorizovat v Adobe Illustrator. U vybraných památek byly vytvořeny také tzv. boční pohledy, které poskytují uživatelům se zrakovým postižením lepší prostorovou představu o památkách.

Jelikož některé objekty v tyflomapách mohou evokovat Braillovo písmo (např. malé budovy, krátké šrafy), bylo potřeba tento problém vyřešit. Jednou z možností by bylo smazání všech grafických prvků, které by mohly po vtištění připomínat body Braillova písma. To by ale způsobilo, že u některých map okolí by zmizely celé části měst (např. Chebská falc, Zámek Litomyšl), což by výrazně snižovalo informační hodnotu tyflomapy. Tento problém byl nakonec vyřešen přidáním bílého kruhu s černým ohraničením pod veškerý popis v Braillově písmu. Uživatel si tedy může pomoci kruhu ověřit, zda se jedná o Braillovo písmo, nebo o nějaký prostorový objekt.

Při tvorbě tyfloprůvodce nebylo nutné nijak řešit generalizaci, jelikož se o ni při tvorbě tyflomap postará přímo fuzér. Pokud se v mapě vyskytují příliš velké detaily (např. malé budovy, příliš podrobná struktura budov), tyto části jednoduše nevystoupí nad povrch papíru z důvodu malých rozměrů. Díky tomu bylo pro potřeby tyfloprůvodce možné použít data OpenStreetMap bez jakýchkoli zásadnějších úprav.

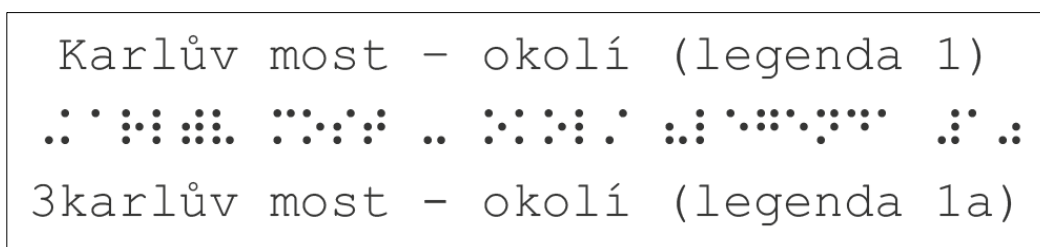


Obr. 12: Ukázka části tyfloprůvodce určené pro uživatele se zrakovým postižením – příklad okolí Národního divadla

Braillovo písmo

Text je v části pro osoby se zrakovým postižením realizován pomocí Braillova písma (popis, legenda). Konkrétně byl použit font *TFKCB braille*, který vytvořil Tyflokabinet České Budějovice, o. p. s. (<http://www.tyflokabinet-cb.cz/braill.htm>). Optimální velikost Braillova písma byla konzultována s dr. Růžičkovou a následně ověřována při uživatelském testování. U fontu *TFKCB braille* se jedná o velikost 30 pt, což odpovídá velikosti bodu 1,67 × 1,67 mm. Každý text v Braillově písmu je vysvětlen v bezprostřední blízkosti v oranžové barvě.

Braillovo písmo má několik specifík, na které je třeba při jeho používání brát ohled. Neexistují zde například znaky pro čísla nebo velká písmena. Z tohoto důvodu je třeba využívat tzv. prefixů (klávesa 1 = prefix pro číselný znak, klávesa 3 = prefix pro velké písmeno; obr. 14). Dále by měla být mezi dvěma řádky textu v Braillově písmu značná mezera, aby nedocházelo k dezinterpretaci textu. Braillovo písmo také nabízí pouze omezený počet speciálních znaků. Pro kontrolu textů v Braillově písmu byl používán také font *TFKCB normal*, který je neproporcionální a rozměrově přizpůsobený fontu *TFKCB braille*.



Obr. 14: Text v klasickém písmu, text v Braillově písmu a odpovídající text v klasickém písmu využívající prefixy pro velké písmeno a číslo

Titul

Titul tyflomap, tyflografiky a legend je proveden v Braillově písmu, pod nímž se vždy nachází odpovídající prepis v klasickém písmu v oranžové barvě. Struktura titulů je ve většině případů jednotná. Na prvním místě je vždy název dané památky (např. Kostel sv. Mořice). U tyflomap znázorňujících polohu v České republice následuje slovní spojení „poloha v Česku“ oddělené od názvu památky pomlčkou (např. Kostel sv. Mořice – poloha v Česku), u tyflomap znázorňujících okolí památky je doplněno slovo „okolí“ (např. Kostel sv. Mořice – okolí). U bočních pohledů je k titulu doplněno slovní spojení „boční pohled“. U detailů památek je v titulu uveden pouze název památky. U legend je vždy k titulu přidáno slovo „legenda“ v závorkách (např. Kostel sv. Mořice – okolí (legenda)). U třech památek bylo potřeba strukturu titulu lehce pozměnit, aby bylo možné lépe specifikovat obsah tyflomapy (Karlův most – okolí (Malá Strana), Národní divadlo – plán přizemí, Vila Tugendhat – prostřední patro).

Znakový klíč

Mapové prvky, které mají být čitelné hmatem, jsou vždy provedeny černou barvou. Plošné tyflografické prvky jsou vyhotoveny buď černou výplní (např. budovy, zástavba), šrafami (např. les) nebo vzorem představujícím vlny (vodní toky a plochy). V případě liniových znaků je použita buď jednoduchá linie (např. státní hranice, hranice krajů, silnice) nebo kombinace jednoduché a přerušované linie (hradby, zeď). Bodové znaky jsou použity pouze v tyflomapách věnovaných poloze památek v České republice, kdy je pro lokalizaci památky v rámci státu použit kruhový geometrický bodový znak.

U kartografických znaků, které neslouží pro vyhmatavání, je použita zelená barva pro lesy a zeleň a modrá barva pro vodní toky a plochy. Znakový klíč tyfloprůvodce je znázorněn na obrázku 13.

	zástavba, budova	CMYK: 00-00-00-100
	les, trávník	CMYK: 43-00-49-00 tloušťka linie: 2 pt úhel: 45°, mezera: 1,8 mm
	vodní tok, řeka, rybník	CMYK: 23-00-02-00 tloušťka linie: 1,5 pt
	zeleň	CMYK: 43-00-49-00
	zeleň	CMYK: 16-00-20-00
	vodní plocha	CMYK: 23-00-02-00
	hradby / zeď	CMYK: 00-00-00-100 tloušťka linie: 4,5 pt tloušťka přerušované linie: 9 pt
	státní hranice	CMYK: 00-00-00-100 tloušťka linie: 5 pt
	hranice kraje	CMYK: 00-00-00-100 tloušťka linie: 3 pt
	silnice, hranice zástavby	CMYK: 00-00-00-100 tloušťka linie: 2 pt
	vodní tok	CMYK: 23-00-02-100 tloušťka linie: 4 pt
	památky	CMYK: 00-00-00-100 průměr kruhu: 7,5 mm

Obr. 13: Znakový klíč tyfloprůvodce

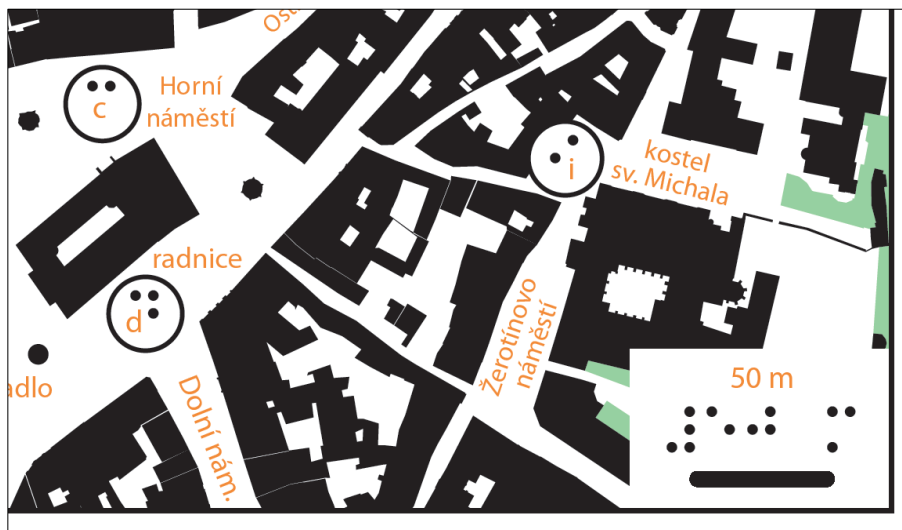
Popis

Popis v tyflomapách je proveden v Braillově písmu, které je vždy vysvětleno i v písmu klasickém v oranžové barvě. Pro označení významných částí památek nebo lokalit v okolí byla zvolena malá písmena, jelikož označení pomocí čísel by vyžadovalo prefix a zabíralo tedy více prostoru. Každé malé písmeno je umístěno v bílém kruhu s černým ohraničením, což zajišťuje dobrou čitelnost Braillova písma a dostatek místa mezi popisem a dalšími tyflografickými prvky. V některých případech byl k oranžovému popisu doplněn halo efekt v bílé barvě se 70% průhledností, aby byla zajištěna dobrá čitelnost.

Původně byl popis v Braillově písmu proveden v mapě bez podkladového kruhu, pouze u popisu umístěného nad šrafy byl jako podklad přidán bílý obdélník. To ale významně ztěžovalo hledání a interpretaci popisu, jelikož si mohli uživatelé se zrakovým postižením splést například písmeno „a“ a kruhovou kašnu. Z toho důvodu byl ke všem malým písmenům v tyflomapách přidán jednotný kruhový podklad, který zároveň zajišťuje stejnou polohu jednotlivých bodů Braillova písma a tedy lepší čitelnost.

Měřítko

Měřítko je u všech tyflomap pouze grafické, jelikož číselné měřítko postrádá u této formy map smysl. Měřítko se skládá z linie představující vzdálenost, textu v Braillově písmu (např. 50 m) a odpovídajícího textu v klasickém písmu v oranžové barvě (obr. 15).



Obr. 15: Měřítko tyflomapy – příklad okolí kostela sv. Mořice

Legenda

Legenda je stejně jako titul a měřítko vždy zpracována v Braillově písmu s odpovídajícím přepisem v klasickém písmu v oranžové barvě. Legenda vždy vysvětluje mapové znaky odpovídající tyflomapy. Jedná se jak o objekty, které jsou v mapě označeny malým písmenem v bílém kruhu s černým ohraničením, jako jsou konkrétní části památek (např. 1. nádvoří, kaple sv. Anny) nebo významné objekty v okolí (např. řeka Morava, náměstí Republiky), tak i prostorové objekty obecného charakteru (např. zástavba, řeka, vodní plocha, zeleň, les, silnice nebo hradby).

Textové pole

Každá památka je doplněna dvěma textovými poli, které jsou určené pro asistenty osob se zrakovým postižením, a které poskytují základní informace o poloze památky. U map zobrazujících polohu v České republice je v textovém poli uvedeno, kde se památka nachází v rámci státu (např. východní část České republiky, střední Morava), v jakém kraji památka leží a případně jak vzdálená je památka od státní hranice nebo hranice sousedního kraje. U map zobrazujících okolí jsou v textovém poli např. informace o nadmořské výšce, o směru a vzdálenosti k dalším důležitým objektům nebo o významných vodních tocích nebo komunikacích v okolí.

4.3.6 Zdroje literatury a obrázků

V závěru tyfloprůvodce jsou uvedeny zdroje literatury a obrázků pro jednotlivé památky ve formě odrážkového seznamu. Každý obrázek je označen dvoupísmennou zkratkou památky (např. Karlův most – KM, hrad Trosky – TR) a číslem, které umožňuje zjištění odpovídajícího zdroje.

4.4 Kompletace tyfloprůvodce

Průvodce byl průběžně kompletován v prostředí DTP programu Adobe InDesign. Strany určené pro vidící uživatele byly kompletně vytvořeny v Adobe InDesign (kromě obálky a strany představující památky). U stran věnovaných památkám byly následně přidány nadpisy, základní informace o památkách ve formě grafických prvků a ohraničení strany v podobě modré linie. Do spodních vnějších rohů stránek byla doplněna paginace a název památky. Paginace je unikátní pro každou památku, aby bylo možné po vytisknutí strany správně seřadit. Poté byly přidány texty a obrázky. Texty byly následně zalomeny, aby nedocházelo k výskytu jednoslabičných slov na konci řádků. Obrázkům a jejich popisům bylo nastaveno obtékání textu na 3 mm.

U stran určených pro uživatele se zrakovým postižením byly také přidány nadpisy, a to jak v Braillově písmu, tak v odpovídajícím přepisu v klasickém písmu. Ohraničení stran je provedeno oranžovou linií a ve spodních vnějších rozích stránek se nachází paginace a název památky, akorát v oranžové barvě. Na jednotlivé strany byly vždy umístěny AI soubory s odpovídajícími tyflogramy, legendami a tyflografikami, které byly vytvořeny v programu Adobe Illustrator. Následně byla přidána textová pole obsahující důležité geoprostorové souvislosti.

Finální verze tyfloprůvodce pro tisk byla vyexportována s těmito parametry:

- standard: PDF/X-1:2001,
- jednotlivé strany,
- komprese: Bikubické převzorkování na 300 DPI pro obrazy nad 450 DPI, JPEG, maximální kvalita obrazu,
- všechny tiskové značky, spadávka 3 mm (strany určené pro mikrokapsulový papír bez tiskových značek a bez spadávky),
- bez převodu barev.

Při exportu je velmi důležité pohlídat si možnost *Převod barev v záložce Výstup*. Ta by měla být nastavena na hodnotu „Bez převodu barev“, aby veškeré černé části byly i na výstupu v 100% černé CMYK, a nedošlo například k převedení do barevného modelu RGB. To by mohlo způsobit problémy při tvorbě reliéfní grafiky. Digitální verze tyfloprůvodce byla vyexportována se stejnými parametry, ale ve formě dvojstran.

4.5 Tisk a tvorba tyfloprůvodce

Strany obsahující tyflografiku musí být vytištěny na speciální mikrokapsulový papír. Grafiku je však nutné vytisknout na správnou stranu, jinak tyflografika nevystoupí nad povrch papíru. Podle webu SPEKTRA je pro tisk na mikrokapsulový papír nutné používat jenom moderní, rychlé tiskárny s výkonem alespoň 30 stran za minutu. Na pomalejších strojích hrozí vypěnění papíru uvnitř stroje a poškození zrcadla (SPEKTRA, 2017). Zároveň by se měly používat spíše inkoustové, případně vhodné laserové tiskárny, aby nedocházelo k přílišnému zahřátí papíru ještě před použitím fuzéru.

Původně byl plánován tisk dvou kopií tyfloprůvodce na Vydavatelství UP, ale z důvodu velkého vytížení vydavatelství byl průvodce nakonec vytištěn na Katedře geoinformatiky a v tiskárně PROPERUS, s. r. o. Po vytištění je nutné strany obsahující tyflografiku vložit do fuzéru (obr. 16). Do fuzéru by se měl papír vkládat grafikou směrem nahoru. Důležité je také nastavení optimální teploty fuzéru, která by neměla být ani příliš nízká (hrozí nevystoupení některých černých částí) nebo příliš vysoká (hrozí zkroucení papíru a poškození tyflografiky). Teplota byla při tvorbě tyfloprůvodce nastavena na hodnotu *low*, nicméně optimální nastavení se může u různých přístrojů lišit. Po zahřátí všech stran

s tyflografikou fuzérem byly strany, které nebylo možné vytisknout oboustranně, slepeny na vnější straně oboustrannou lepicí páskou. Nakonec byl tyflopřívodce doplněn o obálku a svázán kroužkovou vazbou ve Vydavatelství UP, kvůli jeho tloušťce jej bylo ale nutné rozdělit na dvě části.

Při tvorbě tyflopřívodce byl použit matný křídový papír o gramáži 200 g/m², mikrokapsulový papír Zytex2 Swell Paper formátu A4 (<https://www.zychem-ltd.co.uk/zytex2swellpaper>), laserová tiskárna OKI MC760 a fuzér P.I.A.F. od společnosti Harpo (<https://spektra.eu/piaf/>). Obálka byla vytištěna na matný lamino papír.

Pro zájemce o vytištění vlastního tyflopřívodce byl vytvořen návod, který je přílohou číslo 2 této práce, a který je zároveň dostupný na webových stránkách práce. K tvorbě tyflopřívodce je potřeba klasický papír, mikrokapsulový papír, tiskárna a fuzér, který je dostupný téměř v každém tyflocentru, ve všech školách pro žáky se zrakovým postižením i v různých zájmových střediscích.

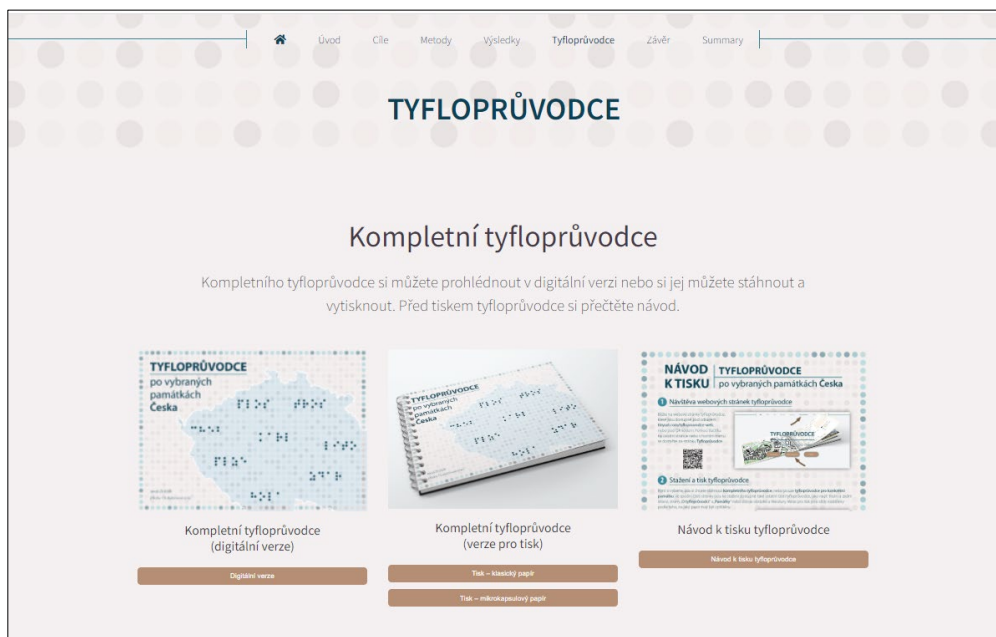


Obr. 16: Tvorba strany tyflopřívodce pomocí fuzéru

4.6 Webové stránky

Webové stránky práce jsou vyhotoveny ve velmi podobném grafickém stylu jako tyflopřívodce. Kromě možnosti stažení textu práce a posteru a přečtení vybraných částí práce (např. cíle, metody) se na webu nachází podstránka *Tyflopřívodce* (obr. 17). Zde je možné prohlédnout si kompletního tyflopřívodce v digitální verzi, stáhnout si tyflopřívodce ve verzi pro tisk, nebo si přečíst návod k tisku. V druhé části stránky je možné stáhnout tyflopřívodce pro konkrétní památky. Pro každou památku je dostupný také text ve formátu DOCX, který je možné nechat přečíst nahlas například v programu Microsoft Word. V poslední části jsou ke stažení dostupné také ostatní části tyflopřívodce, jako např. titulní a zadní strana, strany „O tyflopřívodci“ a „Památky“ nebo zdroje obrázků a literatury. Verze pro tisk jsou vždy rozděleny podle toho, na jaký papír mají být vytištěny (klasický × mikrokapsulový papír).

Památky lze také vybrat pomocí jednoduché mapy na úvodní straně webových stránek, která byla vytvořena pomocí otevřené javascriptové technologie Leaflet. Bodové znaky s čísly ve webové mapě odpovídají pořadí památek ve variantě tyfloprůvodce společně pro všechny památky.



Obr. 17: Webové stránky práce s možností stažení tyfloprůvodce

5 UŽIVATELSKÉ TESTOVÁNÍ

Uživatelskému testování bylo podrobena pět památek při čtyřech uživatelských testováních – Karlův most v Praze, konkatedrála Nanebevzetí Panny Marie v Opavě, zámek v Litomyšli, kostel sv. Mořice v Olomouci a Olomoucký hrad. Pozorováno bylo zejména jak uživatelé s průvodcem pracují, jestli se dokáží v tyflomapách zorientovat nebo jestli jim vyhovuje grafické provedení (např. kompozice strany, velikost Braillova písma). Poznatky z testování byly následně zohledněny a zapracovány.

Jako výzkumná metoda pro uživatelské testování bylo zvoleno tzv. *behaviorální mapování*, přičemž bylo pozorováno, jak uživatelé s tyfloprůvodcem pracují v praxi. Tato metoda se používá k dokumentování chování a pohybu lidí v konkrétním fyzickém prostředí, přičemž je pomocí nahrávek a mapování aktivit uživatelů možné odhalit, jakým způsobem je zkoumaný prostor v průběhu času užíván (100 metod, 2022).

5.1 Praha (Karlův most)

První uživatelské testování proběhlo 15. 11. 2021 na Základní škole pro žáky s poruchami zraku v Praze (obr. 18). Testování se zúčastnilo patnáct žáků základní školy z různých ročníků a několik žáků Gymnázia pro zrakově postižené v Praze, kterým byl nejprve představen projekt a jeho řešitelský tým, a poté jim byly rozdány tyflomapy věnované Karlovu mostu a jeho okolí. Po průzkumu tyflomap byly žákům kladeny různé otázky, a to např. kolik má most věží, kolik má pilířů, nebo jak je dlouhý. Odpovědi na tyto otázky bylo možné vyčíst z mapy (například odvození délky mostu pomocí měřítka). Své odpovědi si mohli následně potvrdit také na 3D modelech ve dvou velikostech. Poslední částí testování byla prohlídka samotného Karlova mostu, kde si mohli žáci ověřit nabyté znalosti a otestovat prostorovou orientaci (např. kterým směrem teče Vltava, kterým směrem je Pražský hrad nebo Národní divadlo).

Nejdůležitějším přínosem prvního uživatelského testování byla osobní zkušenost s tím, jak osoby se zrakovým postižením pracují s tyflomapami. Z testování také vyplynulo, že je nutné přidat i legendu v Braillově písmu. Ta byla do té doby provedena pouze oranžovým textem, a tedy čitelná pouze vidícími nebo slabozrakými uživateli. Následně byly opraveny některé drobné chyby (např. špatně napsaná čísla v Braillově písmu, nejasné formulace).

Velmi zajímavým poznatkem z prvního uživatelského testování bylo také to, že ne všichni žáci ze Základní školy pro žáky s poruchami zraku umí číst Braillovo písmo. Důvodem je využívání moderních (tyflo)pomůcek, jako jsou například čtečky nebo tablety. V klasickém školství se Braillovo písmo neučí vůbec, což je jedním z negativních důsledků inkluze, kdy je snaha o zmenšení pomyslné propasti mezi žáky bez postižení a žáky s postižením. Tento fakt by mohl žáky se zrakovým postižením v budoucnu značně znevýhodnit, jelikož Braillovo písmo bude i nadále základním prostředkem získávání informací pro osoby se zrakovým postižením.



Obr. 18: Žáci zkoumají Karlův most a jeho okolí pomocí tyflomap – uživatelské testování v Praze 15. 11. 2021 (foto: Zuzana Haiclová)

5.2 Opava (konkatedrála Nanebevzetí Panny Marie)

Druhé uživatelské testování proběhlo 2. 12. 2021 v opavském středisku organizace KAFIRA (obr. 19). KAFIRA o. p. s. je neziskovou organizací se záměrem pomáhat lidem s těžkým zrakovým postižením v jejich začlenění na trh práce a do společnosti (KAFIRA, 2016). Testování se zúčastnilo osm dospělých uživatelů se zrakovým postižením, kterým byly nejprve kladeny otázky ohledně konkatedrály. Všichni testovaní následně obdrželi tyflomapy znázorňující konkatedrálu a její okolí, a mohli si mapy volně prohlížet. K dispozici byl také 3D model, který bylo možné například porovnávat s tyflomapou a legendou, a získat díky tomu lepší představu o prostorovém charakteru památky. Na závěr testování proběhla prohlídka konkatedrály.

Při testování se ukázalo, že uživatelé byli schopni propojit popis v mapě s odpovídajícím vysvětlením v legendě, občas ale potřebovali asistenci (např. orientace stránky). Uživatelům se s průvodcem pracovalo dobře, neměli žádné připomínky a aktivně jej využívali i během prohlídky.



Obr. 19: Porovnávání modelu vytvořeného pomocí 3D tisku s tyflobmapou znázorňující půdorys Konkatedrály Nanebevzetí Panny Marie – uživatelské testování v Opavě 2. 12. 2021

5.3 Litomyšl (zámek)

Třetí uživatelské testování proběhlo 20. 4. 2022 v Litomyšli na Fakultě restaurování Univerzity Pardubice. Testování byli žáci pražské základní školy a gymnázia a klienti organizace KAFIRA o. p. s., kteří znali celý proces již z prvního, resp. druhého uživatelského testování. Podobně jako v předchozích případech byly uživatelům kladeny otázky týkající se zámku a byly jim rozdány strany tyfloprůvodce a 3D modely k prohlížení. Zde již byla testována finální verze tyfloprůvodce, která obsahovala kruhy s černým ohraničením zajišťující lepší čitelnost popisu v Braillově písmu. Žádný z účastníků testování však nebyl zcela nevidomý, a proto pro prohlížení tyflobmap a 3D modelů používali kromě hmatu také zbytky zraku. Z tohoto testování již nezvešly žádné připomínky k tyfloprůvodci. Testování bylo zakončeno prohlídkou exteriéru litomyšlského zámku, přičemž uživatele nejvíce zaujala sgrafita.

5.4 Olomouc (kostel sv. Mořice a Olomoucký hrad)

Čtvrté a zároveň poslední uživatelské testování proběhlo 25. 4. 2022 v Olomouci na Katedře geoinformatiky UP a účastnili se jej žáci pražské základní školy a gymnázia a klienti organizace KAFIRA o. p. s. Opět byly uživatelům kladeny otázky týkající se památek a byly jim rozdány strany tyfloprůvodce a 3D modely k prohlížení (obr. 20). Zájemcům z řad uživatelů byla také představena 3D laboratoř Katedry geoinformatiky, kde byli seznámeni s principem 3D tisku a fuzéru, a kde si mohli prohlédnout 3D tiskárny a modely. Následoval přesun do kostela sv. Mořice přes hmatový plán centra Olomouce, a následně návštěva Svatováclavského návrší a Arcibiskupského paláce.



Obr. 20: Uživatelka zkoumá za pomoci asistentky okolí kostela sv. Mořice na tyflomapě – uživatelské testování v Olomouci 25. 4. 2022 (foto: Jan Brus)

6 VÝSLEDKY

Hlavním výsledkem práce je vytvořený **tyfloprůvodce po vybraných památkách Česka**, který je přílohou 1 této práce. Na webových stránkách práce je možné si tyfloprůvodce stáhnout a vytisknout, a to jak ve verzi společné pro všechny památky, tak i pro jednotlivé památky zvlášť. Zároveň byl vytvořen návod k tisku tyfloprůvodce (příloha 2), který je spolu s posterem a textem práce také dostupný na webových stránkách.

Po získání potřebného teoretického základu v oblasti tyflokartografie, tyflografiky a zrakového postižení byla navržena struktura a obsah tyfloprůvodce. Příprava a zpracování prostorových dat probíhaly v open-source programu QGIS a data potřebná pro tvorbu tyflomap byla získána z otevřené databáze OpenStreetMap pomocí pluginu QuickOSM. V některých případech došlo také k vektorizaci různých podkladů dostupných na internetu (např. půdorys kostela). V programu Adobe Illustrator byl upraven znakový klíč a doplněn popis a měřítko. Jednotlivé strany tyfloprůvodce byly postupně kompletovány v prostředí DTP programu Adobe InDesign, kde bylo doplněno např. ohraničení stran, paginace, nadpisy nebo textová pole.

Při tisku tyfloprůvodce je třeba strany obsahující tyflografiku vytisknout na speciální mikrokapsulový papír a následně použít tzv. fuzér, který pomocí infračervených paprsků zahřeje černě vytištěné části. Tyto části díky tomu vystoupí nad povrch papíru a vytvoří reliéfní grafiku, která je čitelná hmatem.

Tyfloprůvodce obsahuje celkem 16 památek, které byly vybrány v rámci projektu RIDARP. Každá památka je zpracována ve třech měřítcích – poloha památky v rámci České republiky, okolí památky a detail památky, přičemž některé památky obsahují i tzv. boční pohledy. Každá památka je zpracována jak pro uživatele se zrakovým postižením, tak i pro jejich asistenty. Část určená pro asistenty podává informace o památkách v podobě textů a obrázků. Část určená pro uživatele se zrakovým postižením je zpracována formou tyflomap a tyflografiky a využívá Braillovo písmo, které je vždy vysvětleno odpovídajícím textem v klasickém písmu v oranžové barvě. Každá tyflomapa má také svou legendu, kde jsou vysvětleny objekty označené v mapě malým písmenem. Každá památka je doplněna dvěma textovými poli, kde jsou popsány významné geoprostorové souvislosti.

Součástí práce byla také uživatelská testování v Praze, Opavě, Litomyšli a Olomouci, kterých se účastnili žáci základní školy a gymnázia a dospělí uživatelé s těžkým zrakovým postižením. Zde byl tyfloprůvodce prakticky testován, a poznatky z těchto testování byly následně vyhodnoceny a zapracovány.

Výsledný tyfloprůvodce je formátu A4 (297 × 210 mm). Strany obsahující tyflografiku byly vytištěny 26. 4. 2022 na Katedře geoinformatiky UP na mikrokapsulový papír Zytex2 Swell Paper a následně vloženy do fuzéru pro tvorbu reliéfní grafiky. Strany určené pro vidící uživatele byly vytištěny 27. 4. 2022 v tiskárně PROPERUS, s. r. o na matný křídový papír o gramáži 200 g/m². Následně byly strany slepeny tak, aby bylo možné průvodcem pohodlně listovat. Nakonec byl tyfloprůvodce doplněn o obálku a svázán kroužkovou vazbou ve Vydavatelství UP.

Praktická část této práce slouží zároveň jako dokumentace postupu tvorby tyfloprůvodce, kterou je možné využít pro jeho rozšíření, nebo pro vytvoření podobného tyflokartografického díla, a díky tomu dále rozšířit možnosti trávení volného času pro uživatele se zrakovým postižením. Zároveň je plánována distribuce tyfloprůvodce přímo na infocentra jednotlivých památek, kde bude dostupný k zapůjčení.

7 DISKUZE

Jelikož se návrhem ani tvorbou tyfloprůvodce do této doby nikdo nezabýval, respektive se nepodařilo v rámci rešerše ani konzultací dohledat, že by podobné dílo existovalo, jedná se o první dílo podobného typu a při návrhu a tvorbě tyfloprůvodce bylo potřeba řešit řadu problémů a učinit mnoho rozhodnutí, která varianta (např. barevného provedení) bude pro uživatele vhodnější. Níže jsou popsány nejdůležitější řešené problémy a také návrhy k rozšíření a vylepšení tyfloprůvodce.

Rozměry tyfloprůvodce

Původně bylo zamýšleno vytvořit tyfloprůvodce ve formátu A5 na výšku, což by zajistilo lepší skladnost a snížilo náchylnost průvodce k poškození (např. zohýbání stran). Tento formát se ale ukázal jako příliš malý, jelikož neposkytoval dostatečný prostor pro správné znázornění tyflografiky, popisu a legend. Nakonec byl zvolen formát A4 na šířku. Ten umožňuje v tyflobapách zachytit více detailů a zároveň zajistit dobré odlišení jednotlivých grafických prvků, což je důležité například pro dobrou čitelnost Braillova písma, které zabírá daleko více místa, než písmo klasické. Formát A4 také poskytuje dostatečný prostor pro legendu (až deset prvků na jedné straně). Větší rozměry tyfloprůvodce by neměly představovat problém, jelikož je plánována distribuce tyfloprůvodce na všechny památky, které jsou v něm obsaženy. Uživatelé si tedy nemusí průvodce brát s sebou, ale mohou si ho pouze zapůjčit na infocentru konkrétní památky.

Alternativní zdroje dat

Tyflobapy by mohly být kromě dat OpenStreetMap zpracovány také pomocí kombinace různých dalších datových zdrojů, např. ZABAGED (topografie), RÚIAN (budovy), DIBAVOD (vodní toky a plochy) nebo Silniční databanka ŘSD (silnice). Ačkoliv jsou tyto datové sady s velkou pravděpodobností správnější a důvěryhodnější než data OpenStreetMap, nastává zde problém s licenčními podmínkami, přičemž některé datové sady jsou také zpoplatněny. Databáze OpenStreetMap se tedy jeví jako nejlepší zdroj dat pro podobná díla, jelikož velmi dobře pokrývá většinu civilizovaného světa, má použitelnou datovou strukturu a data lze stáhnout mnoha způsoby a jsou volně dostupná i ke komerčnímu užití (je nutné pouze uvést „© přispěvatelé OpenStreetMap“).

Alternativní software

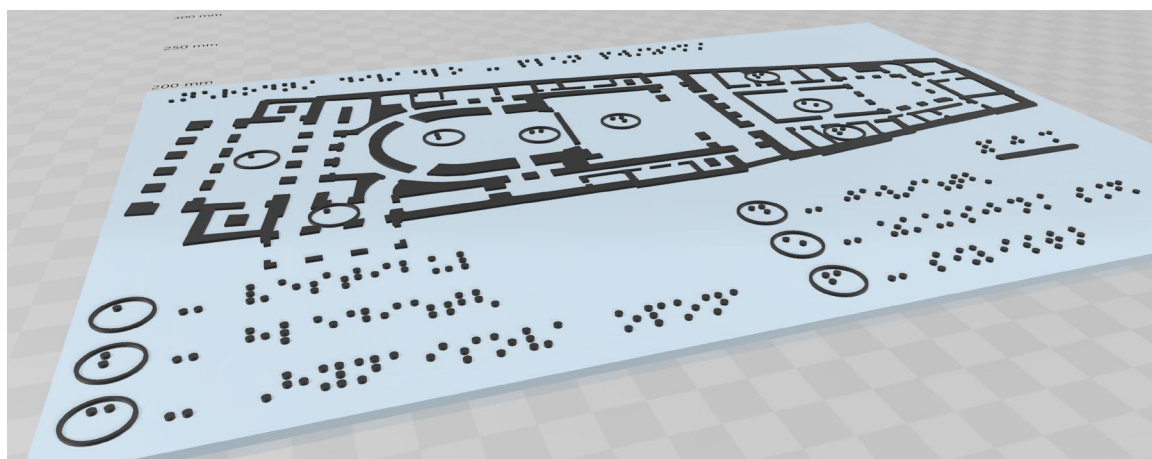
Příprava a zpracování prostorových dat by mohla proběhnout téměř v každém kvalitním GIS softwaru (ArcGIS Pro, ArcMap). V případě tyfloprůvodce je ale výhodou programu QGIS jeho open-source řešení a implementovaný plugin pro snadné stahování dat OpenStreetMap. U grafického zpracování byl využit komerční software, jelikož programy Adobe Illustrator a Adobe InDesign jsou spolu vysoce kompatibilní, což značně usnadňuje práci. Soubory AI, vytvořené v Adobe Illustrator, je možné vkládat do prostředí Adobe InDesign, přičemž se jakékoliv změny automaticky aktualizují. Tato technologie je běžně využívána na Katedře geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci pro předtiskovou přípravu publikací. Alternativním řešením by bylo použití open-source grafických programů, jako je například Inkscape nebo GIMP, a vytváření kompletních stran tyfloprůvodce přímo v těchto programech nebo za využití open-source DTP softwaru Scribus. Tyto open-source nástroje však zdaleka nedisponují funkcionalitou zmíněných Adobe produktů. Mezi další DTP softwary patří například QuarkXPress nebo Microsoft Publisher.

Tvorba tyfloprůvodce uživateli

Tyfloprůvodce si může vytisknout a vytvořit takřka každý. Stačí si jen z webových stránek práce stáhnout příslušné soubory (kompletního tyfloprůvodce nebo tyfloprůvodce pro jednotlivé památky) a ty následně vytisknout. Části určené pro vidící uživatele mohou být vytištěny na klasický papír, nicméně strany obsahující tyflografiku je nutné vytisknout na speciální mikrokapsulový papír. Ten je společně s fuzérem dostupný téměř ve všech tyflocentrech a školách pro žáky se zrakovým postižením. Uživatel tedy platí pouze za tisk, případně za použití fuzéru. Cena tvorby tyfloprůvodce uživateli by tedy neměla přesáhnout nižší stovky korun, přičemž samozřejmě záleží na počtu stran. Návod k tisku neřeší způsob vazby, protože vytištěné strany mohou sloužit i samostatně, ke správnému řazení slouží paginace.

Tvorba tyfloprůvodce pomocí 3D tisku

Části tyfloprůvodce určené pro uživatele se zrakovým postižením by mohly být po drobných úpravách také vytištěny metodou 3D tisku. Takto vytvořené 3D modely (pravděpodobně plastové) by byly na rozdíl od papíru značně odolnější vůči poškození. Pro přípravu takovýchto 3D modelů by bylo v případě jednobarevného/dvoubarevného provedení nutné ponechat na stranách pouze černé části, které mají být čitelné hmatem, a tedy smazat všechny grafické prvky v jiných barvách (zeleň, vodstvo, popis v oranžovém písmu, ohraničení strany, paginace). Při 3D tisku využívajícím vícebarevné provedení by bylo možné zachovat původní rozvržení. Následně by bylo potřeba převést veškeré texty, měřítka a podkladové kruhy na tvary (*Objekt* → *Rozdělit*, příp. *Rozdělit vzhled*) a soubor vyexportovat například ve formátu DWG. Tento soubor poté stačí nahrát do 3D softwaru, jako je například SketchUp. Zde je nutné model upravit (ručně identifikovat každý prvek, např. jednotlivé body Braillova písma), což je poměrně časově náročné. Poté je potřeba přidat modelu výšku a jednotlivé tyflografické prvky vytlačit pár milimetrů nad povrch. Nakonec stačí soubor vyexportovat například ve formátu STL (obr. 21) a následně vytisknout. Úskalí tisku Braillova písma na 3D tiskárnách popsal ve své práci například Barvůr (2017).



Obr. 21: Strana tyfloprůvodce upravená pro 3D tisk

Rozšíření tyfloprůvodce

Stejným způsobem, jakým je zpracováno šestnáct památek v tyfloprůvodci, by bylo možné zpracovat téměř každou památku, a to nejen v České republice, ale kdekoli na světě. K tomu je potřeba dobře zmapované okolí v databázi OpenStreetMap a dostatek podkladů k památkám (plány, půdorysy, popis konkrétních částí památek).

Propojení tyfloprůvodce a 3D modelů

Pokud bude tyfloprůvodce použit zároveň s 3D modely, například s těmi vytvořenými v rámci projektu RIDARP, může se proces předávání prostorových informací o dané památce několikanásobně zefektivnit. Například u Olomouckého hradu může uživatel nejprve z tyflomapy zjistit polohu jednotlivých částí areálu a jejich prostorové vztahy ve 2D. 3D modely následně uživateli umožní přidat třetí rozměr a tedy zjistit, jak památky vypadají ve skutečnosti (resp. ve zmenšeném provedení). Jelikož by bylo velmi obtížné umístit na 3D model popis konkrétních částí v Braillově písmu, může pro lepší orientaci sloužit legenda tyfloprůvodce. Uživatelé také mohou hledat odpovídající prvky na tyflomapě a 3D modelu, což by pomohlo k lepší prostorové představě a zapamatování.

Problémy při tvorbě tyfloprůvodce

U prvních testovacích výtisků byl problém s nevystoupením všech černě vytištěných částí ani při vysoké teplotě fuzéru. To bylo způsobeno špatným nastavením exportu z Adobe InDesign, kdy byly barvy převedeny z modelu CMYK do modelu RGB.

Ačkoliv je na oficiálních stránkách výrobce fuzéru P.I.A.F uvedeno, že je vhodné používat inkoustové tiskárny, při tvorbě tyfloprůvodce se osvědčily spíše tiskárny laserové. Mikrokapsulový papír má totiž jiný povrch než papír klasický, a může se tedy stát, že na papíru inkoust nedrží a rozmazává se. Před tiskem na větší množství mikrokapsulových papírů je tedy velmi vhodné nejprve vyzkoušet kombinaci tiskárny a papíru a výsledek následně vložit do fuzéru, aby se ověřila kvalita reliéfní grafiky.

Fuzér je zároveň poměrně nevhodný pro tvorbu velkého množství stran najednou, a to z důvodu přehřívání (přístroj se po několika minutách vypne a je potřeba počkat na jeho vychladnutí) a nutnosti manuální obsluhy (každý papír je potřeba vsunout zvlášť).

8 ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce byl **návrh a tvorba tyfloprůvodce po vybraných památkách v České republice pro cílovou skupinu uživatelů asistentů osob se zrakovým postižením**. Tento cíl byl splněn vytvořením **Tyfloprůvodce po vybraných památkách Česka**, který je volně dostupný ke stažení na webových stránkách práce, a to jak ve variantě společné pro všechny památky, tak i pro jednotlivé památky zvlášť.

Práce byla rozdělena na několik dílčích cílů, přičemž prvním krokem byla rešerše problematiky tyflokartografie, tyflografiky a zrakového postižení. Následoval návrh struktury a obsahu tyfloprůvodce. Jako zdroj prostorových dat pro většinu tyfloby byla zvolena otevřená databáze OpenStreetMap, z níž byla data stažena do programu QGIS pomocí pluginu QuickOSM. Některé tyfloby byly vytvořeny také vektorizací různých podkladů (např. půdorys kostela). Grafické zpracování tyfloby a tyflografik probíhalo v programu Adobe Illustrator, kde byl upraven znakový klíč a doplněn popis a měřítko. Takto připravené grafické prvky byly průběžně nahrávány do prostředí Adobe InDesign, kde byly přidány např. nadpisy nebo číslování stran.

Průvodce obsahuje celkem 16 památek a je rozdělen na části určené pro vidící uživatele (asistenty uživatelů se zrakovým postižením) a části určené pro uživatele se zrakovým postižením. Části pro vidící uživatele obsahují texty o historii, architektuře, zajímavostech apod., které jsou doplněné obrázky s popisy. V tyflografické části, tedy části určené uživatelům se zrakovým postižením, jsou jednotlivé památky zpracovány vždy ve třech měřítcích – poloha památky v rámci České republiky, okolí a detail. Pro vybrané památky byly vytvořeny i tzv. boční pohledy. V průvodci se nacházejí také strany „O tyfloprůvodci“ a „Památky“, které uživatelům podávají informace o tom, jak s průvodcem pracovat, a co je jeho obsahem. Zdroje použité literatury a obrázků jsou dostupné v závěru průvodce.

V průběhu práce proběhla také čtyři uživatelská testování, a to v Praze, Opavě, Litomyšli a Olomouci. Zde bylo testováno zejména to, jak s průvodcem pracují uživatelé se zrakovým postižením v praxi, jestli se dokáží v tyflobách zorientovat nebo jestli jim vyhovuje grafické provedení. Z testování vzešlo několik připomínek, které byly následně zapracovány.

Průvodce si může vytisknout a vytvořit každý uživatel. Stačí pouze stáhnout příslušné soubory z webových stránek práce a ty následně vytisknout. Strany obsahující tyflografiku je potřeba vytisknout na speciální mikrokapsulový papír a následně vložit do fuzéru, kde dojde k zahřátí černě vytištěných částí a k vytvoření reliéfní grafiky, která je čitelná hmatem. Výsledky této práce by měly pomoci k rozšíření možností trávení volného času pro osoby s těžkým zrakovým postižením.

9 SUMMARY

The main goal of the diploma thesis was the **design and creation of a guide to selected monuments in the Czech Republic for people with visual impairment**. This goal was fulfilled by creating the **Guide to selected monuments of the Czechia**, which is freely available for download on the website of the thesis, both in a variant common to all monuments and for individual monuments. The target group of the guide is people with severe visual impairment and their guides (e.g. professional assistants, teachers, family members).

The theoretical part of the work deals with the current state of tactile cartography and visual impairment. Subsequently, the content, structure and graphic design of the guide were designed. The practical part describes in detail the whole process of creating the guide. Spatial data were obtained from the OpenStreetMap database via the QGIS plugin QuickOSM and prepared as map outputs. Graphical processing of maps and other graphic elements took place in Adobe Illustrator CS6, where the symbology was modified and the labels and map scales were added. The graphic elements prepared in this way were continuously uploaded to the Adobe InDesign environment, where features like headings or page numbering were added and pre-printing preparation was performed.

The guide presents monuments in terms of history and architecture with an emphasis on geospatial characteristics and context. The guide contains a total of 16 monuments and is divided into sections for normally seeing users (assistants for visually impaired users) and sections for visually impaired users. The sections for normally seeing users contain texts about history, architecture, etc., which are supplemented by pictures with descriptions. The section for visually impaired users presents individual monuments in three scales – the location of the monument within the Czech Republic, the surroundings and detail. So-called side views were also created for selected monuments. This part also uses Braille, which is always explained by the corresponding text in the classic font in orange. Each tactile map also has its own legend, where objects are explained. Each monument is supplemented by two text fields, where important geospatial contexts are described.

The guide has undergone user testing, namely in Prague, Opava, Litomyšl and Olomouc. Here, it was tested how visually impaired users work with the guide, whether they can orient themselves in tactile maps or whether the graphic design suits them. The testing resulted in several comments, which were subsequently incorporated.

The guide can be printed and created by any user. It only takes to download the relevant files from the website of the thesis and then print them out. Pages containing tactile graphics need to be printed on special microcapsule paper and then inserted into a fuser, where the black-printed parts are heated and a tactile graphic is created. The results of this work should help to expand the possibilities of spending free time for people with severe visual impairment.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČÍ ZDROJE

100 metod. *Behaviorální mapování* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. 100 metod. Dostupné z: <https://100metod.cz/post/156484107524/29behavioralnimapovani>

BARVÍŘ, Radek. *3D tisk tyflomap propojitelných s mobilními zařízeními* [online]. Olomouc, 2017 [cit. 2022-03-20]. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Vedoucí práce RNDr. Jan Brus, Ph.D. Dostupné z: <https://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/magisterske/barvir17/>

BARVÍŘ, Radek, LICZKA, Tomáš, VONDRÁKOVÁ, Alena. *Tvorba hmatových map TouchIt3D*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020. ISBN 978-80-244-5790-1.

BEČICOVÁ, Kateřina. *Tvorba tyflomap pro výuku zeměpisu* [online]. Olomouc, 2020 [cit. 2022-03-20]. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Vedoucí práce RNDr. Alena Vondráková, Ph.D., LL.M. Dostupné z: <https://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/bakalarske/becicova20/>

DVOŘÁK, Martin. *Návrh komponentních mapových klíčů pro webovou kartografii* [online]. Brno, 2006 [cit. 2022-03-20]. Bakalářská práce. Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav. Vedoucí práce Mgr. Karel Staněk, Ph.D. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/99679/prif_b/?so=pd

JESENSKÝ, Ján. *Hmatové vnímání informací s pomocí tyflografiky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988.

KAFIRA. *Kdo jsme* [online]. 2016 [cit. 2022-03-20]. KAFIRA. Dostupné z: <http://www.kafira.cz/o-nas/kdo-jsme/>

KOHN, Jakub. *Testování a tisk multimediálních 3D tyflomap* [online]. Olomouc, 2015 [cit. 2022-03-20]. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Vedoucí práce RNDr. Alena Vondráková, Ph.D. Dostupné z: <https://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/bakalarske/kohn15/>

KOZÁKOVÁ, Magdaléna, VOŽENÍLEK, Vít. *Tematická informace na tyflomapách. Kartografické listy* [online]. 2009, **17**, 86–92 [cit. 2022-03-20]. ISBN 978-80-89060-15-3. Dostupné z: <https://gis.fns.uniba.sk/kartografickelisty/archiv/KL17/11.pdf>

Laser Eye Surgery Hub. *Visual Impairment & Blindness – Global Data & Statistics* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. Laser Eye Surgery Hub. Dostupné z: <https://www.lasereyesurgeryhub.co.uk/data/visual-impairment-blindness-data-statistics/>

MeDitorial. *Snellenovy optotypy* [online]. 2021 [cit. 2022-03-20]. Zeleny-zakal.cz. Dostupné z: <https://www.zeleny-zakal.cz/snellenovy-optotypy>

NA3D. *Technologie 3D tisku* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. NA3D. Dostupné z: <https://www.na3d.cz/blog/technologie-3d-tisku>

Národní pedagogický institut České republiky. *Oftalmopedie* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. Metodický portál RVP. Dostupné z:

https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogick%C3%BD_lexikon/O/Oftalmopedie

NeoVize. *Snellenova tabule* [online]. 2019 [cit. 2022-03-20]. NeoVize.cz. Dostupné z: <https://www.neovize.cz/dalsi-sluzby/spickova-technika-pro-vase-oci/snellenova-tabule/>

Oční Centrum Praha. *Oční vady a onemocnění* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. OCP. Dostupné z: <https://www.ocp.cz/ocni-vady-a-onemocneni/>

OpenStreetMap. *Map features* [online]. 2021 [cit. 2022-03-20]. OpenStreetMap Wiki. Dostupné z: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_features

Piaf Tactile. *PIAF (Pictures in a Flash)* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. HARPO. Dostupné z: <https://piaf-tactile.com/piaf/>

PIPEKOVÁ, Jarmila. *Kapitoly ze speciální pedagogiky*. Brno: Paido, 2010. ISBN 978-80-7315-198-0

POSLEPU. *Kolik je v České republice zrakově postižených lidí?* [online]. 2018 [cit. 2022-03-20]. Poslepu.cz. Dostupné z: <https://poslepu.cz/kolik-je-v-ceske-republice-zrakove-postizenych-lidi/>

RŮŽIČKOVÁ, Veronika, KROUPOVÁ, Kateřina. *Tyflografika: reliéfní grafika a její role v životě osob se zrakovým postižením*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020. ISBN 978-80-244-5732-1.

Seznam.cz. *Co jsou haptické mapy a pro koho jsou určeny?* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. Seznam.cz Náповěda. Dostupné z: <https://napoveda.seznam.cz/cz/mapy/co-jsou-hapticke-mapy/>

Seznam.cz. *Haptické mapy* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. Mapy.cz Haptické. Dostupné z: <https://hapticke.mapy.cz/>

SONS ČR. *Co je to TyfloCentrum?* [online]. 2015 [cit. 2022-03-20]. TyfloCentrum.cz. Dostupné z: <http://www.tyflocentrum.cz/historie.php>

SONS ČR. *Klasifikace zrakového postižení podle WHO* [online]. 2015 [cit. 2022-03-20]. Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých ČR. Dostupné z: <http://archiv.sons.cz/klasifikace.php>

SONS ČR. *Zrakové postižení* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých ČR. Dostupné z: www.sons.cz/zrakovepostizeni

SONS ČR. *Zrakové vady - Hodnocení vizu* [online]. 1999 [cit. 2022-03-20]. BrailNet.cz. Dostupné z: <http://www.brailnet.cz/sons/docs/zrak/viz.htm>

Spektra. *PIAF* [online]. 2017 [cit. 2022-03-20]. SPEKTRA. Dostupné z: <https://spektra.eu/piaf/>

Svetabeced.cz. *Braillovo písmo* [online]. 2015 [cit. 2022-03-20]. Svetabeced.cz. Dostupné z: <http://www.svetabeced.cz/ostatni/braillovo-pismo/>

ŠPLÍCHALOVÁ, Romana. *Školní atlasy pro slabozraké* [online]. Brno, 2012 [cit. 2022-03-20]. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce RNDr. Ladislav Plánka, CSc. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/handle/11012/14424>

TA ČR. *Redukce informačního deficitu a rozvoj představitivosti osob se zrakovým postižením prostřednictvím 3D modelů s auditivními prvky* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. TA ČR Starfos. Dostupné z: <https://starfos.tacr.cz/cs/project/TL03000679#project-main>

Tyflokařin České Budějovice. *Braillovo bodové písmo* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. Tyflokařin České Budějovice. Dostupné z: <http://www.tyflokabinet-cb.cz/brail.htm>

Univerzita Karlova. *Poruchy oka a vidění (pediatrie)* [online]. 2018 [cit. 2022-03-20]. WikiSkripta. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/Poruchy_oka_a_vid%C4%9Bn%C3%AD_\(pediatrie\)](https://www.wikiskripta.eu/w/Poruchy_oka_a_vid%C4%9Bn%C3%AD_(pediatrie))

VASCONCELLOS, R. *Knowing the Amazon through tactual graphics*. Proceedings of 15th Conference Mapping the Nations, 1991.

Vědeckotechnický park Univerzity Palackého v Olomouci. *TouchIt 3D* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. TouchIt 3D. Dostupné z: <https://www.touch-it-3d.com/>

VONDRÁKOVÁ, Alena. *Kartografická sémiologie v moderním typu 3D tyfloby a její vnímání uživateli* [online]. 2012 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/292983398_Kartograficka_semiologie_v_modernim_typu_3D_tyfloby_a_jeji_vnimani_uzivateli.

VONDRÁKOVÁ, Alena a kol. *Tyfloby–Tyflografika–Tyfloby: Percepce prostoru prostřednictvím 3D audio-taktilních by*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020. ISBN 978-80-244-5788-8.

VONDRÁKOVÁ, Alena, RŮŽIČKOVÁ, Veronika, KROUPOVÁ, Kateřina, BARVÍŘ, Radek. *Didaktika práce s TouchIt3D by*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020. ISBN 978-80-244-5789-5.

VOŽENÍLEK, Vít a kol. *Hmatové by technologie 3D tisku*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2697-6.

VÚGTK. *Tyflokartografie* [online]. 2020 [cit. 2022-03-20]. Terminologický slovník zeměměřictví a katastru. Dostupné z:
<http://www.slovníkczk.eu/termin.php?&tid=3854&l=tyflokartografie>

VÚGTK. *Kartografická sémiologie, kartografická sémiotika* [online]. 2020 [cit. 2022-03-20]. Terminologický slovník zeměměřictví a katastru. Dostupné z:
<http://www.slovníkczk.eu/termin.php?&tid=5239&l=kartograficka-semiologie--kartograficka-semiotika>

WHO. *Blindness and vision impairment* [online]. 2022 [cit. 2022-03-20]. World Health Organization. Dostupné z:
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 (volná)	tyfloprůvodce
Příloha 2 (volná)	návod k tisku tyfloprůvodce
Příloha 3 (volná)	DVD
Příloha 4 (volná)	poster

Popis struktury DVD

Adresář	Podadresář
text_prace	-
tyflopruvodce	export grafika navod pamatky
web	assets images text