

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra geoinformatiky

**OPTIMALIZACE KARTOGRAFICKÝCH
VÝSTUPŮ VYBRANÝCH
INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ
PRO VEŘEJNOU HROMADNOU DOPRAVU**

Diplomová práce

Bc. David NOVÁK

Vedoucí práce prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.

Olomouc 2018

Geoinformatika

ANOTACE

Cílem diplomové práce je provést analýzu použití map a kartografických výstupů v různých informačních systémech pro cestující veřejné hromadné dopravy a vyhodnocení míry schematizace, vyjadřovacích prostředků a výtvarného stylu v nich použitých s ohledem na zvýšení jejich efektivity a zároveň zjištění vlivu schematizace těchto kartografických výstupů na vnímání zobrazeného území čtenářem pro zvýšení atraktivity cestování veřejnou hromadnou dopravou.

Je provedena analýza sbírky 80 schematických map domácích i zahraničních, klasifikace podle výtvarného stylu, míry schematizace a dalších kritérií. Je provedeno uživatelské testování metodou eye-tracking na 35 stimulech, a metodou rozhovoru v ohniskové skupině. Dále jsou připraveny dotazníky zaměřené na uživatele, tvůrce i dopravce v českém i anglickém jazyce. Je kladen důraz na zjištění vytváření a používání schematických map v praxi a zařazení poznatků do analýzy.

Výsledky jsou prezentovány ve formě návrhu postupu tvorby efektivní schematické mapy pro cestující, prezentované na příkladu prototypu optimální schematické mapy systému městské hromadné dopravy v Olomouci.

KLÍČOVÁ SLOVA

kartografie; veřejná hromadná doprava; schematické mapy; eye-tracking; informační systém pro cestující

Počet stran práce: 72

Počet příloh: 6 (z toho 2 volné a 1 elektronická)

ANOTATION

The aim of the diploma thesis is to analyze the use of maps and cartographic outputs in various information systems for public transport passengers and to evaluate the degree of schematization, the means of expression and the visual style used in them with an aim to increase their efficiency and at the same time to determine the effect of schematization of these cartographic outputs on the perception of the displayed area by users with an aim to increase the attractiveness of travel by public transport.

An analysis of the collection of 80 schematic maps of domestic and foreign origin, classification according to design style, schematic scale and other criteria is performed. Performed are several user analysis experiments, eye-tracking experiment consisting of 35 stimuli and a focus group interview. There are also prepared questionnaires focused on users, map authors and transportation authorities in both Czech and English. Emphasis is placed on finding out the creation process and use of schematic maps in practice and collecting this knowledge.

The results are presented in the form of a proposal for the process of creating an efficient schematic map for passengers presented on the example of the prototype optimal schematic map of the public transport system in Olomouc.

KEYWORDS

Cartography; Public Transport; Schematic Maps; Eye-tracking; Passenger Information System

Number of pages: 72

Number of appendixes: 6

Prohlašuji, že

- diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

- jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo,

- beru na vědomí, že Univerzita Palackého v Olomouci (dále UP Olomouc) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užívat (§ 35 odst. 3),

- souhlasím, aby jeden výtisk diplomové práce byl uložen v Knihovně UP k prezenčnímu nahlédnutí,

- souhlasím, že údaje o mé diplomové práci budou zveřejněny ve Studijním informačním systému UP,

- v případě zájmu UP Olomouc uzavřu licenční smlouvu s oprávněním 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 14. 8. 2018

Bc. David Novák

Děkuji vedoucímu práce prof. RNDr. Vítu Voženilkovi, CSc. za cenné rady a podněty při vypracování práce a Mgr. Stanislavu Popelkovi, Ph.D. za konzultace při vytváření a analýze eye-tracking testování. Dále také děkuji všem účastníkům mého výzkumu za jejich čas a trpělivost.

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

Jméno a příjmení: **Bc. David NOVÁK**
Osobní číslo: **R160046**
Studijní program: **N1301 Geografie**
Studijní obor: **Geoinformatika**
Název tématu: **Optimalizace kartografických výstupů vybraných
informačních systémů pro veřejnou hromadnou dopravu**
Zadávající katedra: **Katedra geoinformatiky**

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je zjišit vliv schematizace kartografických výstupů vybraných informačních systémů pro veřejnou hromadnou dopravu na vnímání zobrazeného území čtenářem pro zvýšení atraktivity cestování VHD. Student provede analýzu použití map a kartografických produktů v různých (domácích i zahraničních) informačních systémech pro veřejnou hromadnou dopravu a vyhodnotí míru schematizace, vyjadřovací prostředky a výtvarný styl v nich použité s ohledem na odhad zvýšení jejich efektivity. Při řešení úkolu student zváží testování kognice a percepce čtenářů map (eye-tracking, průzkum veřejného mínění, diskuse se zástupci dopravních společností, objednavatelů a autorů). Důraz bude klást na propojení s praxí v Česku. Jediným z výstupů práce bude vytvoření prototypu mapy umožňující neefektivnější použití VHD (znakový klíč, aplikace papírové a webové mapy reálného systému VHD).

Shromážděná data a všechny mapy přiloží k práci v digitální formě. Student vyplní údaje o všech datových sadách, které vytvořil nebo získal v rámci práce, do Metainformačního systému katedry geoinformatiky a současně zálohu údajů ve formě validovaného XML souboru. Celou práci (text, přílohy, výstupy, zdrojová a vytvořená data, XML soubor) odevzdá v digitální podobě na CD (DVD) a text práce s vybranými přílohami ve dvou svázaných výtiscích na sekretariát katedry. O diplomové práci student vytvoří webovou stránku v souladu s pravidly dostupnými na stránkách katedry. Na závěr diplomové práce připojí student jednostránkové resumé v anglickém jazyce.

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

Seznam odborné literatury:


FAYNE, J. V. et al. Exploring alternative map products to enhance transportation option awareness. *Cartography and Geographic Information Science*. 2015, roč. 42, č. 4, s. 345 - 357.
LI, Zhilin. General Principles for Automated Generation of Schematic Network Maps. *The Cartographic Journal*. 2015, roč. 52, č. 4, s. 356 - 360.
STRAKOŠ, V., VOŽENÍLEK, V. a kol. (2009): *City Logistics: Dopravní problémy města a logistika*
MARADA, M. a kol. (2008): *Doprava a geografická organizace společnosti v Česku*. ČGS, Praha, 146 s.
VOŽENÍLEK, V., KAŇOK, J., a kol. (2011): *Metody tematické kartografie - Vizualizace prostorových jevů*. Univerzita Palackého v Olomouci, 216 s.
Kvalifikační práce studentů katedry geoinformatiky PFF UP z oblasti tematické kartografie a dopravy

Vedoucí diplomové práce: **prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.**
Katedra geoinformatiky

Datum zadání diplomové práce: **15. června 2016**
Termín odevzdání diplomové práce: **5. května 2018**

prof. RNDr. Ivo Frišbart, CSc., Ph.D.
děkan

L.S.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA GEOMATIKA
I. Voženílek, 201716@olomouc.cz


prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 15. června 2016

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK | 8 |
| ÚVOD | 9 |
| 1 CÍLE PRÁCE..... | 10 |
| 2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ..... | 11 |
| 3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY | 13 |
| 3.1 Kartografické výstupy informačních systémů ve VHD..... | 13 |
| 3.1.1 Schematizace | 16 |
| 3.1.2 Zásady tvorby a hodnocení | 16 |
| 3.1.3 Percepce map a vliv na chování uživatele | 17 |
| 3.1.4 Česká tvorba | 18 |
| 3.2 Kognitivní kartografie..... | 18 |
| 3.3 Další uživatelský výzkum | 20 |
| 4 ANALÝZA SCHEMATICKÝCH MAP | 21 |
| 4.1 Klasifikace map | 22 |
| 4.2 Hodnocení metodou eye-tracking | 33 |
| 4.2.1 Příprava testování | 33 |
| 4.2.2 Provedení testování | 36 |
| 4.2.3 Výsledky a analýza testování | 37 |
| 4.3 Dotazníkový průzkum | 48 |
| 4.3.1 Návrh průzkumu..... | 48 |
| 4.3.2 Výsledky a analýza průzkumu | 49 |
| 4.4 Ohniskové skupiny | 52 |
| 5 OPTIMALIZACE SCHEMATICKÝCH MAP..... | 54 |
| 5.1 Poznatky získané z klasifikace..... | 54 |
| 5.2 Schematizace a její vliv na percepce a rozhodování | 56 |
| 5.3 Tvorba efektivní mapy..... | 58 |
| 6 PROTOTYPOVÁ MAPA | 65 |
| 7 VÝSLEDKY | 68 |
| 8 DISKUZE | 70 |
| 9 ZÁVĚR | 71 |
| 10 SUMMARY..... | 72 |
| POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE | |
| PŘÍLOHY | |

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

| Zkratka | Význam |
|----------------|--|
| DP | dopravní podnik |
| GIF | Graphics Interchange Format |
| GIS | geografický informační systém |
| IDOS | Informační Dopravní Systém |
| IDS | integrovaný dopravní systém |
| JPEG | Joint Picture Experts Group |
| KGI | katedra geoinformatiky |
| MHD | městská hromadná doprava |
| OGAMA | Open Gaze and Mouse Analyzer |
| PDF | Portable Document Format |
| PID | Pražská integrovaná doprava |
| PNG | Portable Network Graphics |
| POI | points of interest |
| RED | Remote Eyetracking Device |
| ROPID | Regionální organizátor pražské integrované dopravy |
| UP | Univerzita Palackého |
| VHD | veřejná hromadná doprava |

ÚVOD

Veřejná hromadná doprava (dále VHD) je v našem civilizačním prostoru obvyklým prostředkem přepravy lidí na krátké i dlouhé vzdálenosti. Její organizovanost v jízdních rádech a linkách umožňuje vytvářet systém, ve kterém se každý cestující dostane do požadovaného cíle. Takový dopravní systém je ovšem zákonitě složitý a to již na městské úrovni. Z důvodu lepší orientace cestujících používají organizace provozující VHD informační systémy pro cestující, které se skládají z mnoha dílčích prvků, jako jsou např. zobrazovací panely, akustické hlásiče, ale i prosté piktogramy, zastávkové označníky, apod. Součástí jsou i různé kartografické výstupy, zejména schematické mapy, které se, jakožto produkt, pohybují na samém okraji toho, co kartografie definuje jako mapu.

Tyto mapy zaslouženě poutají pozornost mnoha kartografů již po desítky let z toho důvodu, že se jim podařilo dosáhnout výjimečného cíle. Staly se veřejností přijímanými a snadno zapamatovatelnými grafickými symboly. Beckova mapa londýnského metra z roku 1933 se díky své jedinečnosti a prosté genialitě zasloužila o propagaci hromadné dopravy v této metropoli a je dodnes používána.

Mapa, jakožto pozitivní symbol, který každý zná. Symbol, který má obrovskou hodnotu.

Takový úspěch by si přál ne jeden kartograf, stejně tak ne jeden grafik nebo dopravní inženýr. Proto se další generace inspirované Beckem snažily přijít na tajemství jeho úspěchu, případně vyvinout vlastní. Základní charakteristiky, které musí mapa splňovat, jsou jasné, jednoduchost a zároveň co největší informační hodnota. Ať už se výsledky snažení podařily a mapy se věhlasem zařadily po boku mapy londýnské podzemní dráhy, nebo jsou výsledky méně světoznámé, tak podstata snažení se naplnila. Cestující dostávají do rukou mocný informační materiál, který jim pomůže se zorientovat v dopravní síti.

Motivací této práce se stala snaha přispět vlastním výzkumem k tomuto snažení, ale také přenést poznatky vytvořené v zahraničí do prostoru české tvorby. Tato vědecká práce není první na obdobné téma, jako první ovšem používá metody kognitivní kartografie a komplexního výzkumu na uživatelích mapy. Zkoumá vliv schematizace na vnímání uživatele a závěrem vytváří syntézu poznatků a navrhuje vhodný postup při tvorbě schematické mapy pro cestující, který demonstruje na příkladu vlastní vytvořené mapy městské hromadné dopravy v Olomouci.

1 CÍLE PRÁCE

Cílem diplomové práce je provést analýzu použití map a kartografických produktů v různých (domácích i zahraničních) informačních systémech pro veřejnou hromadnou dopravu, vyhodnocení míry schematizace, vyjadřovacích prostředků a výtvarného stylu v nich použitých s ohledem na odhad zvýšení jejich efektivity a zjistit vliv schematizace na vnímání zobrazeného území s ohledem na zvýšení atraktivity cestování veřejnou hromadnou dopravou. Při řešení úkolu je použita metoda testování kognice a percepce čtenářů map metodami eye-tracking, moderovaným rozhovorem v ohniskových skupinách a dotazníkovým průzkumem. Důraz je kladen na propojení s praxí v Česku a definování reálných potřeb a používání map dopravci a organizátory.

Dílčími cíli jsou vytvoření sbírky map obsahující zástupce české i zahraniční tvorby, rešerše odborné literatury a dalších zdrojů, návrh a provedení analýzy sbírky map a syntéza získaných poznatků. Výstupem je optimalizace kartografických výstupů pro informační systémy pro cestující, návrh procesu tvorby efektivní mapy s definováním ideálních prvků výtvarného stylu, znakového klíče, míry schematizace. Bude vytvořen prototyp mapy.

2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Použité metody

V této diplomové práci byla použita metoda klasifikace a kartografické analýzy provedené na sbírce 80 schematických map (tab. 4.2). Multikriteriální analýza je navržena specificky pro cíle této práce, přičemž se opírá o rešerši metod použitých v jiných pracích, zejména podle Allarda (2009). Dále jsou použity metody kognitivní kartografie k testování uživatelských aspektů mapy, konkrétně eye-tracking experiment a dále moderované interview metodou ohniskových skupin. Byl proveden také dotazníkový průzkum uživatelů map, majitelů a autorů.

Tyto analytické metody byly aplikovány ve výsledné syntéze poznatků a návrhu optimalizace schematických map a procesu tvorby efektivní mapy, což je prezentováno na prototypu mapy.

Použitá data

Hlavním datovým vstupem do této práce je sbírka schematických map v různých grafických formátech (viz kapitolu 4.1). Tyto mapy byly získány z veřejně dostupných zdrojů, zejména webových prezentací samotných dopravců. Reprodukce těchto map jsou použity výhradně pro výzkumné účely této práce. Další data vznikla již jako výstupy této práce, jsou jimi naměřená data pohybu očí a odpovědi respondentů při eye-tracking experimentu a z nich dále vypočítané metriky, data získané od respondentů v dotazníkovém průzkumu a data od účastníků skupinového výzkumu metodou ohniskových skupin. Tato data jsou s ohledem na ochranu osobních údajů účastníků anonymní.

Použité programy

Při výběru programů použitých v tvorbě této práce byl kladen důraz na co největší zapojení programů šířených pod open-source licenci. Tím lze dokázat, že výsledků této práce lze dosáhnout i s malými finančními prostředky, např. při tvorbě kvalitní schematické mapy.

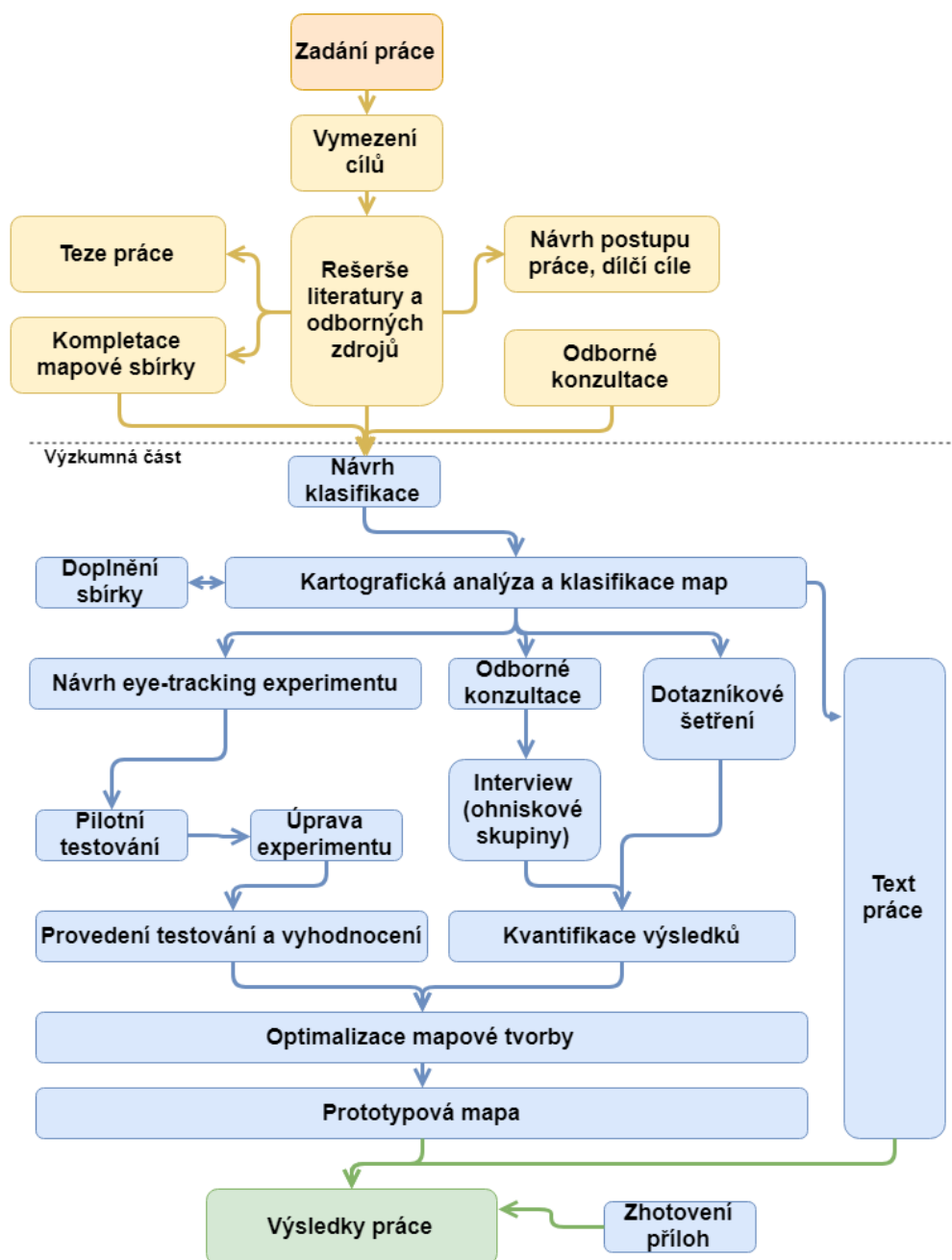
Eye-tracking experiment byl vytvořen v SMI Experiment Center, zpracován pomocí SMI BeGaze a analyzován v programu OGAMA, RStudio a Microsoft Excel 2013. Další analýza proběhla také z video záznamu experimentu, který byl analyzován pomocí multimediálního přehrávače VLC Media Player, stejně byl analyzován i záznam interview ohniskových skupin. Stimuly byly připraveny a editovány v programu IrfanView, tento editor byl použit i pro editaci obrázků vložených do textové zprávy práce. Tvorba prototypové mapy a posteru proběhla ve vektorovém grafickém editoru Inkscape, příprava dat proběhla také pomocí QGIS Desktop 2.8.1.

Dále byly použity online nástroje SMI2OGAMA pro transformaci eye-tracking dat, PDF To PNG pro transformaci PDF souborů, Draw.io pro tvorbu vývojového diagramu, Google Forms a Google Sheets pro vytvoření a analýzu dotazníků, další nástroje Google pro uchování dat, správu dokumentů, vytvoření kalendáře eye-trackingového experimentu, apod.

Programy použité pro sepsání textu a následný tisk byly Microsoft Word 2013, tvorba a správa tabulek probíhala v programu Microsoft Excel 2013, oba pod studentskou licenci pro studenty Univerzity Palackého v Olomouci.

Postup zpracování

Metodické zpracování práce vychází z obecně používaných postupů. Po zadání práce následovalo vymezení hlavních cílů práce se stanovením prvního harmonogramu práce. Jednotlivé kroky výsledného postupu zpracování jsou znázorněny ve vývojovém diagramu v obr. 2.1.



Obr. 2.1 Vývojový diagram postupu zpracování.

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Problematika diplomového úkolu je v rešeršní části rozdělena do tří podkapitol. První, nejvíce obsáhlá, podkapitola se obecně zabývá metodami tvorby a výzkumu schematických map používaných v systémech VHD. Definuje používané pojmy, popisuje historický vývoj a kompletuje směry a závěry již provedených výzkumů, které nahlížející na problematiku z různých úhlů. Druhá a třetí podkapitola jsou rešerší metod použitých v praktické, evaluační, části této práce.

3.1 Kartografické výstupy informačních systémů ve VHD

V dějinách kartografie zabírají tematické mapy dopravních sítí výsadní místo. Navigace ve svém okolí byla pro rozvíjející se společnost základní znalostí, a tak s prvními námořními trasami a prvními cestami vzniká také snaha o jejich dokumentaci, zmapování. První kartografická díla znázorňující cesty v lineární podobě, pochodové mapy, se datují do doby 2 000 let př. n. l. ve starověkém Egyptě (Allard, 2009). Zachovaným dílem, které představuje kopii římské Agrippovy mapy, je středověká Peutingerova mapa, jejímž obsahem jsou liniově vyjádřené starověké římské cesty rozdělné do úseků s uvedenou délkou. Tyto pochodové mapy ovšem nemají žádné matematické základy, stěží lze hovořit o systematické kartografické tvorbě, jak ji známe z řecké tradice a dnes. Jejich podoba nevyhází ze schematizace geograficky věrné reprezentace reality.

V období renesance vznikají mapy poutnické, jedním z tvůrců byl E. Etzlaub, obsahující síť cest již na mapovém podkladu s matematickými základy věrně zobrazujícím topologii území. I první známá mapa Čech, Klaudivánova mapa z roku 1518, má ve svém obsahu kromě sídel, vodních toků a lesů také síť cest s bodovými znaky, milníky. Jedná se tedy o mapu určenou pro navigaci při cestování a orientaci v dopravní síti. I když není prokázáno, že nepřesnosti ve vzdálenostech, tvarech a úhlech jsou způsobeny nějakou záměrnou schematizací, tak je zde viditelná značná podoba do současných schematických dopravních map, zejména ve zvoleném obsahu a způsobu kartografického vyjádření. Skutečné mapy pro orientaci v dopravních systémech, tedy takových, ve kterých se vyskytují spojení organizované a spravované nějakou autoritou, jsou realitou až doby průmyslové revoluce a vytváření takových dopravních systémů. Ještě před vynálezem železnice se jedná o mapy poštovních linek, v českých zemích je to Přehledná mapa poštovních linek v Rakouském císařství, vydaná v roce 1826 F. Raffelspergerem.

Rozvoj železnice a příbuzných dopravních systémů v 2. polovině 19. století znamená revoluci i v informačních systémech sloužících jejich uživatelům a v kartografických výstupech, na čemž měla nemalý vliv také konkurence nově vznikajících dopravních společností a snaha přesvědčit zákazníky o dokonalosti vlastních služeb (Ovenden, 2003). V této době se první mapy železničních systémů v metropolitních oblastech jako Londýn, Paříž nebo Berlín produkovaly systémem tisku přes existující topografické mapy, což brzy ukázalo na problémy v místech, kde se tratě křížily, nebo se vyskytovaly hustě na malém území. Již v roce 1874 vychází mapa Londýnské metropolitní železnice bez podkladu městské uliční sítě a dalších topografických prvků. Z důvodu praktických rozměrů mapy vychází mapa londýnské Metropolitní linky metra v roce 1896 s první metodou větší abstrakce obsahu, jsou zkráceny vzdálenosti stanic v koncových úsecích (Ovenden, 2003). První mapa

kompletního systému londýnské podzemní dráhy, kterou v té době provozovalo několik nezávislých společností, a systém prakticky netvořily, vznikla roku 1908. Tato mapa zavádí barevné rozlišení linek ve smyslu francouzského stylu Morrisonovy klasifikace. Další mapa celého systému z roku 1917 přichází s další abstrakcí, schematizací. Linie jsou generalizovány do jednoduchých tvarů, vzdálenost mezi stanicemi zcela ztrácí svůj význam, ale stále je zachována topologie (Allard, 2009). Navíc se vrací důležitý prvek topografického podkladu, řeka Temže. Způsob vyjádření bodových a liniových znaků, obsah, forma, práce s popisky a řada informací v této schematické mapě obsažené z ní činí jednu z prvních moderních schematických map. Byla to ale až mapa Harryho Becka z roku 1933, která učinila z londýnského metra symbol. Hlavním Beckovým přínosem je schematické vyjádření s použitím fixovaných úhlů. K vyjádření tras metra jsou použity přímé linie, které z důvodu zachování alespoň částečné topologické přesnosti, jsou v určitých úsecích zakřiveny v úhlech 45 ° a v násobcích. Tento design byl okamžitým úspěchem a v drobných úpravách je používán v Londýně dodnes (Allard, 2009).

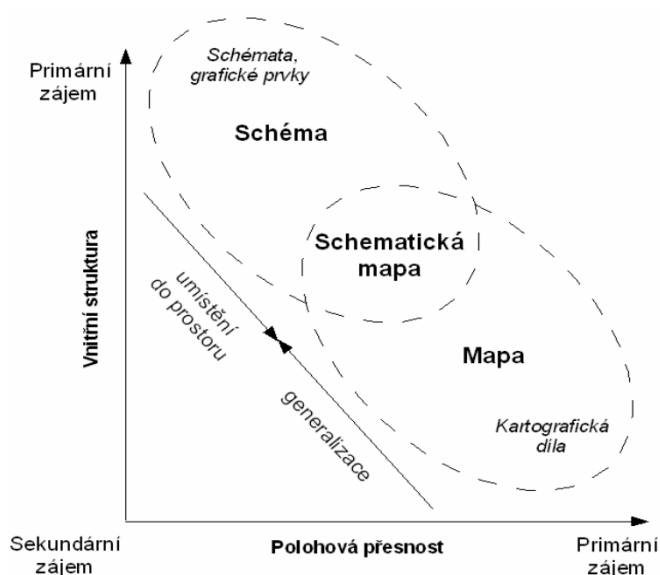
V českém jazyce se pro kartografické výstupy používané v informačních systémech VHD pro orientaci cestujících často se společnými znaky používá různých označení. U oficiálních materiálů prezentovaných dopravci nebo organizátory dopravních systémů se lze setkat s pojmy plán, schéma, nebo mapa. V kartografii nelze zaměňovat schéma a mapu, jelikož mapa vzniká zachováním principů kartografické tvorby (Turzová, 2014). Schéma je formou grafu, který zjednodušuje realitu do takové míry, že pouze poukazuje na vztahy jednotlivých prvků systému (Voženílek, 2001). Je tvořeno s cílem vyjádřit přesně vztahy mezi prvky při vynechání zbylé informace (Žáková, 2008). Plánem je v kartografii rozuměn obraz povrchu do roviny, bez použití kartografického zobrazení a vyznačující se velkým měřítkem, typicky plán budovy či malého území do poloměru 15 km. Laické použití pojmu plán pro mapy není přesné. V určitých příkladech prezentovaných schematických map lze uvažovat o správném použití označení plán, takové použití je ale zásadně nevhodné pro svou významovou zaměnitelnost a také nevystihuje dostatečně kartografický základ takového díla, jako obecný a vždy správný pojem mapa. Používání třech výše prezentovaných pojmů je nutné vidět v jazykovém kontextu společnosti pohybující se mimo kartografickou vědu. Jejich význam je tedy ve všední realitě zaměňován a použití je různorodé, ať se již jedná o autorem zdůvodněný nebo čistě náhodný výběr.

Podobné rozdělení lze nalézt i v jiných jazycích, v angličtině se lze setkat s pojmy *diagram* a *map*. Cartwright (2012) toto rozdělení prezentuje na příkladu Beckova „diagramu“ londýnského metra z roku 1932, kde z pohledu výzkumu mezi kartografií a grafikou a pomocí porovnání několika definic uvádí závěr, že se jedná o mapu. Jako hlavní důvody pro tuto klasifikaci uvádí následující výroky:

- prostorové vztahy určují, že se jedná o mapu,
- systém je reprezentován v prostorovém rámci,
- strukturuje a řadí informace podle prostorové složky,
- zobrazuje topologicky správnou reprezentaci prostoru,
- umísťuje prvky (stanice) podle jejich (relativních) geoprostorových údajů,
- je to mapa, protože tak funguje,
- je to mapa, protože je tak používána.

V této práci jsou podle těchto závěrů vybrané kartografické výstupy označovány jako schematické mapy, zároveň při jejich kolekci bylo přihlíženo k faktu, aby naplňovaly význam těchto slov. Žáková (2009) chápe schematickou mapu jako průnik přístupu mapy a schématu k realitě. Je nutné zdůraznit, že ne všechny schematizované

kartografické výstupy v informačních systémech VHD jsou schematické mapy. Pro kategorizaci produktu jako mapy a nikoli schématu či plánu, je důležité zachování postupu, kdy mapa je vytvořena na základě schematizace geograficky správné mapy s definovanými matematickými základy, případně lze ze schematické mapy postup schematizace zpětně odvodit. Mezi mapou a schématem se nachází nejistá hranice, kdy odstranění prostorového rámce již narušuje topologickou správnost natolik, že schéma nelze použít jako mapu. Obrázek 3.1 prezentuje vliv dvou faktorů, vnitřní struktury a polohové přesnosti, na vymezení pojmů mapa, schematická mapa a schéma, a také procesy generalizace (resp. schematizace) a umístění do prostoru (resp. topologická přesnost), které působí jako protichůdné síly.



Obr. 3.1 Rozdělení pojmů schéma a mapa (Žáková, 2008).

Avelar (2002) ve své práci popisuje schematickou mapu jako mapu, s vyšší mírou abstrakce zobrazovaného území než mapa klasická, ale s nižší mírou abstrakce než laická skica území. Schematická mapa je podle Avelar jednoduše čitelná schematická reprezentace založená na vysoce generalizovaných liniích, která je často používaná pro zobrazování dopravních systémů anebo v dalších případech, kde je důležité zobrazení liniových prvků a jejich uzlů.

V této práci se také vyskytují pojmy VHD a MHD (městská hromadná doprava). VHD se rozumí dopravní systém pro přepravu osob, kde jsou provozovány takové dopravní prostředky nebo takové přepravní systémy, které umožňují přepravu cestujících v množství větším než v běžném automobilu (tím se odlišuje od taxislužby). VHD je veřejnou službou a její využití je povoleno komukoliv za dodržení vyhlášených přepravních a tarifních podmínek. VHD je provozována podle předem vyhlášených jízdních řádů na předem stanovených linkách (trasách). MHD je zvláštní kategorií VHD, jedná se o VHD provozovanou výhradně ve městech a v jejich blízkosti. Objednavatelem MHD je většinou město. Charakteristikami MHD jsou vozidla přizpůsobená rychlé výměně cestujících, menší vzdálenosti mezi zastávkami a větší důraz na informovanost cestujících např. jednoduchým a zřetelným označením linek. Autobusová VHD, která nespadá do MHD, bývá někdy označována jako linková doprava.

3.1.1 Schematizace

Pro vytvoření schematické mapy je zásadní postup generalizace linií, jejich schematizace a následně symbologické reprezentace. Schematizace zahrnuje zjednodušení a posunutí linií do schematických směrů. To může být podle Avelar (2006) provedeno následujícími metodami:

- **Manuálně.** Kartograf zkouší ruční kresbou přijít na nejvhodnější grafické vyjádření bez ztráty topologické informace. Mapa je upravována do té doby než dosáhne uspokojivého výsledku. Tato metoda je nepraktická a obtížná.
- **Asistovaně.** Za asistence grafického programu v počítači pro tvorbu návrhů. Obecně se jedná o využití zdigitalizované síťové mapy jako pozadí pro manuální tvorbu schematické mapy. Stále vyžaduje od autora velkou invenci a zručnost.
- **Automaticky.** Pomocí počítačových nástrojů pro automatickou schematizaci z prostorových dat. Možnosti automatické schematizace představuje ve své práci Avelar v roce 2002.
- **Mechanicky.** Elroi (1988a) navrhuje mechanický nástroj sestávající z desky s pravidelnými otvory a strunami, které se přes tuto desku natahují.

Li (2015) navrhuje ve svém článku v *The Cartographic Journal* čtyři základní principy pro schematizaci, z nichž první dva jsou principy uchování, jež nesmí být nikdy porušeny, a další dva jsou principy relativity, jež je vhodné zachovat.



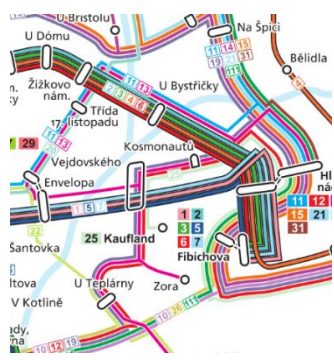
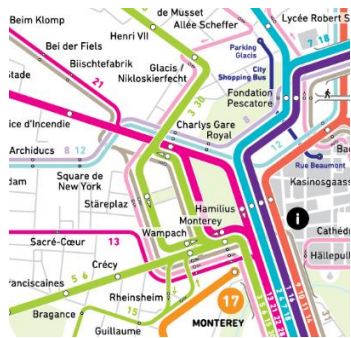
1. **Princip zachování topologických vztahů.** Topologické vztahy mezi liniemi v síti by měly být zachované i po schematizaci. Topologické vztahy obsahují konektivitu, orientaci, křížení, zahrnutí, apod.
2. **Princip zachování hlavní struktury liniové sítě.** Hlavní struktura sítě by i po schematizaci měla být zachována. Jelikož schematizace je procesem geometrického zjednodušení objektů, tedy procesem také generalizačním, tak tento princip vychází z generalizačního principu, že hlavní struktura původní mapy musí být i po generalizaci zachována.
3. **Princip relativity pozice.** Bod, který se nachází na jedné straně referenční linie, nemůže být přemístěn na druhou stranu od referenční linie. Referenční linií může být vertikální nebo horizontální linie procházející existujícím uzlem, nebo některá z hlavních linií sítě.
4. **Princip relativity délky.** Úsek linie, který je delší než referenční úsek, by neměl být po schematizaci kratší než referenční úsek. Jinými slovy vztah délek dvou úseků by měl být uchován i po schematizaci. Tento princip ovšem nevyklučuje změnu absolutních, nebo relativních rozměrů.

3.1.2 Zásady tvorby a hodnocení

Výzkumem schematických map dopravních systémů se v odborných pracích v Česku zabývali Zuzana Žáková (2008), Petr Dobeš (2008) a Lenka Turzová (2014), ve všech případech se jednalo o bakalářské práce a zabývali se především kartografickou analýzou vybraných map a návrhem vlastního řešení pro efektivní vyjádření schematických map.

Morrison (1996) definuje na základě podobnosti mezi schematickými mapami, které vypořádal na základě výzkumu map měst západní Evropy v roce 1996, čtyři národní styly své klasifikace (tab. 3.1). Žáková (2008) považuje tuto klasifikaci za *bezpředmětnou* a navrhuje rozdělení podle druhu a komplikovanosti sítě. Takové rozdělení se ovšem dále neujalo a v této práci se Morrisonovy klasifikace dále užívá v analytické části.

Tab. 3.1 Čtyři národní styly podle Morrisona (1996).

| | |
|---|--|
| <p>Klasický styl</p> <p>Jeden liniový znak vyjadřuje všechny linky bez rozlišení. Na jednom úseku ulice je pouze jedna linie (agregace linek do jedné linie). Linky jsou odlišeny popisem podél linií.</p>  | <p>Nizozemský styl</p> <p>Podobný klasickému stylu s odlišením dopravních prostředků. Každý dopravní prostředek je odlišen různým stylem linie (proměnnými barvou, tloušťkou linie, nebo strukturou). Zůstává pravidlo o agregaci linek.</p>  |
| <p>Francouzský styl</p> <p>Každá linka systému je vyjádřena vlastní linií, které se od sebe nejčastěji rozlišují barvou. Aplikací ordinální stupnice na liniové znaky lze jevy dále rozlišovat podle dopravního prostředku, významu, apod.</p>  | <p>Skandinávský styl</p> <p>Evoluce francouzského stylu s návratem zpět k prvkům stylu nizozemského. Linky, které sdílí jeden úsek trasy a v provozu se doplňují, jsou vyjádřeny jednou barvou a na společném úseku mohou být i agregovány.</p>  |

3.1.3 Percepce map a vliv na chování uživatele

Schematické dopravní mapy mimo svou hlavní funkci, navigaci cestujícího, slouží také jako symbolický komunikační prostředek (Allard, 2009). Fayne et al. (2015) studuje dopravní mapy z hlediska vlivu na rozhodování uživatelů o volbě dopravního prostředku. Používá zde v souvislosti s mapami pojem emoční design. Ten vychází z výzkumu, podle kterého objekty esteticky více příjemné pro uživatele jsou také více efektivní v předávání informace a že uživatel si k takovému objektu vytváří emoční vztah a věří, že je pro něj výhodnější než objekty jiné. Cílem je prokázat skutečnost, že správně vytvořená a esteticky příjemná mapa může sloužit nejen k přesné a jednoduché orientaci, ale také jako nástroj pozitivní prezentace VHD, a to zejména v oblastech s vysokou zátěží automobilovou dopravou. Jakékoliv kroky vedoucí k preferenci VHD před IAD jsou aktuálním tématem v mnoha městech Česka. Podle Voženilka (2001) je estetika mapy těžko definovatelná, je ovlivněna z velké části

kompozicí mapy, použití nadstavbových kompozičních prvků mapy, kvalita provedení popisu a barevný soulad všech mapových prvků. Vondráková (2016) zdůrazňuje potřebu zohledňování uživatelských aspektů v kartografické tvorbě. Uživatelské vnímání mapy je subjektivní a samotná mapa ovlivňuje uživatelskou interpretaci. Tyto aspekty je ale možné objektivně analyzovat např. pomocí kognitivní kartografie.

Že mapa systému MHD může být celospolečenským tématem, dokazuje debata, která se rozvířila po zveřejnění nové neoficiální mapy newyorského metra autora, grafického designéra, Eddieho Jaoubura v médiích v roce 2007. Podobná debata se odehrála o 80 let dříve i v Londýně při prezentaci mapy H. Becka. Vytvoření schematické mapy je tedy stále výzvou pro grafiky a kartografy bez jasně ustálených pravidel. Mapy největších systémů jsou denně využívány miliony uživatelů a v případech těch nejvíce ikonických se staly též popkulturními ikonami (Mučko, Opach 2009).

3.1.4 Česká tvorba

V rámci české tvorby schematických map systémů VHD chybí kontinuální výzkum. Dobeš formuloval své poznatky z praktické tvorby takto: „...plány nejčastěji tvoří zaměstnanci dopravních podniků, kteří mají obvykle na starosti tvorbu jízdních řádů. Tedy jsou to nejčastěji lidé bez odborného vzdělání z oblasti grafiky, resp. kartografie.“ (Dobeš 2008, s. 49). Žáková (2008) upozorňuje na časté kartografické chyby při volbě znaků a jejich velikosti, kombinaci barev a při dodržování konvence schematizace. Na základě vlastního výzkumu navrhuje 5 skupin schematických map české tvorby:

- jeden druh dopravy, linky barevně nerozlišeny,
- více druhů dopravy, barevně odlišeny pouze druhy dopravy, ale linky v rámci jednotlivých druhů stejným stylem,
- jeden druh dopravy, jednotlivé linky barevně rozlišeny,
- více druhů dopravy, odděleny jak druhy dopravy, tak i jednotlivé linky v rámci jednoho druhu,
- nové styly a pokusy.

Ve zdrojových publikacích nebyl podrobněji provedený výzkum historického vývoje schematických map na českém území. V tomto případě se otevírá prostor pro další výzkum. Staré schematické mapy lze nalézt pouze jako součásti mapových sbírek, případně publikací zaměřených na historii dopravy v dané oblasti, i zde však jen ve velmi omezeném množství. Jedním ze zdrojů je např. Digitální mapová sbírka přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy (dostupné z <http://www.mapovasbirka.cz/geonetwork>) kde dvě nejstarší schematické mapy z českého území zobrazují síť elektrických drah (tramvají) na území Prahy. Mapa *Trati elektrických drah král. hlav. města Prahy* neurčitěho data vydání z rozmezí let 1900 až 1918 představuje schematickou mapu nadčasového provedení, která používá francouzský styl Morrisonovy klasifikace a další prvky typické pro současnou tvorbu v informačních systémech pro cestující.

3.2 Kognitivní kartografie

Kognitivní kartografie je výsledkem propojení kartografie, psychologie a jiných oborů po 2. světové válce za účelem obecné analýzy všech kartografických procesů (Beitlová, 2017). Zabývá se výzkumem dílčích složek kartografické komunikace za pomoci vybraných psychologických aspektů (Blades, Spencer, 1986). Tři základní přístupy k hodnocení uživatelských aspektů definoval Montello (2002):

- Výzkum v oblasti mapové tvorby, jehož cílem je tvorba lepších map, které budou efektivní v kartografické komunikaci
- Výzkum v oblasti psychologie, pro pochopení lidského vnímání a čtení v mapě
- Výzkum v oblasti vzdělávání, realizovaný pedagogy s cílem zefektivnění a rozvoje kartografického vzdělávání

Jednou z metod výzkumu percepce a kognice je eye-tracking, který je nejen ve výzkumu kognitivní kartografie na katedře geoinformatiky UP v Olomouci používán od roku 2011. Pomocí zařízení zvaného eye-tracker je sledován pohyb zornic očí respondenta v řádu setin milisekund a data jsou přenášena do počítače. V rámci eye-trackingového výzkumu na katedře geoinformatiky bylo sepsáno více než 30 odborných prací a byla publikována řada článků a knih (eyetracking.upol.cz, 2018) z nichž každá je zaměřena na rozdílnou problematiku a částečně používá různé metody přípravy a analýzy testování. Kniha Hodnocení 3D vizualizací v GIS s využitím sledování pohybu očí (Popelka, 2015) komplexně postihuje problematiku přípravy a analýzy testování, další publikací zaměřenou na tvorbu a vyhodnocení experimentu je praktický průvodce Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii (Popelka, 2018). Metodami eye-trackingu se zabývá i autor této práce ve své bakalářské práci (Novák, 2016), a to na případu hodnocení komponenty GRASS GIS Graphical Modeler pro vizuální programování.

Použití metod eye-trackingu je v pracích zaměřených na obdobné téma schematické kartografické tvorby ve VHD takřka ojedinělé. Netzel (2017) prezentuje ve svém článku studii za použití eye-trackingové metody na schematických mapách dopravních systémů metra se 40 respondenty. Cílem studie bylo určit postupy čtení map uživateli a vyhodnotit správnost získávání informací uživateli. Byly stanoveny tři faktory charakterizující jednotlivé stimuly: použití barev v mapě, složitost mapy ve třech úrovních a složitost zadání ve třech úrovních. Celkem bylo ve studii použito 48 stimulů pouze s jedinou otázkou nalézt trasu mezi dvěma body a uvést počet nutných přestupů. Analýza výstupů z eye-tracking měření je zaměřena na dvě metriky: průměrnou délku fixace a délku sakád. Závěry studie ukazují důležitý vliv složitosti mapy a jejího designu na správnost čtení mapy a zároveň malý význam použití barev při postupu čtení mapy. Ačkoli článek navazuje na předchozí studii čtení map z roku 2014 od Burch et al., nijak ve svých závěrech a postupech nezohledňuje jiné metody kognitivní nebo analytické kartografie. Zaměření článku je pouze na metodu eye-tracking. Stejně tak je nedostatečně zdůvodněno stanovení konkrétních tří faktorů a definování jednoho zadání. V tomto směru se ukazuje unikátnost této práce, kde jsou kromě eye-trackingového měření, které je pojato se širě definovanými hypotézami, aplikovány i další analytické postupy a výsledkem je syntéza získaných poznatků do vytvořené nové mapy.

Ullah (2016) se ve vědeckém článku zabývá evaluací používání anamorfních map železniční sítě na základě časové dostupnosti, a to metodou eye-trackingu, rozhovoru s respondenty a dotazníku. V případě dotazníkového průzkumu využívá pro zadání týkající se chápání časové složky v rozhodování uživatelů porovnání se schematickými mapami. Tento článek sice není přímo zaměřen na schematické mapy, ale v rámci výsledného návrhu postupu tvorby mapy lze poznatky z anamorfních map v dopravních systémech využít. Schematizace je kombinovatelná s anamorfózou na základě časové dostupnosti a jakákoliv mapa dopravního systému je ideální tehdy, pokud poskytuje správnou informaci o časové složce. Stejně tak je tento článek dalším příkladem využití eye-trackingu při evaluaci schematických map systémů VHD.

3.3 Další uživatelský výzkum

Uživatelský výzkum metodou dotazníku využívá ve své práci Dobeš (2008). Ačkoliv k jeho tvorbě nepřistupuje systematicky, tak se jedná o v českém prostředí unikátní průzkum mezi dopravci ohledně tvorby schematických map a informačních materiálů pro cestující. Hodnocení je kvalitativní. Jako více přínosný označuje telefonní rozhovor před oslovením pomocí elektronické pošty. Otázky směřují na způsob tvorby map, jeho udržitelnost a autorství, výsledkem je 34 vyplněných dotazníků. Vlivem schematizace na plánování cesty a jejím zefektivněním se věnuje Roberts et al. (2013). Vlastní návrh schematické mapy sítě pařížského metra porovnaly s oficiálním materiálem místní dopravní organizace a jinou komerční mapou pomocí výzkumu, ve kterém 120 účastníků mělo za úkol naplánovat svou cestu pomocí jedné z daných map a následně odpovědět na otázky. Cílem bylo zjistit dvě základní charakteristiky, sice čas vlastního plánování a odhadovaný čas jízdy naplánované cesty. Autor dále navrhuje, aby se experimenty týkající se designu a jiných vlastností schematických map dopravních systémů odehrávaly na experimentálních mapách smyšlených sítí, čímž by se eliminovala místní znalost a relevance výsledků by se tím zvýšila.

Řadu netechnologických aspektů mapové tvorby uvádí ve své práci Vondráková (2013). Podle Vondrákové jsou uživatelé základním determinantem ovlivňujícím vznik jakéhokoliv mapového díla. Jako starší výzkumné metody percepce mapových děl uvádí interview nebo dotazníkové šetření. Důležité je zaměření na kartografickou gramotnost uživatele, která percepci významně ovlivňuje. Tím vzniká adaptace mapové tvorby potřebám cílových uživatelů a potřeba vymezení cílové skupiny.

4 ANALÝZA SCHEMATICKÝCH MAP

První část této práce je zaměřena na analýzu současné mapové tvorby schematických map dopravních systémů pro cestující. Účelem analýzy je poskytnout relevantní podklad pro následný návrh tvorby ideální schematické dopravní mapy, toho je dosaženo dvěma dílčími cíli:

- Identifikovat pomocí vědeckého přístupu silné stránky vyskytující se v současné mapové tvorbě, které je vhodné aplikovat v ideálních mapách
- Identifikovat slabé stránky a chyby současné mapové tvorby

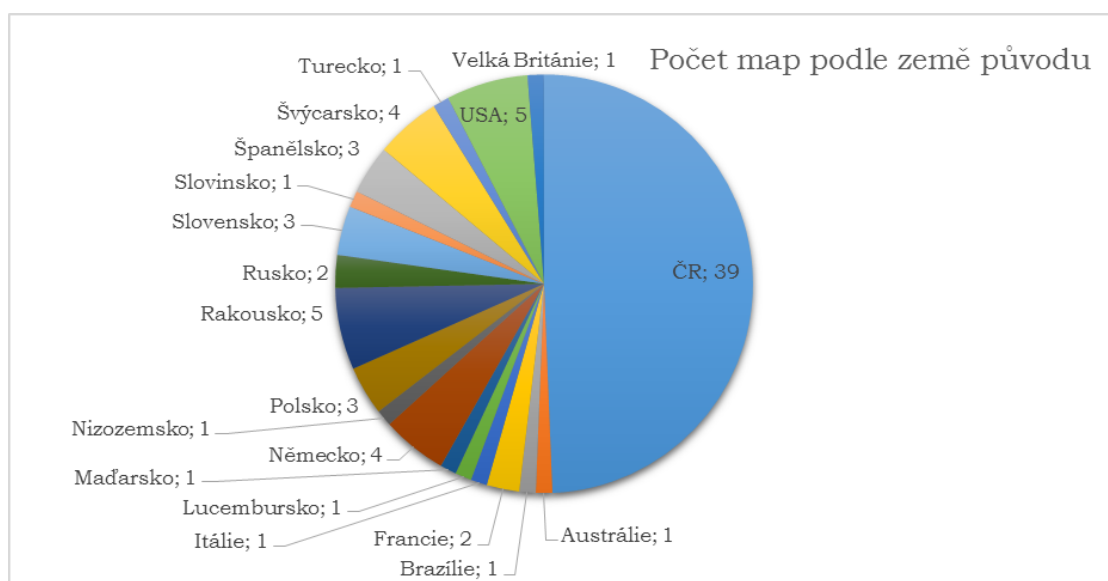
Postup analýzy byl navržen tak, aby byl zařazen i výzkum uživatelské percepce a jiných uživatelských aspektů těchto map a tím přinesl i nový směr výzkumu k již provedeným pracím na podobné téma (viz kapitolu 3). První je provedena klasifikace map a jejich kartografická analýza, poté je na základě získaných informací o mapách přistoupeno k jejich testování metodou eye-tracking. Tato metoda je využita také díky laboratorním kapacitám katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci a přináší do výzkumu zcela nový uživatelský rozměr. Eye-tracking experiment vzhledem ke svému rozsahu nevyužívá všech map ze sbírky jako stimulů, ale je proveden na reprezentativním vzorku. Druhou metodou uživatelského výzkumu v této práci je metoda ohniskových skupin. Jedná se o kvalitativní metodu získávání dat za využití skupinové interakce účastníků výzkumu a badatele, tato metoda je ideální k výzkumu přání a názorů cílové skupiny (Miovský, 2006), v případě tohoto výzkumu uživatelů map. Poslední metodou, která přispěla jednak k získání dat o názorech uživatelů, ale také k získání přehledu o mapové tvorbě a jejich zaběhlých postupech, je uživatelský výzkum pomocí čtyř dotazníků, z nichž jeden byl vyhotoven i v anglickém jazyce.

K analýze byla použita autorova sbírka 80 schematických map (tab. 4.2) uložena v digitální formě. Všechny tyto mapy jsou z veřejně dostupných zdrojů a představují, v čase tvorby práce, průřez aktuální mapovou tvorbou schematických map pro cestující. Z důvodu, že cílem analýzy je získání znalostí o současné tvorbě, nebyly do sbírky zařazeny žádné mapy staré. Mapa s nejstarším datem vydání je z roku 2011. U osmi map nebylo možné z tiráže ani z doplňkových informací určit datum vzniku. Porovnáním s aktuálními dopravními informacemi, jízdními řády, apod. bylo určeno, že se jedná o mapy aktuální k době zpracování (rok 2017) a tedy relevantní pro výzkum. Mapy byly získány v grafických formátech JPEG, GIF a PNG. Část získaná v souborovém formátu PDF byla následně pomocí online nástroje *PDF to PNG* (dostupné z <http://pdf2png.com>) transformována do formátu PNG pro sjednocení postupů následné analytické práce s cílem co nejmenší ztráty dat během transformace. Zmenšeniny všech použitých map jsou i s uvedením zdrojů přiloženy v příloze 1, v originální velikosti poté v digitální formě na přiloženém CD.

Výběr map v analyzované sbírce byl učiněn s ohledem na poměrnou reprezentaci tvorby české a tvorby zahraniční. Expertní odhad autora a dříve získané znalosti spolu s rešerší tématicky obdobně zaměřených prací vedly k zařazení map, které jsou citované jako převratné v tomto směru mapové tvorby, jako např. mapa podzemní dráhy v Londýně (Allard, 2009). 39 map představuje současnou českou tvorbu, zastoupeny jsou schematické mapy systémů MHD všech krajských měst kromě Liberce, jehož DP (dopravní podnik) vydává pro informování cestujících pouze mapy neschematizované a neodpovídající tématu výzkumu této práce. Nizká míra schematizace také u map

systemů v Ústí nad Labem a v Olomouci, nicméně tyto mapy již svými vlastnostmi odpovídaly zařazení do sbírky. Systémy v Praze a v Ostravě jsou ve sbírce reprezentovány více mapami, jelikož zdejší organizace podílející se na provozu vydávají více kartografických materiálů pro informaci cestujících s různým obsahem a různé podoby. Celkem jsou tak ve sbírce schematické mapy 36 českých systémů MHD a VHD. Celkový počet systémů MHD v době tvorby práce není autorovi z veřejně dostupných zdrojů znám. Vyhledávač spojení IDOS uvádí 115 systémů MHD (2018), z nichž většina je tvořena pouze autobusovou dopravou (dále je v Česku 7 provozů tramvajových, 14 trolejbusových a 1 provoz metra). U provozů, které nejsou v mapové sbírce zastoupeny, se buď schematických map aktuálně nepoužívá, nebo mapy nebyly autorovi dostupné.

Zbývajících 41 map ve sbírce je zahraniční tvorby. Většina těchto map je oficiálním informačním materiálem organizací podílejících se na provozu místních systémů VHD, avšak osm z těchto map je tvorbou autorů mimo tyto instituce (dále jako mapy „neoficiální“). Zařazení do sbírky proběhlo na základě snahy o analyzování grafických a kartografických metod, které tito autoři při své tvorbě používají a které mohou, na základě rešerše a předběžné analýzy, vykazovat inovativní a pozitivní prvky. Pět z těchto map je autorstvím pařížského grafického studia INAT pod vedením architekta Juga Ceroviće, které se věnuje mimo jiné kartografické tvorbě schematických a dynamických map pro veřejnou správu a soukromé organizace (INAT, 2018). Struktura sbírky podle státu lokalizace vyobrazených dopravních systémů je uvedena v obrázku 4.1.



Obr. 4.1 Struktura mapové sbírky podle státu vyobrazeného dopravního systému.

4.1 Klasifikace map

Každá z map ve sbírce by právem mohla být popsána ve vlastním dlouhém výzkumném textu, který by se zabýval všemi charakteristikami dané mapy. Faktem je, že žádná ze dvou analyzovaných map není stejná, lze pouze shledávat určité podobnosti, i tak mapy používají různé vyjadřovací metody a každá mapa přispívá svou jedinečností do sbírky, což také bylo účelem. Tato práce se ovšem nezabývá přesným popisem každé mapy samostatně, takové využití by bylo neefektivním zaměřením kartografického výzkumu. Naopak, cílem je identifikovat jednotící prvky u všech 80

map. K tomu byla vytvořena metoda klasifikační tabulky, která u každé mapy popisuje ty charakteristiky, které jsou pro schematické mapy dopravních systémů typické. Tato tabulka je vytvořena tak, aby byla co nejvíce univerzální, ale nemůže zcela vystihnout všechny charakteristiky daných map. Zaměřuje se především na použité vyjadřovací metody, používá kvantitativní metody kartografické analýzy i kvalitativní popis. Klasifikační kritéria lze shrnout do 5 skupin: základní klasifikace, schematizační pravidla, podrobnosti k tématickému obsahu a ostatní obsah (tab. 4.1). Dále jsou shrnuty u každé mapy obecné informace a přiřazeno identifikační číslo mapy.

Tab. 4.1 Návrh klasifikační tabulky.

| | |
|---|--|
| | ID mapy |
| obecné informace | země |
| | systém |
| | vydávající instituce |
| | autor |
| | rok vydání |
| základní klasifikace | počet dopr. prostředků |
| | klasifikace Morrison |
| schematizační pravidla | použité úrovně schematizace |
| | zkreslení topologie |
| | zkreslení měřítko |
| | fixované úhly |
| podrobnosti k tématickému obsahu | počet barev použitých u liniiových znaků linek |
| | počet úrovní hierarchie významnosti linek |
| | počet použitých znaků zastávek/stanic |
| | počet použitých liniiových znaků linek mimo barevnou klas. |
| ostatní obsah | obsah podkladu |
| | mapové prvky |
| | poznámky |

Skupina schematizačních pravidel (tab. 4.1) obsahuje čtyři kritéria určená k popsání míry schematizace. K návrhu těchto pravidel je nutné si nejdříve představit postup tvorby analyzovaných schematických map.

Jedním z přístupů je schematizace pomocí matematicky definovaných algoritmů a nástrojů GIS z topologicky přesné sítě liniiových jevů. Schematizaci lze poté automatizovat a obecně aplikovat, tento přístup je podle Avelar (2002) nazýván automatický. Již v roce 1988 popisuje Elroi možnosti automatické schematizace v GIS ArcInfo. Ve svém rozšíření k ArcInfo využívá schematizační algoritmus označený jako přimykání k pravoúhlé síti (ang. *grid fitting*). Linie jsou nejdříve generalizovány odstraněním uzlů a následně přiřazeny k pravoúhlé síti tak, aby vzájemně svíraly úhly 0°, 45° nebo 90°. Elroi se dále vyjadřuje, že nejobtížnějším úkolem při automatické schematizaci je udržení topologie linií, což může zaručit právě jen GIS. Během procesu schematizace je nutné, aby algoritmus průběžně kontroloval shodnost topologie s původním síťovým modelem (Elroi, 1988a). Elroi (1988b) také navrhl postup o třech krocích, které většina dnešních algoritmů následuje (Li, 2015). Jsou to kroky:

- zjednodušení linií na základní tvary,
- přeorientovat linie podle pravoúhlé (nebo jiné) sítě,
- zvětšit měřítko v oblastech, kde je vysoká koncentrace linií.

Automatický přístup je ovšem v analyzované tvorbě spíše výjimečný. Jak dále vyplývá z dotazníkového šetření, tvorba schematických map pro informaci cestujících je spíše autorskou invencí. Vychází z prvotního definování pravidel a následně grafické práce, s omezením práce kartografické, takové přístupy jsou podle Avelar (2002)

nazývány manuální, nebo asistované. Tyto mapy jsou tak spíše grafickým dílem než mapou v pravém slova smyslu, jejich účelem je odpovídat také korporátnímu designu a svým způsobem zaujmout cestující (Fayne et al. 2015). V některých případech se jedná také o tvorbu čistě amatérskou.

Přesto je v mapách možné shledávat shodné postupy a tyto popisovat. Prvním krokem je vždy identifikace zobrazeného území a dále jeho porovnání s neschematizovanou referenční mapou daného území v přibližně stejném měřítku. K tomu může posloužit mapový podklad ve schematických mapách, nejčastěji řeka, nebo alespoň dvojice zastávek, které jsou přítomným jevem na každé analyzované mapě. U žádné z analyzovaných map nejsou uvedeny matematické základy mapy a jejich odvození by bylo možné vzhledem k velké míře schematizace a neurčitosti použitých postupů jen u minimálního počtu map. V této práci byl k získání mapových podkladů k vytvoření referenční mapy použit mapový portál OpenStreetMap dostupný z <http://www.openstreetmap.org>, vrstvy *Standardní* a *Dopravní mapa*.

Detailní **popis kritérií a obecných informací** uvedených v tabulce je následující:

ID mapy

Každé mapě je přiřazeno unikátní identifikační číslo z číselné řady 1–80.

Země

Geografický název státu, na jehož území se nachází dopravní systém, který je na mapě vyobrazen. Nemusí se shodovat se zemí původu mapy, tomuto kritériu se klasifikace nevěnuje.

Systém

Český název města, případně měst, které nejlépe vystihují systém VHD na mapě. Vzhledem k různým charakterům vydávajících organizací, nebo zobrazených dopravních systémů, nebylo přistoupeno ke kritériu jako k názvu DP, nebo IDS (integrovaného dopravního systému). Každá zařazená mapa svým rozsahem pokrývá právě úroveň měst a systémy VHD (nebo konkrétně MHD) zde provozovaných.

Vydávající instituce

Instituce zodpovědná za vydání mapy. Může se jednat o DP, organizátora IDS, nebo např. městskou samosprávu. Informace pochází z tiráže mapy nebo ze zdrojové publikace. Pokud tato informace není nikde uvedena, považuje se za vydávající instituci samotný zdroj mapy.

Autor

Fyzická osoba nebo organizace, která je v tiráži nebo ve zdrojové publikaci uvedena jako autor mapy. Pokud není uveden, je uvedena stejná informace jako *vydávající instituce*.

Rok vydání

Rok vydání, nebo poslední aktualizace obsahu mapy. Nezjištěno u osmi map.

Počet dopr. prostředků

Počet dopravních prostředků, které jsou v mapě zobrazeny a jsou součástí provozovaného systému, např. autobusy, tramvaje, trolejbusy, příměstská železnice, apod. V případě, že jsou v legendě mapy výslovně uvedeny různé druhy autobusových linek, které se svým charakterem významně odlišují od zbytku linek, jako jsou linky noční nebo příměstské, a tyto linky jsou i zaznačeny odlišným znakem v mapě, poté tyto jsou počítány také jako další dopravní prostředek. Správné určení počtu dopravních prostředků může být bez další vlastní znalosti zobrazeného systému nesprávné. U části map mohou být různé dopravní prostředky v obsahu i v legendě nerozlišené. Typicky u vzorku švýcarských map jsou linky autobusové a trolejbusové zaměnitelné. Správné určení kritéria tedy vyžaduje výzkum i mimo mapy, u každého systému bylo čerpáno ze zdrojů jako z webových prezentací dopravců, organizátorů a dalších veřejně dostupných informací.

Klasifikace Morrison

Zařazení stylu schematické mapy do klasifikace dle Morrisona (1996), viz podkapitulu 3.1.2. Morrisonova klasifikace vychází z teoretických předpokladů 4 typů map, nicméně v reálné praxi jsou často tyto styly kombinovány, aby byly využity všechny výhody vyjadřovacích možností. V takovém případě je mapa označena jako kombinace dvou, výjimečně tří, stylů. V popisu jsou využity pouze zkratky stylů (*franc. pro francouzský, klas. pro klasický, niz. pro nizozemský, skand. pro skandinávský*). Pomocí těchto kombinací lze zařadit do Morrisonovy klasifikace všechny mapy sbírky.

Použití úrovně schematizace

První z kritérií popisujících schematizaci. Zabývá se jednotou použitých schematizačních postupů, jinak počty úrovní schematizace. Pokud je na celém zobrazeném území použitý jeden schematizační postup, nebo více postupů sobě velmi podobných, je uvedena hodnota 1. Pokud je schematizace nejednotná a proměnlivá na zobrazeném území, poté kritérium nabývá hodnoty *více* použitých úrovní schematizace. Zjištění této hodnoty je provedeno nejdříve vizuální analýzou schematické mapy, zejména pak vzdálenostmi mezi zastávkami. Pokud tyto vzdálenosti jsou nejednotné v jednotlivých částech mapy, pak je předpoklad nejednotné schematizace. Tento předpoklad je zkontrolován podle porovnání s topologicky přesnou základní mapou. Pokud jsou pravidla při schematizaci měřítka nebo schematizaci linií nejednotná podle topologické mapy, poté je v mapě větší počet úrovní schematizace. Dalším faktorem upozorňujícím na více úrovní schematizace je fixace úhlů pouze v části mapy.

Důvodem, proč je v mapách používáno více úrovní schematizace, je koncentrace znaků do určitých oblastí (přestupní uzly, centrum) a naopak výskyt oblastí s minimem znaků (okrajové části). Tento jev, typický pro systémy VHD, vede k zatížení grafického prostoru a autory k řešení v podobě změny schematizačních pravidel pro zvýšení uživatelské přívětivosti (obr. 4.2). Analýzování tohoto kritéria dává představu o možnostech použití automatizace tvorby mapy a jejího zpětného popisu. Pokud je v mapě nalezena jedna úroveň schematizace, je možné při zpětném porovnání s neschematizovanou mapou hledat schematizační pravidlo a toto popsat. Při použití více úrovní schematizace je popis takřka nemožný, u takové mapy by bylo nutné buď znát hranice území, kde autor mapy svou schematizační práci změnil, anebo, a to je ve většině případů, je předpoklad, že autorské grafické zásahy při tvorbě mapy byly natolik

velké, že schematizační postup je zcela neidentifikovatelný a mapa ztrácí své matematické základy a podobnost realitě.



Obr. 4.2 Příklad mapy s více úrovněmi schematizace. Oblast Centrum zachovává menší generalizaci linií, vzdálenosti mezi zastávkami zachovávají měřítko. Oblasti mimo centrum zcela ruší měřítko, znaky zastávek jsou vzdáleny rovnoměrně, linie jsou schematizované (zdroj: <http://imhd.sk>).

Zkreslení topologie

Vyjadřuje, zda schematizací došlo k porušení topologie původní neschematizované sítě podle prvního principu pro schematizaci podle Li (2015). Pokud je schematizace špatně provedena, může dojít k těmto změnám v topologii, podle Avelar (2002) a vlastního výzkumu:

- Zrušení křížení linií, které se v neschematizované mapě kříží.
- Křížení linií, které se v mapě nekříží.
- Vzájemný vztah dvou objektů na mapě je posunut do pozice, která je topologicky špatná vzhledem k třetímu objektu (obr. 4.3)

Zatímco první dvě chyby jsou výsledkem hrozcím při automatické schematizaci liniové sítě, které nejsou typické pro finální analyzovaný produkt, tak poslední chyba se v mapách objevuje, pokud se grafické vyjádření autora a komplikovaná topologie navzájem vylučují. Zájemem výzkumu je, jestli pro percepci uživatele je větším přínosem jednotné grafické vyjádření, nebo zcela správná topologie.

Zkreslení měřítka

Tímto kritériem se rozumí, že mapa nemá zkreslené měřítko, pokud informace předávaná o vzájemné pozici více než dvou zastávek na jedné linii dává uživateli reálnou představu o skutečné vzdálenosti těchto zastávek, a to v celé mapě. Jak je vidět na obr. 4.4, některé mapy s více úrovněmi schematizace mohou vykazovat také různé úrovně zkreslení měřítka. Toto kritérium je měřeno porovnáním relativních vzdáleností mezi dvěma sousedícími zastávkami v schematizované a referenční mapě anebo analýzou dalších vyjadřovacích metod, které vedou k předání správné informace o měřítku čtenáři. Do hodnocení tohoto kritéria nejvíce vstupuje subjektivita při vnímání mapy, jelikož každá schematizace jistou míru zkreslení měřítka vykazuje.

Měřítka v schematické mapě je důležité pro uživatele ze dvou důvodů. Jednak poskytuje představu o délce linky a době trvání jízdy dopravním prostředkem bez znalosti jízdního řádu a poté umožňuje případnou orientaci v prostoru místo

neschematizovaného plánu města nebo jiné mapy, ačkoliv k tomuto účelu není schematická mapa původně určena.



Obr. 4.3 Mapa Vídně vykazující zkreslení topologie. Grafická stylizace páteřních linek do dvou půlkruhů zvýrazňuje jejich význam a dává mapě unikátní vzhled. Zároveň ale významně ovlivňuje topologii a posunuje proti sobě vyobrazené linky do chybných míst. Zároveň předává chybnou informaci o pozici některých stanic, i když v tomto případě bez chybné topologie. Nejvíce je viditelné zkreslení na pozici stanice Karlsplatz, nebo přestupního uzlu Landstraße- -Wien Mitte (zdroj: <http://www.inat.fr>).



Obr. 4.4 Dvě rozdílné mapy téhož území v New Yorku. Mapa vlevo zachovává měřítko, mapa vpravo má měřítko i topologii zkraslené (zdroje: <http://web.mta.info>, <http://www.tubemapcentral.com>).

Fixované úhly

Fixace úhlů v bodech ohybu zvyšuje vizuální konzistenci a zlepšuje čitelnost, ale zároveň takřka neodvratně zdůrazňuje odtržení mapy od reálné topografie (Denmark, 2000). Fixace úhlů značí, že liniové znaky ve schematické mapě se skládají z přímých úseků a uzlů, ve kterých je linie zakřivena. Graficky takto právě připomínají podobu schématu, jako grafu, ve kterém jsou jednotlivé uzly spojeny přímými úsečkami. Druhou podmínkou fixace úhlů je, že dvě přímé úsečky v uzlech svírají právě úhel o jedné fixované hodnotě, nebo její násobek, přičemž v analýze byly zkoumány případy, kdy fixované úhly mají hodnoty 30° , 45° nebo 90° a jejich násobky (obr. 4.5), nebo kombinace možností 30° a 45° . Objevují se také nedokonalosti v mapách, kdy se některé úhly pohybují v jistém rozmezí, ačkoliv je vidět snaha o fixaci v jedné hodnotě, proto je při analýze nutné zavést toleranci.

Pokud se fixované úhly v mapě nenacházejí, může to být důsledkem dvou procesů tvorby. Schematizace mapy dosahuje pouze malé míry a v mapě jsou zachovány tvary linií blízko vystihující reálný průběh linek, nebo naopak schematizace původní tvary takřka zcela vypustila a autor do schematického průběhu linií vložil vlastní grafickou podobu s různým záměrem, jako zachování topologie, nebo grafické stylizace. Konkrétní podoba úhlů je dále unikátní v každé mapě a kritérium fixace jej nevystihuje. Úhly mohou být provedeny jako oblouky o větším poloměru, nebo bez oblouku jako v bodě se stýkající přímé linie.



Obr. 4.5 Vlevo fixace úhlů 30° a násobky, uprostřed 45° a násobky, vpravo 90° (zdroje: <http://www.bvb.ch>, <http://www.zvv.ch>, <http://pid.cz>).

Počet barev použitých u liniových znaků linek

Celkový počet barev, které jsou v mapě použity u liniových znaků pro linky VHD. Je-li počet barev více než 20, již se dále neuvádí. Tento případ nastává zejména u map větších dopravních systémů používajících francouzský styl vyjádření, kdy barevná stupnice nabývá velkého množství hodnot. Kritérium umožňuje vyhodnotit, jak velké nároky na uživatele lze aplikovat v množství rozdílných barev a jak velké grafické zatížení mapy je stále ještě vhodné. Předpokladem je, že je vhodné používat barevné stupnice s omezeným počtem barev v počtu do 20, i v případě francouzského stylu a umožnit případně opakované stejný barevný vzhled znaků dvou různých linek. Návrh barevné stupnice může být takový, aby byl použit minimální počet barev, při kterém spolu dvě linky stejné barvy nesousedí. To je použito u map švýcarských systémů Bern a Lucern.

Počet úrovní hierarchie významnosti linek

Analyzuje liniové znaky z pohledu syntaktického, na základě vzájemné podobnosti. Mapa může obsahovat více úrovní významnosti linek vyjádřených různými způsoby, barvou, tloušťkou, strukturou, aj. a jejich kombinací. Tím se odlišují linky páteřní od doplňkových, nebo různé druhy dopravních prostředků. V jiných případech mapa vyjadřuje také frekvenci spojů na linkách. Analyzovat toto kritérium lze buď podle legendy, nebo vizuálně podle obsahu mapového pole (obr. 4.6). Možnost rozlišit graficky význam linek je jedinečnou příležitostí mapy, cílem hodnocení je zjistit, kteří autoři ji využívají.



Obr. 4.6 Na tomto výřezu mapy Vídně jsou 3 úrovně hierarchie významnosti linek. Barevně vyjádřené páteřní linky metra a železnice, černé vrstva tramvají a tenkou šedou linií doplňková síť autobusů.

Počet použitých znaků zastávek/stanic

Kritérium týkající se počtu použitých bodových znaků pro zastávky a stanice. Bodové znaky mohou nést také informaci o atributu zastávky. V mapách se objevují zastávky konečné, uzlové, na znamení nebo jednosměrné. Jiný typ atributu je bezbariérová přístupnost zastávky. Počet znaků také navyšuje použití různých znaků zastávky pro různé linie.

Počet použitých liniových znaků linek mimo barevnou klas.

Celkový počet forem liniových znaků pro vyjádření jevu linek VHD s výjimkou rozlišení na základě barevné klasifikace, která je uvedena v dřívějším kritériu. Vzhledem k charakteristice map se často počet shoduje s počtem úrovní hierarchie významnosti linek, nicméně netýká se vzájemné podobnosti znaků, ale pouze sumarizuje použité formy na základě parametrů znaků.

Obsah podkladu

Obsah mapového podkladu, tedy všech jiných jevů v mapě kromě tematického obsahu schematické mapy VHD. POI (points of interest) značí body zájmu. Ty jsou dále děleny do dvou specifických kategorií: obrázkové a dopravní.

Mapové prvky

Výčet základních a nadstavbových mapových prvků v mapě mimo hlavní mapové pole.

Poznámky

Poznámky k mapě, které významně charakterizují mapu, ale nejsou zařaditelné do žádné z kategorií. Klasifikace map je uvedena v tabulce 4.2.

Tab. 4.2 Klasifikace mapové sbírky.

| ID mapy | země | systém | vydávající instituce | autor | rok vydání | počet dopr. prostředků | klasifikace Morrison | použitá úrovně schéma tlače | zkreslení topologie | zkreslení měřítka | fixované úhly | počet barev použitých u liniových znač. významnosti linek | počet úrovní hierarchie znač. významnosti linek | počet použitých znač. zastávek/ústanic | počet použitých liniových znač. mimo barevnou klas. | obsah podkladu | mapové prvky | poznámky |
|---------|------|------------------|----------------------|------------------|------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|---------------|---|---|--|---|---|--|--|
| 1 | ČR | Olomouc | DPWO | SmartGIS | 2016 | 2 | 2 franc. | 1 ne | ne | ne | ne | více než 20 | 2 | 2 | 1 | feka | titul, legenda, tířáž, další mapové pole | |
| 2 | ČR | Prosečjov | FTL | FTL | 2016 | 1 | 1 klas. | 1 ne | ano | ano | ne | 1 | 1 | 2 | 1 | vodní plochy (bodové), POI | titul, legenda, textové pole, logo | znázorňuje kruhové objekty |
| 3 | ČR | Šumperk | Veolia Transport | Veolia Transport | 2011 | 1 | 1 klas. | 1 ne | ano v části | ano | ne | 1 | 1 | 1 | 1 | POI | titul, legenda, logo | objekty |
| 4 | ČR | Hranice | ČSAD Frydek-Místek | ? | ? | 1 | 1 franc. | 1 ne | ano | ano | ne | 10 | 1 | 2 | 2 | X | X | |
| 5 | ČR | Praha | ROPID | Ing. Pavel Mačků | 2017 | 4 | 4 franc./klas. | více ne | ano | ano | 45° | více než 20 | 4 | 6 | 5 | feka | titul, legenda, tabulka, logo, tířáž | |
| 6 | ČR | Praha | DPP | DPP | 2017 | 4 | 4 klas./franc. | 1 ne | ne | ne | 45° | 5 | 3 | 3 | 2 | feka | titul, legenda, tabulka, logo, tířáž | |
| 7 | ČR | Praha | DPP | DPP | 2017 | 3 | 3 franc. | více ne | ano | ano | 45° | více než 20 | 2 | 5 | 2 | feka, obrázkové POI | titul, legenda, tabulka, logo, tířáž | |
| 8 | ČR | Opava | MDPO | MDPO | 2017 | 2 | 2 niz. | více ne | ano | ano | ne | 2 | 1 | 5 | 2 | tarifní zóny, POI | titul, legenda, logo | |
| 9 | ČR | Brno | DPMB | DPMB | 2017 | 4 | 4 franc./skand. | více ne | ano | ano | 45° | více než 20 | 4 | 5 | 4 | POI, pěší spojení | titul, legenda, textové pole, logo, tířáž, obrázek | centrální část okruhu se vymyká pravidlům |
| 10 | ČR | Zlín-Otrokovice | DSZO | Pavel Coufalík | 2016 | 3 | 3 niz. | více ne | ano | ano | 30°/45° | 5 | 3 | 5 | 5 | POI (budova) | titul, legenda, textové pole, logo, tířáž, směrovka | isometrická |
| 11 | ČR | Ostrava | DPO | DPO | 2017 | 1 | 1 franc. | 1 ne | ano | ano | 45° | 13 | 2 | 3 | 2 | feka, parky (bodové), POI, dopravní POI | titul, legenda, trasy linek, textové pole, logo, tířáž | popisy zastávek doplněny znaky navazujících dopr. prostředků |
| 12 | ČR | Ostrava | DPO | DPO | 2017 | 1 | 1 franc. | 1 ne | ano | ano | 45° | 17 | 2 | 3 | 2 | feka, parky (bodové), POI, dopravní POI | titul, legenda, trasy linek, textové pole, logo, tířáž, schéma | popisy zastávek doplněny znaky navazujících dopr. prostředků |
| 13 | ČR | Píseň | PMDP | PMDP | 2017 | 3 | 3 franc./klas. | více ano v části | ano | ano | 45° | 10 | 2 | 3 | 2 | tarifní zóny, POI | titul, legenda, textové pole, logo, obrázek | |
| 14 | ČR | Most-Litvínov | DPrnML | DPrnML | 2017 | 2 | 2 niz. | 1 ne | ano | ano | ne | 1 | 1 | 1 | 2 | tarifní zóny | titul, logo, textové pole, trasy linek | |
| 15 | ČR | Mariánské Lázně | MDML | MDML | 2015 | 2 | 2 franc. | 1 ne | ano | ano | 45° | 7 | 1 | 2 | 1 | POI, lanová dráha | trasy linek, legenda | fixace úhlů, nedokonalá |
| 16 | ČR | Jihlava | DPWJ | DPWJ | 2017 | 2 | 2 niz. | 1 ne | ano | ano | ne | 2 | 1 | 2 | 1 | železnice, POI | titul, legenda | |
| 17 | ČR | Hradec Králové | DPWHK | DPWHK | 2017 | 2 | 2 niz. | více ne | ano | ano | 45° | 2 | 2 | 4 | 2 | tarifní zóny, feka, POI | titul, legenda, směrovka, tířáž, logo | |
| 18 | ČR | České Budějovice | DPWČB | DPWČB | 2017 | 3 | 3 franc. | více ne | ano | ano | 45° | více než 20 | 2 | 3 | 2 | feka, železnice, dopravní POI | titul, legenda, logo, tířáž, další mapové pole | |
| 19 | ČR | Pardubice | DPWP | DPWP | 2017 | 3 | 3 niz. | více ne | ano | ano | ne | 4 | 2 | 2 | 2 | tarifní zóny, feka, vodní plocha, POI | titul, legenda, textové pole, logo | |
| 20 | ČR | Ústí nad Labem | DPWUL | DPWUL | 2016 | 4 | 4 niz. | 1 ne | ano v části | ano | ne | 4 | 2 | 1 | 3 | zastávka, obrázkové POI | titul, legenda, textové pole, logo, tířáž | |
| 21 | ČR | Kladno | ROPID | ROPID | 2017 | 2 | 2 franc./klas. | 1 ne | ano | ano | 45° | více než 20 | 2 | 4 | 3 | tarifní zóny | titul, textové pole, logo | |
| 22 | ČR | Teplice | Arriva | Arriva | 2017 | 2 | 2 franc. | 1 ne | ano | ano | 30°/45° | 14 | 1 | 2 | 1 | X | titul, textové pole, logo | |
| 23 | ČR | Karlovy Vary | DPKV | DPKV | 2015 | 2 | 2 franc. | 1 ne | ano | ano | ne | více než 20 | 2 | 2 | 2 | X | titul, legenda, trasy linek, logo, tířáž | |
| 24 | ČR | Tábor | Comett Plus | Artwolfdesign | 2015 | 1 | 1 skand. | 1 ne | ano | ano | ne | 5 | 1 | 4 | 1 | železnice | titul, legenda, textové pole, logo | |
| 25 | ČR | Znojmo | KORDIS JMK | KORDIS JMK | 2017 | 2 | 2 franc. | 1 ne | ne | ne | ne | 9 | 2 | 5 | 4 | tarifní zóny, vodní plochy, POI | titul, legenda, textové pole, logo | |
| 26 | ČR | Vyškov | KORDIS JMK | KORDIS JMK | 2017 | 2 | 2 franc. | 1 ne | ne | ne | ne | 8 | 1 | 5 | 3 | tarifní zóny, vodní plochy, POI | titul, legenda, textové pole, logo | |
| 27 | ČR | Havířov | ČSAD Havířov | ČSAD Havířov | 2014 | 2 | 2 klas. | více ne | ano | ano | ne | 2 | 1 | 2 | 1 | X | titul, legenda, logo | objekty |
| 28 | ČR | Kyjov | KORDIS JMK | KORDIS JMK | 2017 | 2 | 2 franc. | 1 ne | ne | ne | ne | 8 | 1 | 3 | 2 | tarifní zóny, POI | titul, legenda, textové pole, logo | |
| 29 | ČR | Hodonín | KORDIS JMK | KORDIS JMK | 2017 | 2 | 2 franc. | 1 ne | ne | ne | ne | 11 | 1 | 4 | 2 | tarifní zóny, vodní plochy, POI | titul, legenda, textové pole, logo | |
| 30 | ČR | Břeclav | KORDIS JMK | KORDIS JMK | 2017 | 2 | 2 franc. | 1 ne | ne | ne | ne | 13 | 1 | 5 | 2 | tarifní zóny, vodní plochy, POI | titul, legenda, textové pole, logo, další mapové pole | |

| ID mapy | země | systém | vydávající instituce | autor | rok vydání | počet dopr. prostředků | klasifikace Morrison | použité úrovně schéma třáse | zkreslení topologie | zkreslení měřítka | fixované úhly | počet barev použitých u liniových značkových linek | počet úrovní hierarchie významnosti linek | počet použitých značek zastávek/stanc | počet použitých liniových značek linek minimo barevnou klas. | obsah podkladu | mapové prvky | poznámky |
|---------|----------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|---------------|--|---|---------------------------------------|---|--|---|--|
| 31 | ČR | Blansko | KORDIS JMK | KORDIS JMK | 2017 | 2 | franc. | 1 | ne | ne | ne | 9 | 1 | 5 | 2 | tarifní zóny, vodní plochy, POI | titul, legenda, textové pole, logo, další mapové pole | |
| 32 | ČR | Trutnov | Arriva Východní Čechy | ? | 2016 | 1 | franc. | 1 | ne | ano | ne | 6 | 1 | 1 | 1 | tabulka | titul, legenda, textové pole, logo | |
| 33 | ČR | Žďár nad Sázavou | ZDAR | ZDAR | 2017 | 1 | franc. | 1 | ne | ne | 45° | 9 | 2 | 1 | 3 | centrum, POI, železnice | titul, legenda, textové pole, logo | |
| 34 | ČR | Vsetín | ČSAD Vsetín | ČSAD Vsetín | ? | 1 | franc./skand. | 1 | ne | ano | 45° | 7 | 1 | 1 | 2 | řeka, železnice, hlavní sítnění tah | titul, tabulka, obrázek | titul, grafické měřítko, číselné měřítko, logo, tabulka |
| 35 | ČR | Havlíčkův Brod | TS Havlíčkův Brod | Omapy | ? | 1 | franc. | 1 | ne | ne | ne | 7 | 1 | 3 | 1 | X | titul, tabulka, obrázek | titul, grafické měřítko, číselné měřítko, logo, tabulka |
| 36 | ČR | Valešské Mezíříčí | ČSAD Vsetín | ČSAD Vsetín | ? | 1 | franc./skand. | více | ne | ano | 45° | 7 | 1 | 1 | 2 | řeka, hlavní sítnění tah | titul, tabulka, obrázek | titul, tabulka, obrázek |
| 37 | ČR | Děčín | DPMD | DPMD | ? | 1 | franc. | více | ne | ano | 30°/45° | 12 | 1 | 3 | 2 | tah, POI | titul, legenda, obrázek, logo | |
| 38 | ČR | Nymburk | ROPID | ROPID | 2017 | | franc. | 1 | ne | ano | 90° | 9 | 2 | 4 | 2 | řeka | titul, legenda, tiráž, textové pole, logo, obrázek | |
| 39 | ČR | Neeratovice | ROPID | ROPID | 2017 | | franc. | 1 | ne | ano | 45° | | 2 | 4 | 3 | X | titul, legenda, tiráž, textové pole, logo, obrázek | |
| 40 | Velká Británie | Londýn | TfL | TfL | 2017 | 5 | franc. | více | ano | ano | 45° | 16 | 2 | 4 | 5 | tarifní zóny, vodní plochy, vodní plochy, POI, souřadnicová síť | titul, legenda, textové pole, logo, tiráž | |
| 41 | Rusko | Moskva | Moskovskij Transport | Art.Lebedev | 2017 | 4 | franc./niz. | více | ano | ano | 45° | 17 | 3 | 4 | 5 | řeka, železnice, POI, souřadnicová síť | legenda, rejstřík, tiráž, textové pole, logo | centrální částokruhu se vymyká pravidlům |
| 42 | Francie | Paříž | RATP | RATP/BDC Conseil | 2017 | 4 | franc./skand. | více | ano | ano | 45° | více než 20 | 3 | 6 | 4 | řeka, hranice města, dopravní POI | titul, legenda, tiráž | vymyká pravidlům, další částí s úhly vymykající se pravidlům |
| 43 | Francie | Paříž | metromap.fr | Constantine Konovarov | 2016 | 5 | franc./skand. | více | ano | ano | 45° | více než 20 | 7 | 3 | 8 | řeka, hranice města, dopravní POI, POI | legenda, rejstřík, tiráž, logo | |
| 44 | USA | New York | MTA | MTA | 2017 | 2 | skand. | 1 | ne | ne | ne | 11 | 1 | 3 | 2 | řeka, vodní plochy, parky, zastávka, uliční síť, železnice, hranice, lodní linky, dopravní POI | titul, legenda, s měřovna, další mapové pole | |
| 45 | USA | New York | Tube Map Central | Maxwell J Roberts | 2013 | 1 | skand. | více | ano | ano | 90° | 11 | 1 | 2 | 2 | městské části | legenda, seznam linek, textové pole, tiráž | zakřivení půlkruhové značky na žijících dopr. prostředcích |
| 46 | Španělsko | Madrid | Metro de Madrid | Metro de Madrid | 2017 | 2 | franc. | 1 | ne | ano | 45° | 15 | 2 | 3 | 2 | tarifní zóny, řeka, parky | titul, legenda, seznam linek, logo, tiráž | |
| 47 | Španělsko | Barcelona | Transports de Barcelona | Transports de Barcelona | 2017 | 1 | skand. | 1 | ne | ne | ne | 3 | 1 | 1 | 2 | zástava, dopravní POI | titul, legenda, logo, tiráž, směrovka | |
| 48 | Španělsko | Barcelona | Ferrocarril Metropolita De Barcelona | Ferrocarril Metropolita De Barcelona | ? | 4 | franc./klas. | 1 | ne | ano | 45° | 14 | 3 | 2 | 2 | zástava, dopravní POI | titul, legenda, textové pole | |
| 49 | USA | Boston | MBTA | MBTA | ? | 7 | franc./niz. | více | ne | ano | 45° | 9 | 4 | 4 | 5 | vodní plocha, dopravní POI | titul, legenda, textové pole | |
| 50 | USA | Portland | TriMet | TriMet | 2017 | 4 | franc./niz. | 1 | ne | ne | ne | 12 | 5 | 2 | 6 | vodní plochy, parky, základní sítnění síť, POI | legenda, grafické měřítko, směrovka, logo | |
| 51 | Německo | Hamburg | HVV | HVV | 2017 | 3 | franc./klas. | více | ne | ano | 45° | 10 | 1 | 2 | 1 | řeka, vodní plocha, hranice města | titul, legenda, textové pole, logo | |
| 52 | Rakousko | Vídeň | Center Nahverkehr Wien | Ben Lode | 2017 | 5 | franc./niz. | 1 | ne | ano | 45° | 9 | 3 | 3 | 5 | řeka | titul, legenda, seznam linek, tiráž | |
| 53 | Rakousko | Vídeň | INAT | Jug Cerović | 2017 | 4 | franc. | více | ano | ano | 45° | více než 20 | 4 | 2 | 3 | řeka, parky, dopravní POI | titul, legenda, trasy linek, logo, tiráž | pátečních linek |
| 54 | Německo | Berlin | BVG | Kartographie BVG | 2014 | 4 | franc./niz. | více | ne | ano | 45° | více než 20 | 3 | 3 | 4 | tarifní zóny | titul, legenda, tiráž | |
| 55 | Švýcarsko | Lucern | Tarifverbund Passepartout | Tarifverbund Passepartout | 2016 | 3 | franc./klas. | více | ano | ano | 45° | 12 | 3 | 3 | 2 | tarifní zóny, řeka, vodní plocha | titul, legenda, logo | |

| ID mapy | země | systém | vydávající instituce | autor | rok vydání | počet dopr. prostředků | klasifikace Morrison | použité úrovně úrovňové schema třáse | zkreslení topologie | zkreslení měřítka | fixované úhly | počet barev použitých u ilustrovaných značek linek | počet úrovní hierarchie významnosti linek | počet pozitých značek zastávek/stanic | počet použitých liniových značek/linek mimo barevnou klas. | obsah podkladu | mapové prvky | poznámky | |
|---------|-------------|------------|------------------------------|---|------------|------------------------|----------------------|---|------------------------|----------------------|------------------|---|--|--|---|---|---|--|--|
| 56 | Švýcarsko | Curich | ZVV | ZVV | 2017 | 6 | franc./niz. | 1 ne | ano | 45° | 15 | 5 | 3 | 4 | 4 | tarifní zóny, feka, vodní plocha, mapa, tiráž | titul, legenda, přehledová mapa, tiráž | | |
| 57 | Švýcarsko | Bern | Libero | Superscript, Julia Curtly | 2017 | 4 | franc. | více ne | ano | 45° | 17 | 2 | 1 | 2 | 2 | tarifní zóny, feka, železnice, mapa, tiráž, logo | titul, legenda, přehledová mapa, tiráž, logo | | |
| 58 | Švýcarsko | Basilej | Tarifverbund Nordwestschweiz | Tarifverbund Nordwestschweiz | 2017 | 2 | franc./klas. | více ne | ano | 30° | 13 | 3 | 1 | 2 | 2 | tarifní zóny, feka, železnice, státní hranice | titul, legenda, logo, seznam linek, tiráž | | |
| 59 | Austrálie | Melbourne | Public Transport Victoria | Public Transport Victoria | 2017 | 1 | franc. | více ne | ano | 30° | více než 20 | 1 | 2 | 1 | 1 | tarifní zóny, feka, vodní plocha, souřadnicová síť, dopravní POI, logo, trasy linek, rejstřík | Titul, legenda, směrovka, logo, trasy linek, rejstřík | | |
| 60 | Polsko | Varšava | ZTM Warszawa | ZTM Warszawa | 2017 | 3 | franc./skand. | více ne | ano | 45° | 9 | 3 | 3 | 4 | 4 | tarifní zóny, feka, dopravní POI | Titul, legenda | | |
| 61 | Polsko | Lodž | Łódź Łączy | Łódź Łączy | 2017 | 2 | franc./skand./klas. | 1 ne | ano | 45° | 7 | 3 | 2 | 3 | 3 | železnice, místní názvy | titul, legenda, logo | | |
| 62 | Polsko | Poznaň | ZTM Poznań | ZTM Poznań | 2017 | 1 | klas. | 1 ne | ano | 45° | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | feka, železnice, obrázkové POI | titul, legenda, seznam linek | | |
| 63 | Slovensko | Košice | DPMK | imhd.sk | 2016 | 2 | franc./klas. | více ne | ano | 45° | 16 | 3 | 2 | 5 | 5 | centrum, železnice, místní názvy, dopravní POI | legenda, tiráž, logo, seznam linek | | |
| 64 | Slovensko | Bratislava | imhd.sk | imhd.sk | 2017 | 3 | franc./klas. | více ne | ano | 45° | více než 20 | 3 | 3 | 3 | 3 | více než 20 | titul, legenda, logo, další mapové pole | titul, legenda, logo, další mapové pole | |
| 65 | Slovensko | Žilina | DPMŽ | Michal Koháni | 2015 | 2 | franc. | více ne | ano | 45° | 11 | 3 | 3 | 4 | 4 | feka, vodní plocha, místní názvy | titul, legenda, trasy linek, textové pole, tiráž | | |
| 66 | Maďarsko | Budapešť | BKK | BKÜ Úgyfél-tájékoztató | ? | 4 | franc. | více ne | ano | 45° | více než 20 | 3 | 4 | 4 | 4 | feka, železnice, dopravní POI | titul, legenda, logo, tiráž | | |
| 67 | Rakousko | Graz | Steirische Verkehrsverbund | Werbeagentur geografik Graz | 2017 | 4 | franc./niz. | více ne | ano | 45° | více než 20 | 5 | 6 | 5 | 5 | feka, parky, POI | titul, legenda, logo, tiráž | | |
| 68 | Rakousko | Salzburg | Salzburg AG | Kartografie F. Ruppenthal | 2017 | 3 | franc./niz. | více ne | ano | 45° | 13 | 2 | 2 | 2 | 2 | tarifní zóny, feka, POI, železnice, významný reliéf, státní hranice | titul, legenda, logo, tiráž | | |
| 69 | Švédsko | Göteborg | Västtrafik | Västtrafik | 2016 | 2 | franc./klas. | více ne | ano | 45° | 13 | 2 | 4 | 2 | 2 | feka, vodní plocha | titul, legenda, logo, tiráž | | |
| 70 | Lucembursko | Lucemburk | Ville de Luxembourg | Jug Cerović | 2016 | 1 | skand. | více ne | ano v části | 30°/45° | 7 | 2 | 3 | 3 | 3 | parky, zástavba, uliční síť, železnice, dopravní POI, místní názvy | titul, legenda, seznam linek, logo, tiráž, další mapové pole | zástavba a uliční síť pouze ve vybrané části | |
| 71 | Nizozemsko | Utrecht | INAT | Jug Cerović | 2016 | 3 | skand. | více ne | ano v části | 30°/45° | 7 | 4 | 4 | 4 | 4 | feka, parky, zástavba, uliční síť | titul, legenda, logo, tiráž | zástavba a uliční síť pouze ve vybrané části | |
| 72 | USA | Boston | INAT | Jug Cerović | 2017 | 5 | skand. | více ano | ano | 45° | 9 | 4 | 6 | 4 | 4 | feka, vodní plocha, dopravní POI | titul, tiráž | | |
| 73 | Rusko | Petrohrad | INAT | Jug Cerović | 2017 | 4 | franc./klas. | 1 ano | ano | 45° | 11 | 4 | 5 | 3 | 3 | feka, vodní plocha, dopravní POI | titul, tiráž | | |
| 74 | Itálie | Benátky | Actv | Actv | 2016 | 3 | franc. | 1 ne | ano | 45° | více než 20 | 3 | 1 | 4 | 4 | vodní plocha, dopravní POI | titul, legenda, seznam linek, logo, tiráž | | |
| 75 | Turecko | Istanbul | istanbul ulaşım | istanbul ulaşım | 2014 | 7 | franc. | více ne | ano | 45° | 12 | 2 | 2 | 3 | 3 | vodní plocha | titul, legenda, logo, textové pole, seznam linek, tiráž | | |
| 76 | Německo | Drážďany | DVB | DVB | 2016 | 4 | franc. | více ne | ano | 45° | více než 20 | 6 | 8 | 6 | 6 | tarifní zóny, feka, centrum, místní názvy | titul, legenda, logo, tiráž | | |
| 77 | Rakousko | Linec | LINZ AG LINIEN | Werbeagentur geografik Graz | 2017 | 3 | franc./skand. | 1 ne | ano | 45° | 15 | 5 | 3 | 5 | 5 | feka, vodní plochy, železnice, obrázkové POI | titul, legenda, seznam linek, logo, tiráž | | |
| 78 | Brazílie | São Paulo | Metropolitano São | Secretaria dos Transportes Metropolitanos | 2017 | 3 | franc. | 1 ne | ano | 45° | 12 | 3 | 3 | 4 | 4 | dopravní POI | titul, směrovka, grafické měřítko, legenda, seznam linek, logo, tiráž | | |
| 79 | Slovensko | Lublň | LPP | LPP | 2017 | 1 | franc. | více ne | ano | 45° | více než 20 | 2 | 1 | 2 | 2 | feka, parky, místní názvy | titul, legenda, trasy linek, logo, textové pole, QR kód, tiráž | | |
| 80 | Německo | Plavno | Plauenener Straßenbahn | Plauenener Straßenbahn | 2017 | 2 | franc. | 1 ne | ano | 45° | 7 | 1 | 2 | 1 | 1 | X | titul, legenda, směrovka, tiráž | | |

4.2 Hodnocení metodou eye-tracking

Eye-tracking je metoda sledování pohybu očí uživatele přístroje, resp. respondenta experimentu. Její využití je v široké škále lidských činností. Může posloužit jako pomůcka pro ovládání přístrojů pohybem očí, nebo pro vědecký výzkum reakcí člověka na podněty. Tím je zařazen také do kognitivní kartografie jako jedna z metod, která je objektivní, protože není ovlivněna názorem respondenta (Vondráková, 2013).

Jedním z možných nástrojů eye-trackingu je eye-tracker, který pomocí infračervených světél a kamery bezkontaktně snímá pohyb zornice a data přenáší do počítače. Při testování se nejčastěji umísťuje pod monitor, na kterém je zobrazen studovaný obraz, tzv. stimulus (Popelka, 2015).

4.2.1 Příprava testování

Eye-tracking testování bylo do této práce zařazeno z důvodu výzkumu používání schematických map cílovými uživateli, jejich percepce (vnímání) a kognice (pochopení). Jako metoda, která umožňuje kvantifikaci a statistickou analýzu procesů čtení a požívání mapy a její použití je na katedře geoinformatiky (KGI) UP v Olomouci již ověřenou a úspěšnou experimentální metodou v kognitivní kartografii od roku 2011.

Prvním krokem byl obecný návrh experimentu bez zařazení konkrétních stimulů, které měly být následně vybrány z analyzované sbírky schematických map. Cílem experimentu bylo zjistit, jaká míra schematizace a které vyjadřovací prostředky použité ve schematických mapách jsou efektivní a které nevhodné, se zaměřením na následné použití v části návrhu optimalizace.

Podle Popelky (2018) musí návrh každého experimentu ujasnit, co je hledanou nezávisle proměnnou, co je závisle proměnnou a co je vnějšími proměnnými. Návrh tohoto experimentu je ovšem z počátku koncipován jako komplexní (multifaktorový), jelikož operuje s více nezávisle proměnnými a vnějšími proměnnými (tab. 4.3). To je dáno tím, že zde jsou porovnávány již vydané mapy zařazené do sbírky, které se odlišují v mnoha aspektech. Výsledná analýza experimentu tak není schopná s naprostou určitostí odpovědět na otázku, který konkrétní vyjadřovací prvek mapy je efektivní, jelikož ten se vždy pohybuje v kontextu konkrétního produktu a jeho aplikace do jiné mapy a jiného kontextu nemusí přinést stejný výsledek. Eye-tracking experiment je z toho důvodu součástí celého experimentu a jeho poznatky budou porovnány se závěry z dalších částí této práce, aby jim byla přiřazena relevance. Vytvoření jednoduchého plánu experimentu by vyžadovalo vytvoření experimentálních map a neumožňovalo použití mapové sbírky, což by vedlo k rozporu se stanovenými cíli této práce, tedy analyzovat existující mapy.

Tab. 4.3 Definice proměnných v eye-tracking experimentu.

| POPIS PROMĚNNÉ | PROMĚNNÁ |
|---|---|
| Nezávisle proměnná. Výzkumník předpokládá, že bude příčinou nějakého jevu. | a) Míra schematizace b) Výtvarný styl c) Znakový klíč |
| Závisle proměnná. Předpokládá se, že se bude měnit v důsledku změn nezávisle proměnné | a) Rychlost a správnost odpovědi b) Délka trajektorie pohybu oka c) Délka fixace |
| Vnější proměnné. Co může ovlivnit změny v závisle proměnné. | a) Výtvarný styl mapy b) Naplněnost mapového pole c) Velikost mapy d) Charakter zobrazeného území e) Místní znalost respondenta f) Vzájemná interakce nezávislých proměnných |

Časová náročnost experimentu byla zvolena max. 15 minut s ohledem na klesající soustředěnost respondentů a tak se snižující relevanci odpovědí, která se přirozeně s experimentem vyskytuje. Definování meze přípustné náročnosti experimentu je těžko definovatelné a ukáže se až při provádění pilotního testování.

Experiment byl rozdělen do dvou částí. První částí volného pozorování (**free viewing**) čítá 20 stimulů s délkou pozorování 10 sekund. Respondent neplní žádné úkoly spojené se stimulem, neodpovídá na žádné otázky a nemá možnost ovládat pomocí klávesnice čas zobrazení stimulu. Aby byl potlačen efekt učení, byly stimuly při testování zobrazovány v náhodném pořadí. Tato metoda umožňuje pomocí zjištění první fixace, případně metrik průměrné délky fixace a počtu fixací zjistit poutavost znaků a části map, dále obtížnost jejich čtení a získávání informací (Just, Carpenter, 1976).

Druhá část je doplněna otázky (resp. úkoly) na které respondent odpovídá nad stimulem, a to pomocí pohybu kurzoru na obrazovce myši a označováním odpovědi ve stimulu kliknutím levého tlačítka myši. Každý stimulus byl omezen dobou 60 sekund, po kterou mohl respondent odpovědět. Tyto stimuly byly rozděleny do tří charakteristických pětic, tzn. celkem 15 stimulů, označených jako zadání 1 až 3, každé čítající mapu 1 až 5. Dále zkráceně vyjádřeno jako 1_1 až 1_5, 2_1 až 2_5 a 3_1 až 3_5. Zadání musela být přizpůsobena tomu, že v experimentu budou použity i cizojazyčné mapy, přičemž jazyková vybavenost respondentů nebude rozhodujícím faktorem. Proto tato zadání musela být univerzální nehledě na jazyk použitý v mapě. Stimuly v jednotlivých zadáních byly při testování řazeny v náhodném pořadí pro zabránění efektu učení.

Zadání 1_x jsou zaměřena na čtení liniových znaků v mapě v kombinaci s popisky, schematizací a použitým výtvarným stylem. Respondent má zadaný úkol „označte v mapě linku ...“, přičemž označuje celý průběh trasy linky v mapě. Tento úkol má odhalit použití různých výtvarných stylů, míry schematizace a znaků na rychlost a jednoznačnost rozpoznání linek v neznámé oblasti a především jejich průběhu, což je základní předpoklad dobré orientace v dopravním systému. Předpoklad je, že respondent se bude orientovat podle označení linek viditelnými popisky, případně

využije legendu, nebo seznam linek, v různých podobách, které jsou v mapě přítomny. Nejvhodnější mapa by měla čtenáři poskytovat správnou odpověď v co nejkratším čase.

Zadání 2_x navazuje na předchozí zadání doplněním další proměnné, a to bodového znaku stanice, resp. zastávky. Zadaný úkol zní „označte v mapě přestupní zastávku mezi linkami ...“ Zaměřen je na čtení bodových znaků v kombinaci s liniiovými znaky použitými popisky. Předpoklad je, že respondent nejdříve vyhledá linky jako v předchozím zadání a zároveň je poután znaky pro zastávky. Tímto je také eliminováno vyhledávání názvů zastávek, které by mohlo být problematické zejména v cizojazyčných mapách. Zadání je vytvořeno tak, aby umožňovalo pouze jednu (výjimečně dvě) správné odpovědi, nejvhodnější mapa tedy poskytuje čtenáři správnou odpověď v co nejkratším čase. Rychlá a jasná čitelnost a viditelnost zastávek je předpokladem pro efektivní schematickou mapu pro cestující.

Zadání 3_x představuje komplexní práci s mapou a umožňuje více správných odpovědí, přičemž ideální je pouze omezený počet. Je inspirováno prací Robertse et al. (2013), kde ovšem nebyla použita metoda eye-trackingu, pouze byla použita metoda měření délky odpovědi při práci s mapou. Zadání zní „Označte v mapě podle vašeho názoru ideální spojení mezi zastávkami ...“ Vlastní názor je v tomto zadání podstatný, protože umožňuje respondentovi větší svobodu při rozhodování a plánování cesty. Představa ideálního spojení může každému připadat rozdílná. Při vyhodnocení byly odpovědi porovnány s daty z jízdních řádů (viz podkapitulu 4.2.3) a za ideální spojení bylo považováno takové, které nabízí buď spojení časově nejkratší, nebo provozované v co nejvyšší frekvenci spojů.

Komplexní práce s mapou v tomto zadání představuje fakt, že mapa má uživateli pomocí svého jazyka předat informaci o ideálním spojení i bez znalosti jízdních řádů. Uživatel by se měl umět rozhodnout o možnostech délky cestování, případně frekvenci spojů na linkách a možnostech přestupu pouze na základě čtení mapy, která může mít všechny tyto informace obsažené v obsahu. Efektivní a optimální mapa navede čtenáře vždy na cestu mezi dvěma body, která je pro něj ideální i po krátkém čtení. Jedná se o základní úkol, pro který jsou schematické mapy koncipované.

Možnost vytvořit eye-tracking experiment podle schématu, jaký použil Netzel (2017) ve své práci (viz podkapitulu 3.2), bylo zamítnuto z toho důvodu, že Netzel nevysvětluje dostatečně použití jednoho typu zadání „najdi cestu z počátečního do cílového bodu a uveď počet přestupů.“ Takové zadání umožňuje respondentovi vytvářet alternativní trasy a vytváří nejednoznačnost při určování správnosti odpovědi, což eliminuje výhodu eye-trackingu, jakožto metody s jednoznačnými výsledky.

Dalším krokem byl výběr map, které budou v experimentu zařazeny jako stimuly. Omezujícím parametrem byla čitelnost mapy na obrazovce zobrazující stimuly, jelikož nebylo úmyslem originální podoby mapy nijak upravovat ořezem, ale prezentovat je kompletní, se všemi mapovými prvky. Mapy byly vybrány na základě následujících faktorů tak, aby byly poměrně zastoupeny:

- země původu (české, zahraniční),
- výtvarný styl podle Morrisonovy klasifikace,
- různé metody schematizace (fixované úhly, zkrácení měřítka),
- autoři (tvorba oficiální a neoficiální),
- podoba použitých znaků v mapě (na základě použité podoby bodových a liniiových znaků a jejich podobnosti).

Vybrané mapy byly upraveny do podoby vyžadované pro provedení eye-tracking experimentu. V programu IrfanView byly obrázky transformovány do jednotného

formátu JPEG a rozlišení 1920×1200 pixelů, což odpovídá rozlišení obrazovky v laboratoři KGI. Aby byl ve výsledném stimulu zachován obraz celé mapy, došlo ke změně velikosti vstupní mapy tím, že byly poměrně zmenšeny rozměry obrazu tak, aby největší velikost mapy dosahovala 1200 pixelů na výšku, resp. 1920 pixelů na šířku, zbytek plochy obrázku do celkového rozlišení byl doplněn bílými plochami. V případě, že vstupní mapa nedosahovala ani jednoho maximálního rozměru, byla umístěna v původní velikosti doprostřed obrázku stimulu a zbytek plochy byl doplněn bílými plochami. Experiment byl koncipován na provedení v laboratoři eye-trackingu na KGI UP v Olomouci, která je vybavena eye-trackerem SMI RED (Remote Eyetracking Device) se vzorkovací frekvencí 250 Hz. K vytvoření a provedení testování byl využit program SMI Experiment Center.

Před zahájením samotného experimentu bylo provedeno pilotní testování s cílem odhalit nedostatky experimentu. Pilotní testování bylo provedeno na šesti respondentech, kteří se skládali z členů katedry geoinformatiky a kteří měli již zkušenosti s eye-tracking testováním. Na základě zpětné vazby ohledně čitelnosti map, jasnosti otázek a úkolů, případně časů na odpovědi byl experiment následně upraven do výsledné podoby. Tato úprava spočívala v nahrazení pěti stimulů úkolů 3_1 až 3_5. Úkoly v této části vyžadovaly k dostatečně rychlému zodpovězení místní znalost území na mapě, která nemohla být zaručena. Proto byl do stimulů doplněn text START a CÍL označující výchozí a cílový bod trasy položené v zadání. Výsledná struktura experimentu s náhledy stimulů je v příloze 2.

4.2.2 Provedení testování

Experiment byl proveden v podmínkách eye-tracking laboratoře KGI. To umožnilo vytvoření co nejvíce ideálních laboratorních podmínek a eliminaci nežádoucích efektů intervenujících proměnných, jako rozdílné světelné podmínky, zvukové rušení, nepohodlné prostředí pro účastníka apod. Každý účastník byl podroben úvodním dotazům na věk a jméno, přičemž při vyhodnocení byla tato data anonymizována. Účastník dále sdělil svou zkušenost s eye-tracking testováním. V případě, že se jakéhokoliv experimentu účastnil poprvé, byl do testování zaučen. Následně proběhla kalibrace přístroje a spuštění samotného experimentu.

Experiment obsahoval krátký úvodní text s vysvětlením obsahu experimentu a jeho cílů a před každou ze dvou částí experimentu text s popsáním obsahu dané části. Mezi jednotlivými stimuly byl zařazen snímek s kalibračním křížem ve středu obrazovky, aby se respondent na střed soustředil. V části volného prohlížení respondent do průběhu experimentu nijak nezasahoval. V části s úkoly měl respondent po zodpovězení zadání možnost ovládat ukončení stimulu a posunutí na další zadání. Tím pádem se délka experimentu u každého respondenta mírně lišila. Zadání úkolu bylo zařazeno na samostatný textový snímek před samotný stimulus. Správné vyřešení tedy vyžadovalo od respondenta zapamatování si zadání i v průběhu odpovědi. Každý respondent byl poučen o tom, že na zopakování zadání nebo bližší objasnění zadání se může přímo zeptat vedoucího experimentu, který byl po celou dobu přítomen. Respondenti také byli vyzváni k tomu, aby nahlas slovně vyjadřovali své myšlenkové pochody a pocity, jaké u nich mapy v části s otázkami vyvolávají. Tyto poznámky byly zaznamenány vedoucím experimentu a dále zařazeny do vyhodnocení.

V průběhu experimentu i po něm byli respondenti dotazováni na čitelnost stimulů, přičemž žádná reakce nebyla negativní. Na závěr experimentu respondent odpověděl na otázku, zda u některého zadání jeho odpověď ovlivnila místní znalost daného dopravního systému.

Testovaný vzorek respondentů se skládal z 15 dobrovolníků ve věku 20 až 30 let s kartografickým vzděláním, z nichž většina pocházela z řad studentů KGI. Složení dostatečného vzorku respondentů je nelehkým úkolem a vyžaduje řadu kompromisů. Testovaný vzorek byl tedy spíše homogenní, přičemž jej lze charakterizovat jako mladší lidi s vyšším vzděláním a vysokou kartografickou gramotností. Závěry takového testu nelze tedy plně vztahovat ke všem uživatelům těchto schematických map, na druhou stranu homogenní vzorek umožňuje přesnější odhalení problémů v dané testované skupině lidí. Zároveň lze učinit předpoklad, že problémy odhalené při čtení mapy při tomto experimentu lze vztáhnout na celou skupinu cílových uživatelů. Z toho důvodu, že pokud testovaný vzorek respondentů s danou charakteristikou vykazuje odhalené problémy, tak u uživatelů více tzv. kritických, tedy s nižší kartografickou gramotností nebo s jinými obtížemi při čtení map, lze tyto problémy očekávat také, a to v míře ještě vyšší.

4.2.3 Výsledky a analýza testování

Prvotní (raw) data získaná z experimentu byla ukládána do databáze na lokální disk v laboratoři. K následné vizualizaci a analýze těchto dat slouží program SMI BeGaze, využití tohoto komerčního programu je ovšem podmíněno zaplacením licenčního klíče. Pro možnost další práce s daty mimo laboratoř byl využit otevřený (open source) program OGAMA, možnost využití tohoto programu se na KGI zabýval ve své práci Kučera (2014). Statistická analýza se dále provádí nikoliv nad raw daty, ale nad daty s identifikovanými fixacemi pohledu a sakádami, tedy rychlými očními pohyby. OGAMA využívá pro identifikaci fixací algoritmus I-DT vhodný pro frekvenci měření 250 Hz a nižší (Popelka, 2015). Nastavení parametrů identifikace je ponecháno ve výchozí podobě.

Jelikož OGAMA není uzpůsoben práci s nativní databází SMI, musí být data transformována. K tomu slouží online nástroj SMI2OGAMA (dostupný z <http://eyetracking.upol.cz/smi2ogama/>), jenž byl vytvořen a je provozován KGI UP od roku 2015. Přesný postup transformace dat, který zahrnuje export dat z SMI BeGaze, využití SMI2OGAMA a import do nové databáze v OGAMA, podrobně popisuje Popelka (2018).

Volné prohlížení

Z klasifikovaných dat naměřených v této části experimentu byly vypočítány tyto sledované metriky:

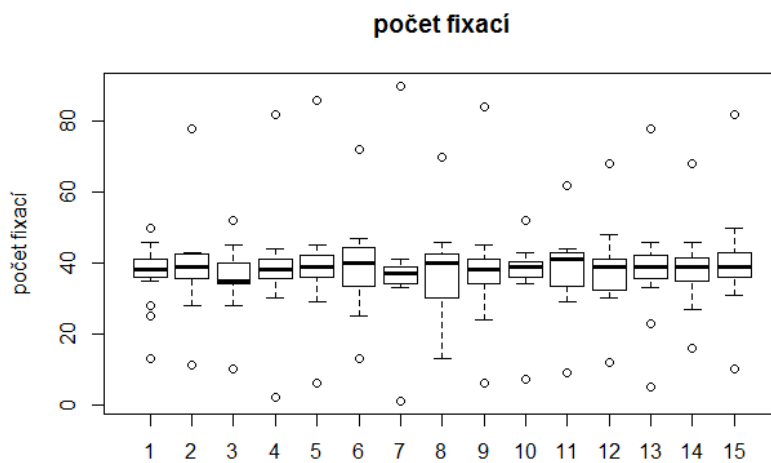
- průměrná délka fixace,
- počet fixací,
- průměrná vzdálenost mezi po sobě jdoucími fixacemi (pathlength).

V následující tabulce 4.4 jsou sledované metriky vyjádřeny v průměru za všechny respondenty.

Tab. 4.4 Průměrné hodnoty sledovaných metrik v části volného prohlížení.

| ID trialu | Název stimulu | Průměrný počet fixací | Průměrná délka fixace (ms) | Průměrná délka pathlength (px) |
|-----------|---------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 1 | 09_dennisitl | 36,67 | 187,83 | 7820,99 |
| 2 | 10_mapa_12 | 38,73 | 194,98 | 7622,46 |
| 3 | 40_tube-map | 35,73 | 192,84 | 8624,33 |
| 4 | 50_trimetsys | 38,40 | 187,68 | 8367,72 |
| 5 | 2017.11.20-S | 39,60 | 179,12 | 9085,20 |
| 6 | Kladno_linko | 39,13 | 178,71 | 8996,32 |
| 7 | Netzplan-Wie | 37,93 | 180,14 | 9135,34 |
| 8 | Praha_tramv | 38,00 | 190,33 | 7580,79 |
| 9 | Schéma line | 38,20 | 185,51 | 7177,20 |
| 10 | Tarifzonenpl | 37,27 | 195,89 | 8008,50 |
| 11 | a3_kolejova | 38,00 | 172,02 | 9240,79 |
| 12 | jr-hybrid-161 | 38,27 | 187,31 | 6875,01 |
| 13 | liniennetz_s | 38,53 | 176,65 | 8099,43 |
| 14 | luxembourg- | 38,40 | 180,57 | 7721,51 |
| 15 | mapa_mhd_ | 40,40 | 172,10 | 8124,84 |
| 16 | mhd_schema | 38,33 | 161,88 | 9878,95 |
| 17 | schema-tran | 38,27 | 163,96 | 9737,46 |
| 18 | tramwaje.jpg | 37,53 | 182,89 | 6412,30 |
| 19 | u-bahn-plan | 36,07 | 177,56 | 8560,47 |
| 20 | wien-vienna | 38,27 | 187,06 | 6992,56 |

Metrika počtu fixací a délky fixace poukazuje na poutavost prvků testovaného stimulu. Pokud je upoutána pozornost respondenta na určitém místě, zvyšuje se délka fixace, naopak je předpoklad, že počet fixací se sníží. Tento vztah mezi veličinami je podpořen hodnotou Pearsonova korelačního koeficientu, který je v případě, že veličina X je průměrný počet fixací všech trialů a Y je průměrná délka fixace všech trialů $r = -0,34$, to ukazuje na nepřímou závislost mezi veličinami. Je tedy možné se dále zabývat pouze metrikou počtu fixací, kde počet fixací všech respondentů u každého trialu byl otestován Shapiro-Wilkovým testem (tab. 4.5) za účelem zjištění normálního rozložení souboru. U tohoto testu se nulová hypotéza o normalitě zamítá, pokud je hodnota p-value nižší než 0,05. Podle výsledků se normalita nezamítá u stimulů ID 1, 6, 8, 12. Rozložení hodnot počtu fixací je dále znázorněno v krabicovém grafu (obr. 4.7).



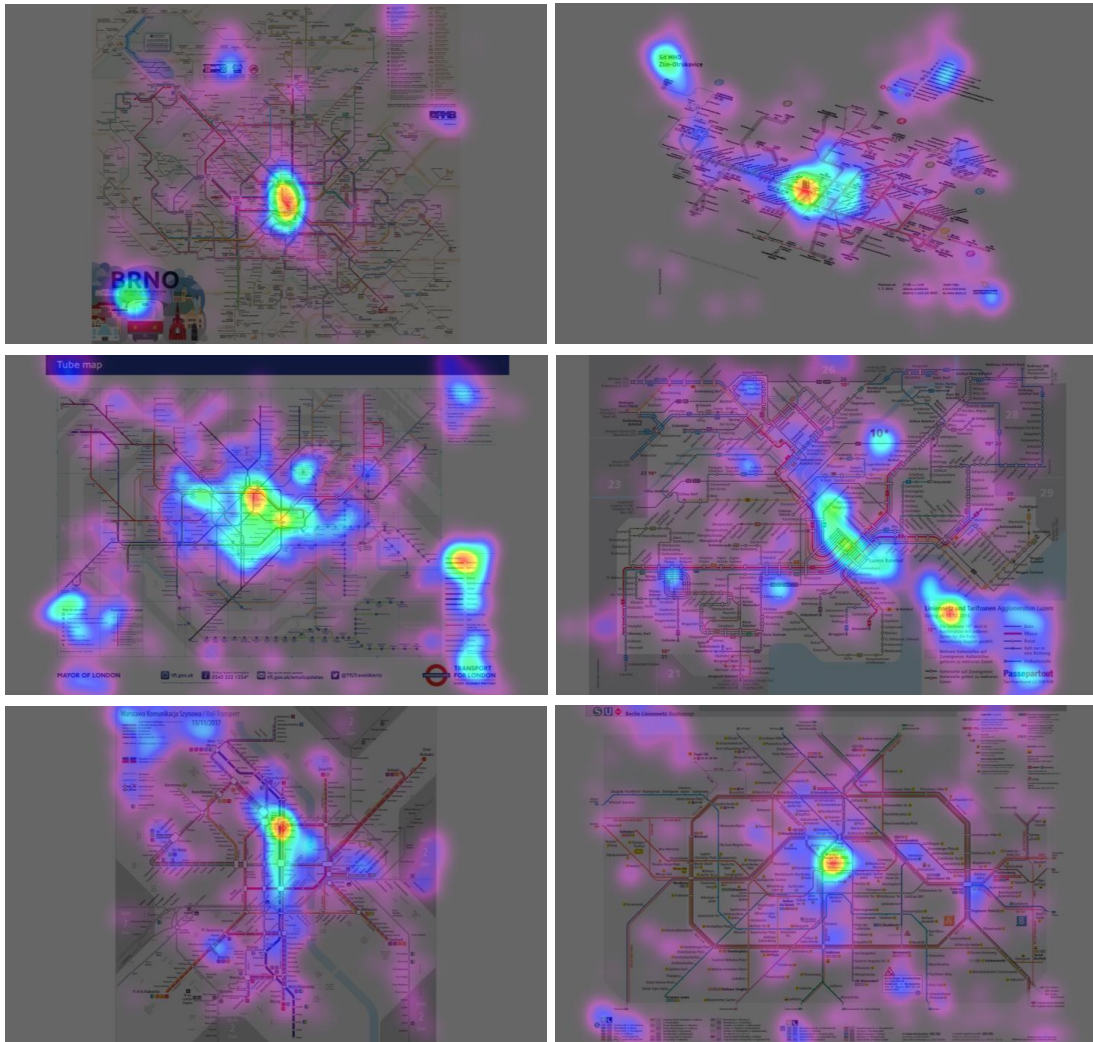
Obr. 4.7 Krabicový graf metriky počet fixací pro jednotlivé trialu v části volného prohlížení.

Tab. 4.5 Výsledky Shapiro-Wilkova testu pro metriku počet fixací v části volného prohlížení.

| ID trialu | W | p-value |
|-----------|--------|-----------|
| 1 | 0,8911 | 0,06966 |
| 2 | 0,7988 | 0,00355 |
| 3 | 0,8725 | 0,0367 |
| 4 | 0,732 | 0,0005581 |
| 5 | 0,7442 | 0,0007701 |
| 6 | 0,9202 | 0,1939 |
| 7 | 0,6518 | 7,94E-05 |
| 8 | 0,9123 | 0,1471 |
| 9 | 0,7937 | 0,003056 |
| 10 | 0,7014 | 0,0002572 |
| 11 | 0,8746 | 0,03948 |
| 12 | 0,8905 | 0,06822 |
| 13 | 0,8238 | 0,007546 |
| 14 | 0,8737 | 0,03825 |
| 15 | 0,792 | 0,002911 |

Z krabicového grafu lze vyčíst, že v naměřených hodnotách respondentů se pravidelně vyskytovaly extrémní hodnoty naměřené metriky a to ve směru k vyšším i nižším hodnotám. Toto si lze vysvětlit buď špatným záznamem eye-trackeru, chybou při zpracování dat, nebo skutečným výskytem těchto hodnot u respondentů. Pokud na tyto extrémní hodnoty nebude dále brán zřetel, je dále zřejmé, že počet fixací se u jednotlivých stimulů zásadně neliší. Ze statistiky je zřejmé, že průměrné hodnoty počtu fixací se pohybují blízko celkovému průměrnému počtu 38,09. U žádné z testovaných map tedy není dostatečně dokázáno, že by některý vizuální prvek v mapě měl významný vliv na připoutání pozornosti čtenáře.

Analytický nástroj attention map umožňuje přehledně vizualizovat místa s největším výskytem fixací. Na obr. 4.8 jsou attention mapy u třech stimulů, u kterých byly naměřeny nejvyšší hodnoty průměrné délky fixace (č. 2, 3 a 10) a u třech stimulů s nejnižšími hodnotami počtu fixací (mimo již zařazené se jedná o stimuly č. 1, 18 a 19). U všech těchto stimulů je předpoklad, že obsahují prvky, které mají výraznější vliv na připoutání pohledu čtenáře.

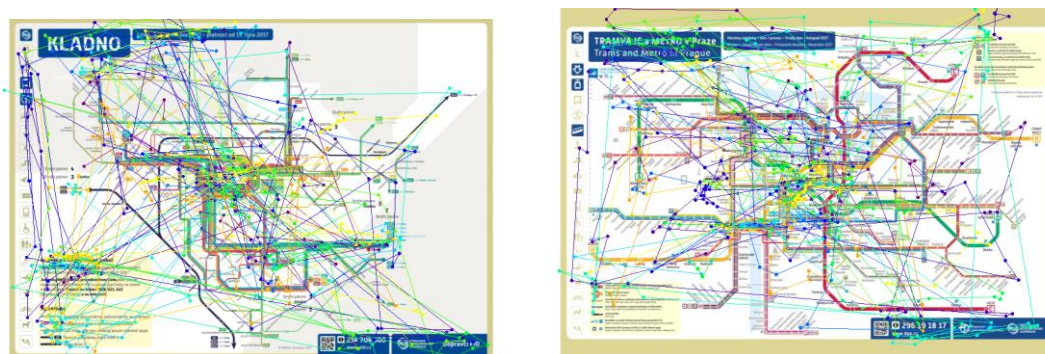


Obr. 4.8 Attention mapy stimulů ID č. 1 (vlevo nahoře), 2 (vpravo nahoře), 3 (vlevo uprostřed), 10 (vpravo uprostřed), 18 (vlevo dole) a 19 (vpravo dole).

Shluky fixací v těchto attention mapách lze rozdělit do dvou kategorií. V prvním případě je patrná poutavost mapových prvků mimo mapové pole. Fixace se soustředí na legendu, titul, obrázek, kdy v každém případě záleží především na vizuálním zpracování a velikosti daného prvku. V případě čtení mapy je čitelnost legendy případně titulu mapy vhodná, fixace na obrázek u stimulu č. 1 naopak zbytečně narušuje pozornost čtenáře při předávání informace v mapě obsažené. Druhé oblasti fixací jsou již v mapovém poli, tyto se soustředí zejména do oblasti blízko středu mapy. V žádném z případů se hlavní shluk fixací neposouvá do míst mimo střed. Charakteristické je, že shluk fixací se nesoustřeďuje na jeden konkrétní znak. Vždy jde o shluk znaků a popisků s velkou koncentrací, viditelné zejména u stimulů č. 1, 3 a 10. Stimul č. 2 s umístěným obrázkovým znakem budovy ve středu mapy odhaluje, jak velkou pozornost na sebe tento znak poutá. Takové řešení ruší při čtení tématického obsahu mapy (sítě linek), na druhou stranu může umožňovat lepší orientaci v síti, jelikož symbolizuje důležitý orientační bod ve městě. U stimulu č. 18 je zajímavý shluk fixací na bodový znak v severním směru od středu mapy. Tento bodový znak se ovšem svou velikostí ani shlukem dalších znaků neliší od znaku přímo ve středu mapy, přesto tam je shluk viditelně menší. Stimuly č. 1 a 18 mají také společnou vlastnost v tom, že fixace se kolem středu soustředí ve vertikálním směru, tento jen se dá sledovat i u

dalších analyzovaných stimulů, přičemž podobně jasný shluk fixací ve směru horizontálním není patrný. Stimul č. 19 vykazuje shluk fixací na místě popisku, který není svým provedením odlišný od jiných popisků v mapě. Další menší shluky v tomto stimulu jsou zejména na místech popisků a dalších textových informací. Výtvarné provedení této mapy a použitý znakový klíč na sebe zcela minimálně poutají pozornost.

Dále byla provedena vizuální analýza fixací a sakád u stimulů č. 6 a 8, kde je největší rozsah hodnot veličiny počtu fixací všech respondentů mezi prvním a třetím kvartilem, tedy počet fixací se zde mezi jednotlivými respondenty nejvíce různily (obr. 4.9). V obou případech se jedná o mapy se stejným výtvarným stylem mapových prvků mimo mapové pole. Tento styl titulu, legendy, tiráže, použitých log apod. je jednotícím prvkem map využívaných v systémech Pražské integrované dopravy (PID), i když v případě mapy ve stimulu č. 6 je vydavatelem organizace ROPID (Regionální organizátor PID) a v stimulu č. 8 DP hl. m. Prahy. Rozdíl ve vnímání map respondenty je patrný. Velký počet použitých piktogramů s triviálním významem a výrazných textových polí poutá pozornost různých respondentů různě. Výraznost pole s kontaktními informacemi je v případě mapy č. 8 daleko větší než pole s legendou, které zůstává skryto. Naopak tyto mapy dobře pracují s vlastností koncentrace znaků v dopravních uzlech a jejich grafického zvýraznění, čímž podtrhují jejich důležitost. Podobnost v rozložení výsledků metriky počtu fixací také naznačuje, že v případě fixací při volném prohlížení je více důležitý podobný výtvarný styl a grafická podoba dalších prvků mimo mapové pole, než rozdíly v konkrétní vyobrazené dopravní síti.



Obr. 4.9 Fixace a sakády všech respondentů u stimulů č. 6 (vlevo) a č. 8 (vpravo).

Poslední provedená analýza v části volného prohlížení byla analýza prvních fixací. Cílem bylo zjištění, zda existují v některých mapách takové prvky, které fixují pohled uživatele okamžitě při prvním pohledu. Všechny stimuly ovšem vykazovaly podobný výsledek, a to koncentraci prvních fixací na výraznější grafický prvek nejbližší středu stimulu, bez rozdílu o jaký znak, nebo popisek se jednalo. Žádná z testovaných map neprokázala v tomto směru žádnou výjimečnost. Při návrhu mapy je tedy vhodné do středu mapy umísťovat znaky nesoucí důležitou informaci, neboť tato bude čtenářem zaznamenána jako první (obr. 4.10). Na druhou stranu první fixace experimentu prováděného v laboratorních podmínkách nese nízkou hodnotu externí validity. Reálný cílový uživatel mapy pravděpodobně bude mapu číst ve zcela jiných podmínkách a jeho pohled nebude usměrněn fixačním křížkem ve středu obrazovky, jako tomu je u simulů v experimentu.



Obr. 4.10 Detail attention map prvních fixací u stimulu č. 12. Ve středu mapy se nachází popis s nízkou informační hodnotou, první fixace se soustředí nejvíce na něj, případně již na nejbližší graficky saturované místo. Do místa středu mapy by bylo vhodné umístit větší informační hodnotu, např. stylizovaný obrázkový znak odkazující k centru města, charakteristickému orientačnímu bodu.

Otázky a úkoly

V této části experimentu se ke sledovaným eye-tracking metrikám přidávají další charakteristické veličiny popisující chování respondenta. Jsou jimi délka trialu, tedy čas potřebný k odpovědi, a dále správnost odpovědi na zadání. Délka trialu byla omezena dobou 60 sekund. Analýza správnosti odpovědi byla vytvářena postprocessingově na základě záznamu interakce respondentů se stimuly, což zahrnovalo i záznam označení kurzorem myši ve stimulu. Vzhledem ke komplexitě zadaných úkolů nebyla správnost odpovědí hodnocena pouze binárně (správně, špatně), ale byla vytvořena jednoduchá klasifikační tabulka (tab. 4.6). Vlastní hodnocení odpovědi respondentů je v tabulce 4.7.

Tab. 4.6 Klasifikační klíč pro hodnocení správnosti odpovědi.

| <i>Respondent odpověděl:</i> | <i>Hodnocení</i> |
|---|------------------|
| Chybně | 0 |
| Neodpověděl vůbec | 1 |
| 1_X Částečně správně, nestihl dokončit | 2 |
| 3_X Našel neideální spojení | 2 |
| Správně | 3 |

Tab. 4.7 (Část 1 nahore, část 2 vlevo dole.) Hodnocení správnosti odpovědi respondentů (P1 až P15).

Tab. 4.8 (Vpravo dole.) Porovnání průměrného času trialu a průměrné klas. odpovědi.

| ID otázky/úkolů | 1_1 | 1_2 | 1_3 | 1_4 | 1_5 | 2_1 | 2_2 | 2_3 | 2_4 | 2_5 |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|
| Systém (upřesnění mapy) | Lucern | Hradec Králové | Prostějov | Olomouc | Lucemburk | Varšava | Praha (ROPID) | Londýn | Pardubice | Vídeň (INAT) |
| zadání otázky/úkolů | Označte průběh linky 14 | Označte průběh linky 25 | Označte průběh linky 21 | Označte průběh linky 29 | Označte průběh linky 21 | Přestupní zastávka linek 13 a 24. | Přestupní zastávka linek 1 a C. | Přestupní stanice linek Central a Metropolita n | Přestupní zastávka linek 1 a 24. | Přestupní stanice linek S3 a U3. |
| P01 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| P02 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| P03 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| P04 | 3 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| P05 | 3 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| P06 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| P07 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| P08 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 |
| P09 | 3 | 0 | 2 | 2 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| P10 | 3 | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 |
| P11 | 3 | 0 | 2 | 1 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| P12 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| P13 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| P14 | 3 | 2 | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 |
| P15 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 |

| ID otázky/úkolů | 3_1 | 3_2 | 3_3 | 3_4 | 3_5 |
|-------------------------|---|---|--|---|---|
| Systém (upřesnění mapy) | Lucemburk | Zlín-Otrokovice | Plzeň | Vídeň (Netzplan) | Praha (DPP bus) |
| zadání otázky/úkolů | Najděte spojení mezi Gare Centrale a Rue de Bitbourg. | Najděte spojení mezi Otrokovice, žel. st. a Kudlov, točna | Najděte spojení mezi Hlavní nádraží a Bory | Najděte spojení mezi Schottenring a Ottakring | Najděte spojení mezi Dejvická a Nové Butovice |
| P01 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| P02 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| P03 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| P04 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| P05 | 2 | 0 | 2 | 3 | 3 |
| P06 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| P07 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| P08 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| P09 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| P10 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| P11 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| P12 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| P13 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 |
| P14 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| P15 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

| ID otázky | Průměrný čas trialu (ms) | Průměrná klasifikace odpovědi |
|-----------|--------------------------|-------------------------------|
| 1_1 | 33318,929 | 3,00 |
| 1_2 | 55988,5 | 1,07 |
| 1_3 | 48664,643 | 1,73 |
| 1_4 | 56737,857 | 1,80 |
| 1_5 | 39219,929 | 2,60 |
| 2_1 | 51526,571 | 1,60 |
| 2_2 | 34502,857 | 2,80 |
| 2_3 | 44989,643 | 2,00 |
| 2_4 | 49767 | 0,67 |
| 2_5 | 48209,143 | 0,27 |
| 3_1 | 35759,857 | 2,47 |
| 3_2 | 32312,429 | 2,40 |
| 3_3 | 26358,571 | 2,60 |
| 3_4 | 26367,786 | 2,93 |
| 3_5 | 27082,643 | 2,60 |

Již při nahlédnutí do těchto dat lze vysledovat jisté trendy ve správnosti odpovědi a učinit tak závěry o vhodnosti či nevhodnosti použitých vyjadřovacích metod v těchto mapách. Je nutné ovšem podotknout, že úkoly nad mapami byly sice provedeny se srovnatelným zadáním, nicméně vzhledem k rozdílným zobrazeným dopravním systémům v mapách a jejich celkové komplexitě nelze mapy takto jednoduše zcela přesně zhodnotit. K tomu mohou dopomoci právě eye-tracking metriky, které prokáží, jakým způsobem došel respondent ke své odpovědi, kolik času, fixací a pohybu očí ke své odpovědi potřeboval. Delší doby fixací mohou znamenat nejasnost použitých znaků, případně jejich kombinací na malé ploše. Více sakád zase značí velkou složitost mapy

jako celku, nevýraznost důležitých prvků na mapě apod. U respondenta P09 došlo při záznamu dat v této části experimentu k větší ztrátě dat, což se prokázalo při zpracování a klasifikaci fixací a sakád, které byly zjištěny pouze u 6 stimulů. Z tohoto důvodu byl tento respondent vyřazen ze statistického souboru.

Nejdříve je vhodné provést porovnání průměrných hodnot klasifikace odpovědí s průměrnou délkou trialu u respondentů (tab. 4.8). Podobně jako o části free viewing zde byla provedena kontrola závislosti mezi veličinami X (průměrný čas trialu) a Y (Průměrná klasifikace odpovědí) pomocí Pearsonova korelačního koeficientu, tento se rovná $r = -0,78$, což odpovídá vysoké nepřímé závislosti mezi veličinami. Tedy vyšší hodnota koeficientu odpovědí (více správných odpovědí) poukazuje na kratší průměrný čas trialu. Tato hodnota je významná pro další interpretaci, jelikož poukazuje na to, že mapy, které poskytují správnou informaci tak zároveň činí v krátkém čase, to jsou dvě pozitivní hodnoty poukazující na obecně správné provedení těchto map. Jejich vlastnosti jsou dále analyzovány u konkrétních úkolů.

Tabulka 4.9 uvádí průměrné hodnoty analyzovaných metrik souhrnně za všechny stimuly s úkoly. Na tuto tabulku se dále odkazují následující odstavce.

Tab. 4.9 Průměrné hodnoty analyzovaných eye-tracking metrik u části s úkoly.

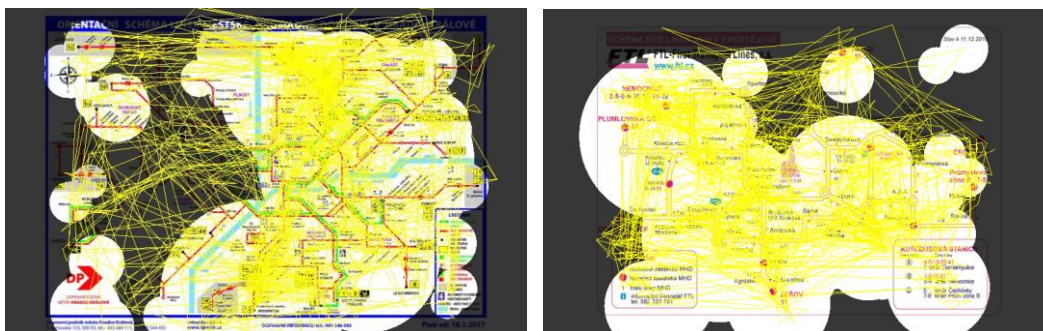
| ID otázky | Průměrný počet fixací | Průměrná délka fixace (ms) | Průměrný poměr fixace/sakád | Průměrná délka sakád (px) |
|-----------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1_1 | 90,57 | 271,00 | 698,71 | 168,13 |
| 1_2 | 169,07 | 236,67 | 694,14 | 154,98 |
| 1_3 | 149,64 | 232,03 | 702,62 | 146,57 |
| 1_4 | 158,36 | 283,61 | 765,46 | 124,04 |
| 1_5 | 106,50 | 286,58 | 747,88 | 142,76 |
| 2_1 | 135,00 | 268,91 | 702,90 | 148,94 |
| 2_2 | 90,29 | 259,73 | 633,66 | 186,53 |
| 2_3 | 92,50 | 269,11 | 589,79 | 184,48 |
| 2_4 | 145,86 | 224,86 | 661,77 | 167,56 |
| 2_5 | 101,07 | 264,01 | 563,71 | 176,04 |
| 3_1 | 90,07 | 289,79 | 718,53 | 168,86 |
| 3_2 | 78,93 | 308,44 | 727,30 | 138,68 |
| 3_3 | 61,07 | 311,62 | 714,24 | 106,46 |
| 3_4 | 67,93 | 282,54 | 702,61 | 170,57 |
| 3_5 | 67,43 | 299,95 | 702,50 | 146,83 |

Zadání 1_x

Na zadání ve stimulu 1_1, jako jediné v této části experimentu, odpověděli všichni respondenti správně, výrazná je i nízká hodnota průměrného času trialu. Velmi dobrý výsledek má také stimul 1_5, kde je průměrná hodnota správnosti odpovědi 2,6 a průměrný čas trialu pod 40 s. Tím se liší od zbývajících tří stimulů. Zajímavostí je, že lépe hodnocené stimuly obsahují mapy zahraniční provenience, zatímco tři zbývající jsou české tvorby. To vede k možnosti předání zkušeností směrem k českým autorům a možnosti vylepšení tuzemských map.

Analýza eye-tracking metrik již není tak jednoznačná. Průměrný počet fixací souvisí také s délkou trialu, což se porovnáním údajů prokazuje, tedy je nevypovídající. Délka sakád může souviset s konkrétním zadáním, které byly sice voleny s co

nejpodobnějšími charakteristikami, ale k rozdílnosti sítí nebylo možné je zcela ztotožnit. Metrikou, která je méně ovlivněna podobou zadání, je průměrná délka fixace. Vyšší délka fixace může znamenat horší čitelnost, nutnost se více soustředit na dané místo, ale zároveň zaujetí danou oblastí, její výraznost. Délka fixace tedy může mít dvojitý význam v tomto experimentu a je vhodné dále analyzovat vizuálně. Nejkratší délky fixací vykazují stimuly 1_2 a 1_3 (obr. 4.11), které zároveň jsou nejhůře hodnoceny ve správnosti odpovědi. Krátká fixace tak může mít význam neurčitosti obsahu mapy, špatně zvoleného vizuálního stylu, ve kterém se ztrácí informace. Respondent vyhledává počáteční bod ve formě popisku nebo znaku a nefixuje se na žádné oblasti. Tento předpoklad se projevuje u stimulu 1_2, kde vizuální analýzou sákad zjistíme, že sákad se koncentrují jednak v počátečních a cílových místech linky, kde je nejméně výraznější popisec vyhledávané linky, a dále respondenti vyhledávají další průběžné body, které jsou jen těžko viditelné. Tato mapa v klasickém stylu, který nerozlišuje jednotlivé linky vlastními symboly jako mapy ve stylu francouzském, spoléhá k vyjádření informace o průběhu trasy linky právě jen na popiscích. Špatně zvolené písmo, jeho velikost a umístění vede ke zmatení čtenáře a nečitelnosti mapy. Podobný důvod je zjevný i u stimulu 1_3. Tato vlastnost poukazuje na nevhodnost použití výhradně klasického stylu pro schematické mapy.



Obr. 4.11 Kombinace metod Focus Map a Scan Path u stimulů 1_2 (vlevo) a 1_3 (vpravo).

Zadání 2_x

Na základě klasifikace správnosti odpovědi lze rozdělit stimuly do tří skupin. Nejvíce správných odpovědí má stimulus 2_2. Hodnoty blízké 2 vykazují stimuly 2_1 a 2_3. Naopak hodnoty nižší než 1 vykazují stimuly 2_4 a 2_5. Ačkoliv se jedná o nejnižší hodnoty v celé části s otázkami, nelze zadání podle tohoto kritéria mezi sebou zcela srovnávat. Otázky v zadání 2_x byly směřovány na jeden bodový znak tedy pouhým jedním označením do mapy, oproti zbývajícím zadáním zde neměli respondenti možnost nedokončit svou odpověď, což by bylo hodnoceno ve výsledku hodnotou 2.

Stimuly s vysokým počtem správných odpovědí také vykazují kratší čas trialu. Stimuly s nejnižším hodnocením ovšem nemají nejvyšší čas trialu, ten má stimulus 2_1. To znamená, že stimuly 2_4 a 2_5 mají společnou podobnost v tom, že respondent po čase přibližně 48 sekund nabývá dojem správné odpovědi, ačkoliv je špatná. Tato vlastnost mapy je zcela nepřijatelná. Rozdílnost vykazují u průměrného počtu fixací a jejich délky (tyto hodnoty mohou být porovnatelné díky velmi podobnému průměrnému času délky trialu). U stimulu 2_4 bylo naměřeno velké množství krátkých fixací, to poukazuje na nepřehlednost mapy.

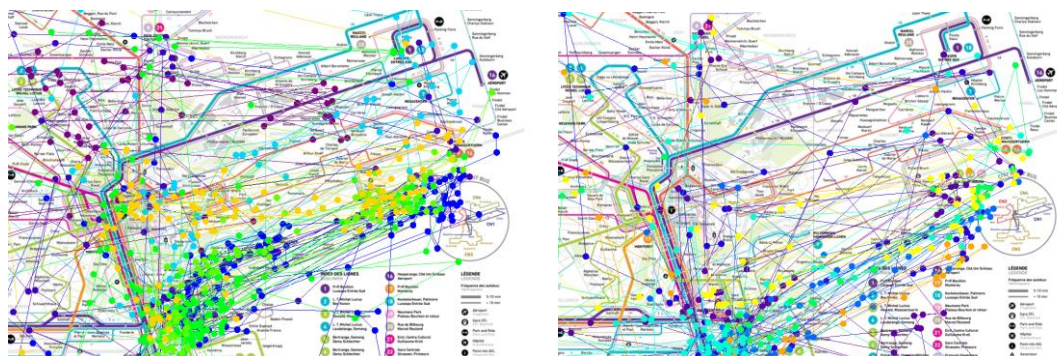
Zadání 3_x

Jak je zmíněno v podkapitole 1.2.1, toto zadání se soustředí na komplexní práci mapou, konkrétně nalezení ideálního spojení mezi dvěma zadanými zastávkami, s možností přestupu. Před vyhodnocením správných odpovědí byla nejdříve z dostupných zdrojů

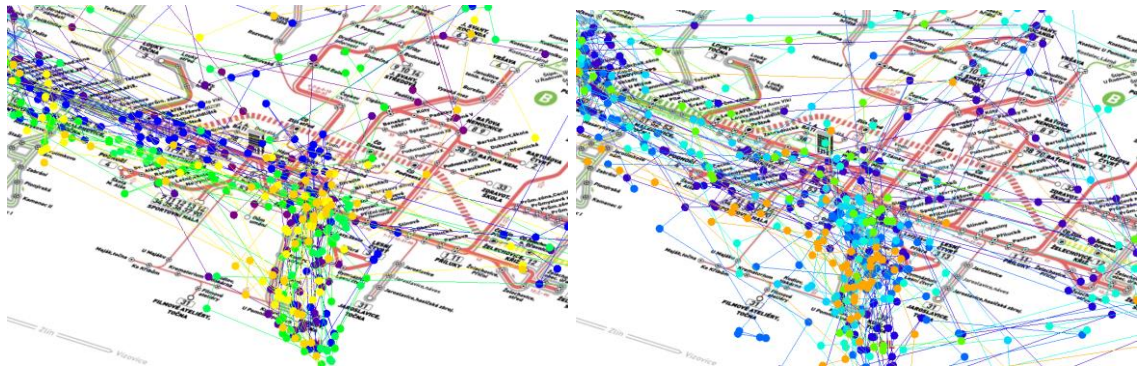
jízdních řádů platných k datu vydání mapy zjištěna trasa spojení, které lze považovat za ideální ze tří hledisek: časově nejkratší spojení, nejfrekventovanější kombinace spojení, nejméně přestupů. Použité zdroje byly vyhledávač spojení IDOS (dostupný z <http://idos.cz>) pro stimuly s mapami Prahy, Plzně a Zlína, vyhledávač Mobilitéit (dostupný z <http://travelplanner.mobiliteit.lu>) pro mapu Lucemburku a vyhledávač Wiener Linien (dostupný z: <http://www.wienerlinien.at>) pro mapu Vídně. V případě, že respondent označil cestu mezi výchozím a cílovým bodem, která by z hlediska spojení byla možná absolvovat, ale není ideální, tak byla odpověď hodnocena hodnotou 2, jako správná, ale neideální odpověď.

Na rozdíl od předchozích zadání je ve statistice viditelný relativně vyrovnané průměrné hodnocení správnosti odpovědi a průměrná délka času trialu mezi pěti hodnocenými mapami. Drobné odchylky mohly být způsobeny rozdílnou obtížností zadání, nicméně pouze ve dvou konkrétních odpovědích respondenti nenalezli spojení mezi body. To poukazuje na schopnost těchto map s různými styly zpracování bez výrazných rozdílů poskytnout uživateli správnou odpověď na otázku „Jak se dostanu do požadovaného místa?“

Odlišné vlastnosti lze sledovat právě v schopnosti toho, jak mapa dokáže poskytnout na první pohled svému uživateli informaci o vlastnostech vyhledávaného spojení a jakým způsobem čtenář v mapě toto spojení vyhledává. Mapy 3_1 a 3_2 vykazují hodnotu správnosti odpovědi nižší než 2,5, tedy respondenti spíše našli neideální spojení. Při detailu oblastí stimulů, kterých se týkal dotaz, lze analyzovat možné nedostatky, které vedly respondenty k daným odpovědím (obr. 4.12 a 4.13). V případě stimulu 3_1 respondenti, kteří vybrali neideální trasu, vykazují více fixací mimo oblast zájmu, jejich pozornost se více upíná části s velkou grafickou saturací uprostřed mapy, může to znamenat snahu vyhledávání trasy přes centrum města, po páteřních linkách. Respondenti nalézající ideální trasu se zrakem pohybují především po přímé spojnici těchto dvou bodů a hledají linii, která by je nejkratší možnou cestou spojovala, což je pro ně ekvivalentem ideálního spojení. U stimulu 3_2 je vidět drobný rozdíl pozic shluku fixací ve střední části mapy, kde také vzniklo nejvíce rozdílů mezi těmito skupinami respondentů. Opět skupiny respondentů vykazují rozdíl v tom, že jedna skupina se pohledem více fixuje na místa s výraznými grafickými prvky, zatímco druhá vyhledává linii nejkratší. Rozdíl v mapě 3_2 byl také v tom, že dopravní síť v centrální části města je jednosměrná, je nutné při plánování cesty s tímto počítat, zatímco v mapě tento fakt není výrazně vyznačen.

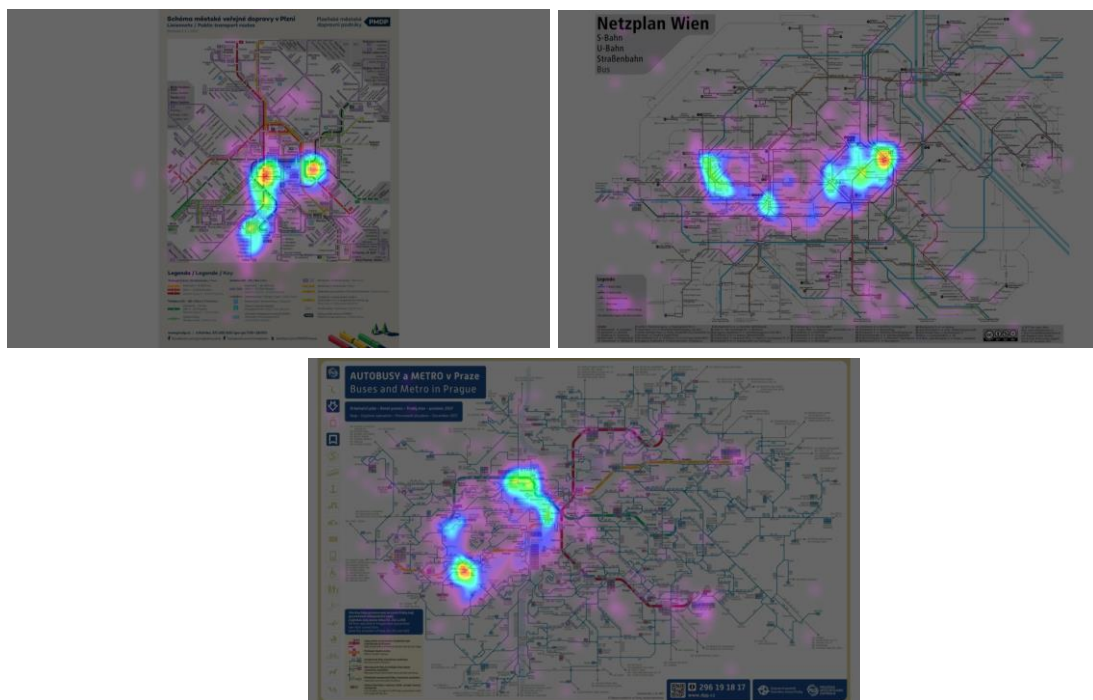


Obr. 4.12 Fixace a scanpath u stimulu 3_1. Vlevo respondenti, kteří našli neideální trasu, vpravo respondenti, kteří našli ideální trasu.



Obr. 4.13 Fixace a scanpath u stimulu 3_2. Vlevo respondenti, kteří našli neideální trasu, vpravo respondenti, kteří našli ideální trasu.

Attention mapy u zbývajících tří map 3_3, 3_4 a 3_5 jsou zobrazeny v obr. 4.14. Tyto mapy vykazují podobné vlastnosti v metrice průměrného počtu fixací, kde se významně odlišují od map 3_1 a 3_2. Jejich nižší počet spolu s vyšším počtem správných (ideálních) odpovědí svědčí o vysoké efektivitě použitých vyjadřovacích metod a výtvarného zpracování mapy.



Obr. 4.14 Attention mapy stimulů 3_3 (vlevo nahoře), 3_4 (vpravo nahoře) a 3_5 (dole).

Komentáře respondentů

Jak již bylo zmíněno dříve, součástí experimentu byl úkol pro respondenty, aby v průběhu testování vyjadřovali slovně komentáře k zobrazeným mapám, případně k úkolům, tzv. metoda think-aloud. Záznamem těchto komentářů se podařilo získat cenná data o pocitech uživatelů při práci s mapou. Komentáře jsou shrnuty v tabulce 4.10, šest map nebylo respondenty nijak komentováno, sedm map bylo komentováno především negativně, jedna mapa přinesla pozitivní reakce, ačkoliv tato mapa podle vyhodnocení v tab. 4.8) vykazuje špatné hodnoty.

Tab. 4.10 Shrnutí komentářů respondentů eye-tracking experimentu.

| ID otázky | Mapa systému | Komentáře respondentů (zvýrazněny opakující se) |
|-----------|---------------------|---|
| 1_1 | Lucern | |
| 1_2 | Hradec Králové | Řídím se popisky linek, špatně ve všech aspektech, nelze najít trasu linky |
| 1_3 | Prostějov | Špatná estetika, špatně pochopitelná, obtížná orientace |
| 1_4 | Olomouc | Zmatečná, chybí seznam linek, řídím se barvou linek, v centru nepřehledná |
| 2_1 | Varšava | |
| 2_2 | Praha (ROPID) | |
| 2_3 | Londýn | Absence popisků, zaměnitelné barvy linií |
| 2_4 | Pardubice | Špatně ve všech aspektech, nepřehledná |
| 2_5 | Vídeň (INAT) | Esteticky líbivá |
| 3_1 | Lucemburk | Malé popisky, v centru města nepřehledná, nízká rozlišitelnost přestupních vazeb |
| 3_2 | Zlín-Otrokovice | Nepraktická , barevné rozlišení zón evokuje různé linky |
| 3_3 | Plzeň | |
| 3_4 | Vídeň (Netzplan) | |
| 3_5 | Praha (DPP bus) | |

4.3 Dotazníkový průzkum

Dotazník jako metodu sběru informací při průzkumu popisuje Disman (2002) jako efektivní techniku, která může postihnout veliký počet jedinců při nízkých nákladech. Jedná se o alternativu k metodě rozhovoru, která umožňuje jednodušší získání informací od respondentů, jejichž rozhodnutí k jiným metodám poskytnutí informací by mohlo být malé např. kvůli časové náročnosti, dotazník umožňuje respondentům vyhrazení vlastního času k odpovědi. Nevýhodou je nižší míra determinace respondentů k vyplnění dotazníku a tím pádem nižší návratnost. Výzkumník také není schopný kontrolovat míru relevance odpovědí a je nucen svým respondentům důvěřovat, že odpovídají podle nejlepšího svědomí, tedy že vybraný vzorek zkoumaného souboru je tak relevantní, jak by měl být. Další charakteristikou dotazníku je možnost kvantifikace odpovědí, pokud jsou zvoleny otázky s předem stanoveným číselníkem možností, což zároveň může vést k tomu, že respondent nesdělí všechny své informace tak, jak by chtěl, protože je omezen v možnosti odpovědi. Rozhovor či jiné metody výzkumu v tomto případě vykazují větší volnost odpovědí a jejich specifikaci.

4.3.1 Návrh průzkumu

Záměrem metody dotazníkového průzkumu bylo zjistit informace vhodné k doplnění analýzy, a to z pohledu uživatelů, majitelů map a tvůrců map. Východiskem tohoto zadání bylo vytvoření sady tří různých dotazníků, z nichž jeden byl vytvořen i v anglické verzi pro sběr dat od respondentů hovořících anglicky. Tyto dotazníky byly vytvořeny pomocí nástroje Google Forms (dostupný z <http://google.com/forms>), který umožňuje tvorbu dotazníků, online sběr odpovědí a následnou analýzu zdarma. Podoba dotazníků je součástí přílohy 3.

Dotazník pro uživatele schematických dopravních map byl distribuován účastníkům eye-tracking testování. Je zaměřen na získání poznatků o zkušenostech s používáním schematických map z pohledu běžných uživatelů a o tom, zda schematické mapy jakožto součásti informačních systémů pro cestující mohou nějakým způsobem ovlivňovat jejich rozhodování o využití VHD.

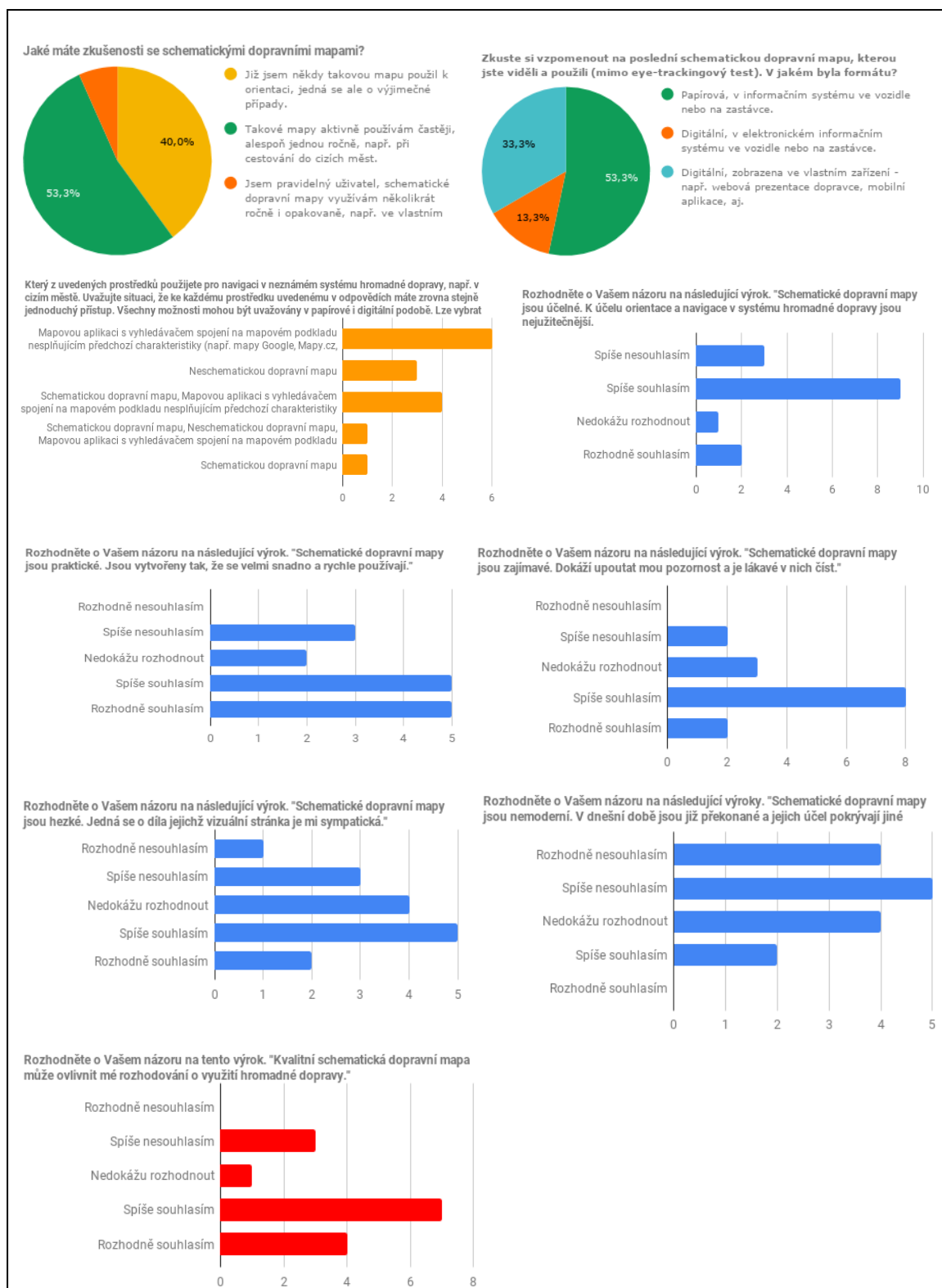
Dotazník pro dopravce a organizátory dopravy byl určen organizacím, které jsou majiteli, případně vydavateli schematických map, a které je přímo využívají k distribuci mezi cestující. Jsou jimi myšleny DP a jiné organizace zabývající se provozem dopravy a společnosti organizující provoz VHD na území České republiky. Dotazník byl distribuován formou elektronické pošty adresy organizací, případně konkrétních osob v těchto organizacích. Adresy byly získány z veřejně dostupných zdrojů, zejména byl využit seznam získaný ze Sdružení dopravních podniků ČR a České asociace organizátorů veřejné dopravy, z. s. Celkem byl dotazník takto distribuovaný vzorku 32 potenciálních respondentů, přičemž se navrátilo 18 vyplněných dotazníků. Dotazník je zaměřen na získání poznatků o používání kartografických produktů v informačních systémech pro cestující, o používání dalších součástí těchto informačních systémů, získávání a aktualizování schematických map, názoru na schematické mapy, a zda je ze strany respondentů zájem o výsledky této práce.

Dotazník pro tvůrce dopravních schematických map a jeho anglický překlad **Survey of authors of schematic maps of public transport networks** byly vytvořeny pro distribuci mezi autory map, čímž se rozumí kartografové, grafičtí designéři, nebo jiní tvůrčí, profesionální i amatérští, kteří nespádají do předchozí kategorie dopravců a organizátorů dopravy. Tento dotazník byl také distribuován formou elektronické pošty s doprovodným textem vysvětlujícím účel výzkumu. Respondenti byli vybráni v první řadě z rešerše mapové sbírky použité v této práci, poté byli osloveni další aktivní autoři, jejich tvorbu autor této práce dlouhodobě sleduje. Jako jeden z význačných zdrojů novinek o současné oficiální i neoficiální tvorbě schematických map je v prostředí Internetu webová stránka Transit Maps autora Camerona Bootha dostupná z <http://transitmap.net> (2018). Celkem bylo osloveno se žádostí o vyplnění 16 tvůrců, navrátilo se pět vyplněných dotazníků. Dotazník je zaměřen na obecné informace o tvůrčí, cílové skupině jeho tvorby a metody, jaké při tvorbě používá.

4.3.2 Výsledky a analýza průzkumu

Dotazník pro uživatele schematických dopravních map

Výsledky tohoto dotazníku (obr. 4.15) ukazují, že vzorek respondentů schematické mapy využívá, nikoliv však pravidelně, jejich využití je občasné až mimořádné. Nejčastěji jsou schematické mapy používány v papírové formě součástí informačního systému pro cestující. Elektronické informační systémy dopravce naopak nejsou využívaným zdrojem schematických map, což může souviset s jejich omezenou nabídkou mezi dopravci. Při orientaci v neznámém systému VHD by schematickou dopravní mapu využilo 40 % respondentů, z toho velká část v kombinaci s jinou mapovou aplikací. Většina respondentů dále souhlasí s výrokem, že schematické mapy jsou účelné, praktické i zajímavé. S výrokem, že schematické mapy jsou hezké, souhlasí přibližně polovina respondentů. Naopak s názorem, že jsou tyto mapy nmoderní, většina respondentů nesouhlasí. 73 % respondentů dále vyjádřilo názor, že kvalitní schematická mapa může ovlivnit jejich rozhodování o využití VHD.



Obr. 4.15 Grafy výsledků odpovědí na otázky v dotazníku pro uživatele schematických map.

Dotazník pro dopravce a organizátory dopravy

Pouze jeden respondent uvedl, že k informovanosti cestujících nepoužívají mapy nebo jiné kartografické výstupy. Ze zbývajících respondentů pouze 24 % nevedlo, že používají schematické mapy. Schematické mapy jsou tak podle výsledků hojně využívaným způsobem v informačních systémech pro cestující.

Další otázky se týkaly přípravy map a nakládání s nimi. 59 % respondentů uvedlo, že mapy vytváří jejich spolupracovníci bez kartografické praxe. Zbývající respondenti uvedli jako autory map kartografy interní i externí, nebo pracovníky zabývající se GIS. Aktualizace map je podle respondentů rozličná, nicméně jen 24 % respondentů připustilo, že se mapy linkového vedení aktualizují i při výlukách. 35 % respondentů nevyužívá žádné kartografické výstupy pro informovanost při výlukách a 29 % respondentů využívá mapy v informacích o výlukách jen mimo linkové vedení, např. pro orientaci v místě výluky. Presentace map je nejčastější v elektronické formě, jako dokument zveřejněný na webových stránkách (82 % respondentů), v elektronickém informačním systému uvnitř vozů prezentuje mapy pouze 12 % respondentů.

65 % respondentů se rozhodně přiklání a 29 % se spíše přiklání k názoru, že mapy jsou účinný prostředek ke zvýšení atraktivity dopravního systému. Všichni respondenti jsou spíše nebo rozhodně spokojeni s mapami, které k informování cestujících používají, a 59 % jich neuvažuje o změně mapové tvorby. 76 % respondentů uvedlo, že k celkovému přepracování používané mapy přistoupili v době menší než před 3 lety.

Univerzální definovaná pravidla pro tvorbu schematických map by uvítalo 35 % respondentů a zároveň 47 % nedokázalo jednoznačně odpovědět. 65 % respondentů uvedlo, že použití schematické dopravní mapy jako grafického symbolu na propagačních materiálech je podle jejich názoru pozitivním přístupem k propagaci, nicméně jej nevyužívají, 18 % mapy takto využívá. K propagaci dopravního systému a informovanosti cestujících nejvíce respondentů využívá vlastní webovou prezentaci a tištěné informační materiály. Vlastní aplikaci pro mobilní telefony provozuje 41 % respondentů.

Dotazník pro tvůrce dopravních schematických map

Byly hromadně analyzovány výsledky české i anglické verze. Struktura respondentů byla 2 zástupci obchodních společností, 1 zástupce neziskového zájmového sdružení, 1 živnostník, 1 nepodnikající jednotlivec. 80 % respondentů uvedlo, že schematické dopravní mapy zabírají menšinu produktů jejich portfolia. Délka praxe tvorby schematických map se u respondentů značně liší od 5 do 18 let. Stejně tak se liší profesní původ autorů, jsou zastoupeni grafičtí designéři různého zaměření i geoinformatici. 80 % jich uvedlo, že produkuje mapy na zakázku jako zpoplatněné komerční produkty. Respondenti se shodují, že zájem o schematické mapy je největší ze strany cestujících, spíše než ze strany dopravců nebo zástupců měst.

V případě tvorby 60 % respondentů jsou mapy součástí ucelené produktové řady, zbytek volí odlišný přístup k tvorbě každé mapy, ve všech případech je podoba mapy upravována podle korporátní identity zadavatele. 80 % dotázaných se také podílí na tvorbě dalších částí informačních systémů, stejně tak jsou součástí jejich tvorby i neschematické dopravní mapy. Většina respondentů nevytváří interaktivní verze svých schematických mapových produktů, přičemž 60 % se shodne, že ze strany dopravců je o interaktivní mapy zájem. Při hodnocení aspektů tvorby schematických map podle významu se všichni respondenti shodli, že velmi důležité je pro ně grafické vyjádření (design) a uživatelská přívětivost. Kartografické zásady jsou velmi důležité pouze pro 40 % respondentů, zbytek jim přiřadil středně vysokou důležitost. Jako nejméně důležitý aspekt je zhodnocena možnost automatizace tvorby. Všichni respondenti rozhodně považují mapy za účinný prostředek ke zvýšení atraktivity dopravního systému. Kompletní shrnutí odpovědí je v elektronické formě na příloženém CD.

4.4 Ohniskové skupiny

Metoda interview v ohniskové skupině slouží v této práci k doplnění analýzy uživatelského aspektu v mapové tvorbě. Jak je zmíněno v podkapitole 4.2.2, demografické rozložení cestujících VHD a tedy i potenciálních uživatelů schematických map je široké. Eye-tracking testování a dotazníkový průzkum byl proveden na vzorku lidí nižšího věku a vyššího dosaženého vzdělání, což umožnilo identifikovat skutečné nedostatky map. Způsob čtení map se ovšem může u jiných skupin uživatelů lišit a jejich analýza může poukazovat na další potřeby a nedostatky ve tvorbě. Cílem optimalizace map je i adaptace potřebám co nejširší skupiny uživatelů. Jako kritická skupina uživatelů vhodná k další analýze byla zvolena věková skupina nad 70 let. Analytickou metodou je interview v ohniskové skupině. Jedná se o výzkumnou metodu vedení diskuze s více než třemi účastníky. Moderátor určuje zaměření diskuze, ohnisko, a dále sleduje skupinovou interakci (Miovský, 2006). Výhodou této metody je umožnění interakce mezi účastníky, dochází k vzájemnému ovlivňování a vytváření skupinového názoru.

Bylo přistoupeno ke specifické podobě polostrukturované ohniskové skupiny, kdy moderátor má připraveny pevně ukotvené tematické okruhy otázek, zároveň jejich pořadí není pevně závazné a záleží na vývoji a směřování diskuze. Strategie moderování umožňuje ponechat diskuzi volný průběh, pokud moderátor uváží, že jsou získávány relevantní názory účastníků. Případně se zpět navrátit k danému schématu. Platí, že nejcennějšími daty jsou ta, která jsou získána ze skupinové interakce mezi účastníky. Nevýhodami je nízká míra strukturace rozhovoru, což vede k obtížné klasifikaci získaných dat, jejich porovnání (v případě vedení více skupin) a příliš velký podíl situačních proměnných (Miovský, 2006).

Struktura vedení diskuze ze strany moderátora byla navržena takto:

- Úvod
 - Jezdíte tramvají nebo MHD?
 - Jezdíte i v jiných městech?
 - Jak se tam orientujete?
 - Co vám říkají schematické mapy?
- První dojem
 - Vyberte mapy, které vás na první pohled zaujmou.
 - Popište proč.
 - Porovnejte s ostatními účastníky.
- Detailní prohlédnutí
 - Vyberte takové mapy, které vám usnadní cestování, dobře se čtou.
 - Porovnejte s mapami vybranými v předchozí části.
 - Popište, zda je výběr rozdílný a proč.
- Negativní pohled
 - Vyberte mapy, které vám připadají nevhodné.
 - Popište proč.
 - Zkuste si mapy detailně prohlédnout. Jaký je váš názor teď? Co je konkrétně špatně provedené, zmatečné, špatně se čte?
- Porovnejte vybrané dvojice map
- Závěr
 - Celkový dojem z map.
 - Jsou nebo nejsou srozumitelné?
 - Co byste na takových mapách uvítali?

Jak zdůrazňuje Vondráková (2016), uživatelské potřeby jsou často odlišné od uživatelských preferencí. Dokud uživatel nevyužívá mapu k řešení konkrétního úkolu, můžou se jeho preference řídit čistě estetickým dojmem z mapy. Ideální je stav, kdy se potřeby i preference shodují. Z toho důvodu byla struktura interview rozdělena do částí *první dojem a detailní prohlédnutí*.

Průběh a analýza ohniskové skupiny

V rámci experimentu byla provedena jedna ohnisková skupina se šesti dobrovolnými účastníky (čtyři muži a dvě ženy) ve věkové struktuře od 70 do 80 let, s maximálně středním vzděláním a bez kartografické praxe. Bylo využito neutrální testovací prostředí, účastníci byli rozesazeni okolo stolu a byli vedeni jedním moderátorem. Průběh diskuze byl zaznamenán na kameru k další analýze, předpokládaná délka byla 60 minut. V průběhu diskuze moderátor poskytl účastníkům barevné kopie schematických map z klasifikované mapové sbírky v upraveném rozlišení na jednotný formát papíru A4.

Základní poznatky získané z experimentu jsou následující:

- Všichni účastníci cestují VHD i MHD s různou pravidelností.
- Při cestování v cizích městech se orientují podle významných míst a výrazných bodů.
- Rozšířené je používání mobilních aplikací, zejména pěších navigací nebo vyhledávačů spojení.
- Při cestování VHD jsou důležitými informacemi také doba jízdy a cena jízdného. Mapa by tyto informace mohla zobrazovat.
- Při prvním pohledu na mapu zaujmou výrazné body zájmu, podle kterých je možné se orientovat. Účastníci vyhledávají místa jako nádraží, náměstí, centrum města, radnice, apod.
- Mapy při vzájemném porovnání působí nesystematicky, chybí standardizace. Snaha o jedinečnost v grafickém vyjádření vede ke zmatení uživatele, který se s podobným vyjádřením zatím nikdy nesetkal.
- Během používání schematické mapy pomáhá k orientaci porovnání s neschematickou mapou, např. plánem města. K tomu je nutné zachovat základní podobnost území, zachovat topologii, vyznačit v mapě řeku nebo jiné výrazné plochy. Některé formy schematizace vedou k velkému zkreslení a odchýlení od reálné podoby území.
- Účastníci mají různé názory na počet liniových znaků v mapě. Části vyhovuje více liniových znaků a vzájemná rozlišitelnost linek (tzv. francouzský styl), jiní preferují grafickou nenáročnost tzv. klasického stylu.
- K orientaci přispívá charakteristické označení linek. Nejen číslem, ale barvou, symbolem, aj.

Dále zazněly jednotlivě tyto názory:

- Elektronické informační systémy pro cestující na zastávkách, zobrazující odjezdy nejbližších spojů, výrazně přispívají k cestovní pohodě a jistotě při využívání VHD.
- Součástí informačních systémů na zastávkách by mohla být schematická mapa s vyznačením polohy místa.
- V mapách chybí znázornění záchytných parkovišť.

5 OPTIMALIZACE SCHEMATICKÝCH MAP

Cílem předchozích kapitol bylo poznání a popsání současného stavu tvorby schematických dopravních map se zaměřením na uživatelský výzkum. Získané poznatky jsou syntetizovány a ve vzájemném kontextu vedou k závěrům optimalizace mapové tvorby, která je v podkapitole 5.3 prezentována ve formě postupu tvorby efektivní schematické mapy.

5.1 Poznatky získané z klasifikace

Styly podle Morrisona

Rozdělení schematických map do národních stylů podle Morrisona (tab. 3.1) je výhodné v tom, že umožňuje vytvoření rychlé základní představy o podobě schematické mapy a příhodně kategorizuje nejčastěji používané vyjadřovací metody v těchto mapách. Morrisonovo rozdělení má ovšem své meze. Tento teoretický model naráží na praxi, která představuje bohatší využití kartografických metod a jejich různé kombinace. Při studiu mapové sbírky byly objeveny podobnosti, které vyústily v návrh úpravy Morrisonovy klasifikace.

Dva základní styly jsou, postupováno podle Morrisonovy terminologie, nizozemský a francouzský. Ve sbírce map (tab. 4.2) byly klasifikovány 4 mapy využívající klasický styl. Tyto mapy lze ovšem také klasifikovat jako specifický případ nizozemského stylu kde jsou obsahem mapy pouze linky obsluhované jedním typem dopravního prostředku, tedy s jedním liniovým znakem pro linky. Rozdělení na klasický a nizozemský styl tak postrádá význam a kategorie klasického stylu je přebytná.

Styl skandinávský lze charakterizovat také jako styl využívající metody francouzského i nizozemského stylu. Linky jsou většinou zobrazeny jako samostatné liniové znaky, ale v částech se společným průběhem jsou agregovány do jednoho znaku jako ve stylu nizozemském. Jedná se tedy o styl přechodný mezi základními styly nizozemským a francouzským. V příkladech map ve sbírce se ovšem vyskytují takové mapy, které jiným způsobem kombinují dva a více stylů, tedy francouzský a nizozemský, resp. klasický. Charakteristické jsou hierarchickým rozdělením linek do vrstev podle významu, kdy páteřní dopravní prostředky jsou provedeny francouzským stylem a vrstva doplňkové dopravy stylem nizozemským. Takový styl je možné jednotně pojmenovat jako kombinovaný a jedná se také o přechodný styl mezi dvěma základními.

Mimo tuto úpravu klasifikace je možné z francouzského stylu vydělit specifický styl, který je typický pro mapy produkované na území Švýcarska, lze jej tedy nazvat švýcarským národním stylem. Tyto mapy na první pohled ve francouzském stylu se vyznačují tím, že ve znakovém klíči nepoužívají žádných grafických proměnných na vyjádření dopravního prostředku, čímž se odlišují od zbytku map ve francouzském stylu, které pomocí grafických proměnných, jako např. šířka linie, šířka ohraničení aj., obsahují informaci o druhu dopravního prostředku na dané lince. Nejvíce zřejmá je tato charakteristika u přiložené (příloha 1) mapy Bernu, kde jsou provozovány linky autobusové, trolejbusové i tramvajové, což ovšem není nijak zohledněno ve znakovém klíči a není to popsáno ani jiným způsobem v mapě. Podobně nerozlišuje autobusy a trolejbusy mapa Curychu anebo Lucernu. Návrh upravené Morrisonovy klasifikace národních stylů je tedy následující:

- **Nizozemský.** Podle původní definice, obsahuje i specifické případy, kdy je v systému provozován jen jeden druh dopravních prostředků.
- **Skandinávský.** Podle původní definice.
- **Kombinovaný.** Obsahuje vrstvu linek ve francouzském stylu a vrstvu linek v nizozemském stylu.
- **Francouzský.** Podle původní definice
- **Švýcarský.** Vyčleněn z francouzského stylu. Každá linka je zobrazena vlastním liniovým znakem. Nejsou rozlišeny dopravní prostředky, tato informace je v mapě zcela potlačena.

Francouzský styl je ve sbírce zastoupený nejvýrazněji, použitý v 62 mapách, z nichž ve 28 případech jsou mapy české produkce. Ve vybrané české produkci je tedy použití francouzského stylu méně časté než v zahraniční (relativně 82 % zahraniční produkce používá tento styl oproti 70 % české produkce). Z diskuze v ohniskových skupinách nebo z dotazníků nevyplývala preference jednoho stylu. U komentářů účastníku eye-trackingu jsou zřetelné negativní názory na mapy využívající klasický nebo nizozemský styl pro jejich nepřehlednost a špatnou rozlišitelnost tras linek.

Obsah map a vyjadřovací prvky

Největší vliv na znakový klíč ve sbírce map má volba stylu mapy podle Morrisonovy klasifikace, která ovlivňuje počet barev liniových znaků a celkovou barevnost mapy. Liniové znaky využívají kromě barvy strukturu a tloušťku k vyjádření charakteru linky. Z uživatelské analýzy vychází, že především tloušťka linky má vliv na rozhodování uživatele, kdy širší linky evokují páteřní linky s častějším intervalem a tedy výhodnější pro cestování. Nevhodným použitím je, když tloušťka linky symbolizuje např. druh dopravního prostředku, a ne interval provozu.

U bodových znaků lze vysledovat velkou různorodost použití (obr. 5.5). Do znaku zastávky lze vložit atributy jako charakter zastávky, směr zastávky, velikost zastávky, aj. Podle klasifikační tabulky jsou v mapě nejčastěji použity pouze dva až tři znaky pro zastávky, což svědčí o plném nevyužití kartografického potenciálu (obr. 5.1) Někteří autoři využívají body plošné, zejména v místech s větším počtem linií procházejících jedním bodem. Body zastávek jsou většinou umístěny na liniích, ale existují i případy, kdy jsou umístěny vedle linky, ve směru zastávky. U map francouzského stylu se objevují 2 hlavní tendence použití znaků zastávek. Jednak jeden znak zastávky pro všechny linky (s proměnlivou velikostí), nebo jeden bodový znak zastávky na každé lince s možností kombinace, kdy bodové znaky jsou „agregovány“ pomocí doplňkového ohraničení, které symbolizuje jejich vzájemnou vazbu. Zvláštním přístupem je agregace bodových znaků pro každou linku zvlášť, když nastává možnost přestupní vazby, způsobem spojení znaků do jednoho v krátkém úseku jejich ohraničení, přičemž znaky si stále zachovávají svůj viditelný tvar.

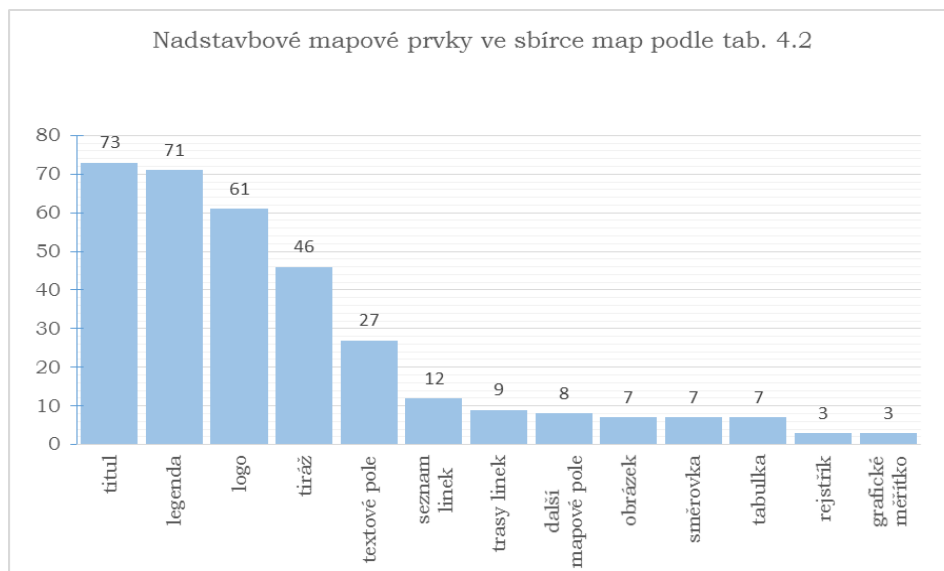
Obsah mapy kromě tematického obsahu bývá velmi stručný. U osmi klasifikovaných map není žádný. Kromě snahy o co největší grafickou stručnost to může být způsobeno také potřebou přizpůsobit obsah schematizaci, což vyžaduje více času a autorské zkušenosti. Nejčastěji se v obsahu objevují řeky, vodní plochy, případně parky, jakožto důležité orientační prvky v území. Vhodnost tohoto přístupu prokázal experiment. Dále bývají zobrazeny tarifní zóny, v menší míře zástavba města nebo místní názvy formou popisek. Specifickým vedlejším obsahem jsou železniční tratě, které sice odpovídají tématu dopravy, ale v případě systémů MHD stojí mimo zobrazený systém. I zde může železnice sloužit jako výrazný liniový prvek v území.



Obr. 5.1 Histogram kritéria „počet použitých znaků zastávek/stanic“.

Nadstavbové mapové prvky

Zastoupení nadstavbových prvků v analyzované sbírce map podle tab. 4.2 je zobrazeno v grafu v obr. 5.2. Z uživatelského testování vyplývá vhodnost použití titulu a legendy v mapě. Častým jevem je použití loga či více log v mapě. Logem se rozumí zpravidla menší grafická značka organizace, nejčastěji dopravce nebo organizátora, ale objevují se v mapách i loga autora mapy. Jejich použití plní obdobnou funkci jako titul, podává čtenáři informaci o vyobrazeném dopravním systému a také zapadá do vizuální identity. Logo, podobně jako obrázek, se ovšem snadno může stát příliš vizuálně výrazným prvkem, které poutá pozornost (obr. 4.9).



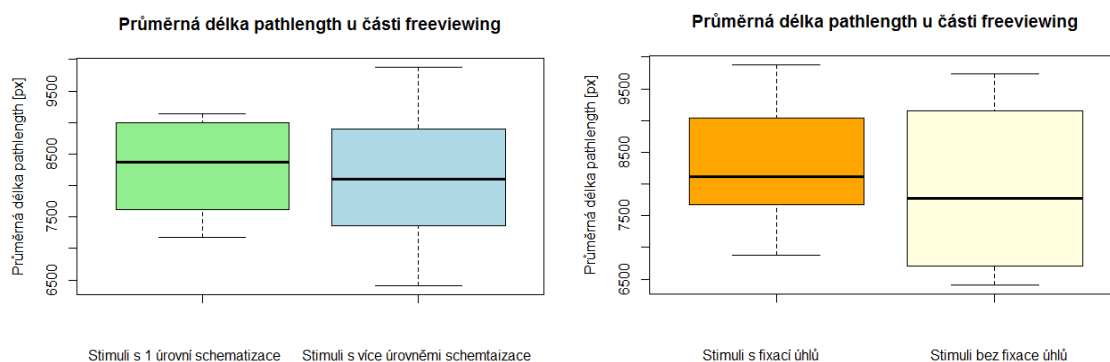
Obr. 5.2 Graf zastoupení nadstavbových mapových prvků.

5.2 Schematizace a její vliv na percepci a rozhodování

Vliv schematizace v schematických dopravních mapách na percepci území byl experimentálně otestován provedením eye-trackingu (podkapitola 4.2). Do experimentu byly zařazeny mapy s různými mírami schematizačních kritérií. V části volného prohlížení bylo zařazeno 45 % stimulů s mapami, u nichž kritérium počtu použitých

úrovni schematizace (podkapitola 4.1) nabývalo hodnoty 1 a 55 % stimulů s mapami, které vykazovaly více úrovní schematizace. Metrika pathlength popisuje hodnotu vzdálenosti mezi po sobě jdoucími fixacemi. Podle výsledků zobrazených v krabicovém grafu (obr. 5.3) je střední hodnota a stejně tak hodnota 1. a 3. kvartilu této metriky vyšší u stimulů s jednou úrovní schematizace, naopak stimuly s více úrovněmi vykazují větší variabilitu hodnot. To prokazuje, že použití více úrovní schematizace vede v průměru k větší přehlednosti a kompaktnosti mapy, zároveň ale hrozí nebezpečí, že při špatném provedení bude výsledek opačný. Použití jedné úrovně schematizace klade menší nároky na autora při zachování mírně horší percepce uživatelů.

Stejně porovnání bylo provedeno u stejných stimulů rozdělených do kategorií podle použití fixace úhlů. Toto kritérium má ovšem více nepoměrné zastoupení, 20 % stimulů bylo bez fixace úhlů a 80 % s fixacemi úhlů (dva stimuly používaly kombinovanou fixaci 30°/45°, zbytek fixaci 45°). I při malém vzorku stimulů bez fixace úhlů vykazuje metrika průměrné délky pathlength velký rozsah hodnot. Interpretací může být, že mapy s fixací úhlů se stávají sobě více podobné, zatímco mapy bez fixace úhlů mohou vykazovat velmi rozdílnou složitost čtení, která závisí na dalších charakteristikách mapy.



Obr. 5.3 Krabicový graf průměrné délky pathlength u stimulů rozdělených podle úrovně schematizace (vlevo) a podle fixace úhlů (vpravo).

V části s úkoly zohledňuje percepci území a jeho závislost na testovaných mapách zadání 3_x (vyhledání ideální trasy). Stimuly 3_1, 3_2 a 3_3 obsahují mapy s více úrovněmi schematizace, stimuly 3_4 a 3_5 mapy s 1 úrovní schematizace. Podle výsledků v podkapitole 4.2.3 lze shledávat nevýhodu map s více úrovněmi schematizace ve větší fixaci pohledu na výrazné části centrálních oblastí a špatném vnímání reálných vzdáleností a tvaru území v okrajových více generalizovaných oblastech. Čtenář, který nemá s těmito mapami zkušenosti, vnímá především centrální oblast, ze které si vytvoří vlastní mentální interpretaci mapy a obraz o území. Stejnou interpretaci pak může aplikovat i na okrajové oblasti, které vnímá až sekundárně, ovšem v těchto oblastech je linie již více generalizovaná a měřítko a relativní pozice bodů jsou zkreslené. Celková přehlednost a kompaktnost takové mapy je vykoupena zhoršenou schopností předat správné informace o území a dopravní síti, zejména ve více schematizovaných oblastech.

Percepce jakéhokoliv kartografického díla je vždy subjektivní a úzce souvisí s kartografickou gramotností (Vondráková, 2013). Vliv schematizace na percepci a následnou kognici, která ovlivňuje rozhodovací proces, se odvíjí od zkušeností uživatele a jeho schopnosti mapu přečíst a porozumět obsahu. Základními předpoklady pro přizpůsobení mapy pro správnou kognici je zachování principů správné

schematizace (podkapitola 3.1.1). Druhým faktorem ovlivňujícím percepci je samotné mapové dílo a geografie území na něm zobrazeném.

Dalším aspektem je použití schematické mapy jako rozeznatelného jedinečného grafického symbolu, ve kterém je funkce mapy potlačena. Symbolu, který slouží k propagaci dopravního systému VHD, jakožto alternativního druhu dopravy tak, jak jej popisuje Fayne et al. (2015). Z dotazníkového průzkumu vyplynulo, že většina respondentů z řad českých dopravců a organizátorů dopravy o podobném způsobu využití uvažuje, případně jej považuje za vhodné použití. Dotazník cílený na autory ukázal spíše rozpor mezi českou a zahraniční autorskou komunitou, kdy odpovědi z české strany se stavěly k podobnému využití skepticky, zatímco zahraniční autoři zcela souhlasili. Počet vyplněných dotazníků byl ovšem v tomto případě příliš nízký, aby se jednalo o relevantní vzorek. Názor jednoho z respondentů zněl takto: „Schematické mapy jsou symboly města, protože se vyskytují v obrovském množství vozidel. Svým způsobem se stávají identitou města.“ Další vyjádřený názor byl značně kratší a výstižnější: „Mapa je přece obrazem města.“ Potenciál schematických map jako obrazů s estetickou hodnotou se odráží také v názoru respondentů, uživatelů, kde jen 27 % nesouhlasilo s názorem, že schematické mapy jsou hezké a zároveň 67 % souhlasilo s tvrzením, že schematické mapy jsou zajímavé.

Avšak vyvstává otázka, jaký vliv by měla na tuto netypickou funkci mapy případná standardizace postupů a vyjadřovacích prostředků a zda by plošná optimalizace map nezabránila ikoničnosti jednotlivých mapových produktů, která spočívá právě v jejich jedinečném grafickém pojetí.

5.3 Tvorba efektivní mapy

Schematické mapy dopravních systémů představují širokou škálu grafické a kartografické tvorby. Tato tvorba není řízena žádnými standardy, přičemž z výzkumu schematických map vzešly některé příručky o ideálním procesu tvorby, jako např. projekt amerického *National Center for Transit Research* (Cain, 2007). Tato práce tedy není první ani jedinou prací, která si klade za cíl vytvořit manuál pro optimální schematické mapy, jednotlivé závěry se mohou shodovat s některými již dříve publikovanými, přičemž u každého kroku je třeba poznamenat, že tvorba schematické mapy je vždy natolik ovlivněna osobní invencí autora, že pokus o standardizaci by byl příliš ambiciózním závěrem. Přidanou hodnotou této práce je analytický přístup k mapám a propojení výzkumu s kognitivní kartografií s návrhem experimentu, který nebyl dříve použitý.

Tato práce má svůj účel především v kontextu mapové tvorby v českém prostoru, která ve většině případů, podle výsledků dotazníkového průzkumu, spočívá v rukou „nekartografů“ v rámci dopravních organizátorů, přičemž dopravci si uvědomují význam schematických map, ale zároveň většina z nich je se svou současnou mapovou tvorbou spokojena a nepřipravuje se ke změně. Tato práce může poukázat na možnosti mapové tvorby, definovat srozumitelně základní kroky nutné k tvorbě ideální schematické mapy a poukázat na fakt, že i v amatérských podmínkách lze dosáhnout uspokojivých výsledků. Cílem není specifikovat standard ani doslovnou příručku. V následujících odstavcích jsou tak pouze shrnuty základní kroky a některé možnosti jak přistoupit k jejich řešení, přičemž stále je zachován prostor k vlastnímu grafickému vyjádření autora.

1. Analýza provozu a zatížení sítě

První krok spočívá ve zpracování přehledné analýzy provozu VHD, kterého se vytvářená mapa týká. Tvůrci mapy je doporučováno pracovat s kompletními jízdními řády, nebo s grafikony dopravy. Základní jsou informace o počtu linek, jejich označení, dopravní prostředky, kterými jsou provozovány a o jejich charakteru (speciální jsou noční linky, expresní linky, aj.). Dále je vhodné analyzovat frekvenci spojů na daných linkách, případně jakou kapacitu mají vozy na dané lince. Tím je následně umožněno určit linky páteřní a vedlejší, případně je rozdělit do více kategorií. Detailní znalost provozu v dopravní síti je základním předpokladem vytvoření efektivní schematické mapy.

2. Struktura území

Topografie území, jeho tvar a rozložení dopravní sítě v území ovlivňuje výslednou podobu mapy, výběr znakového klíče a metod schematizace. V této práci je předpoklad použití topografické mapy území, mapy dopravní sítě se zaznačeným vedením linek a pozicemi zastávek a místní znalost území. Před tvorbou mapy se definují charakteristické prvky v území, se zaměřením na rozsáhlé plochy ovlivňující tvar dopravní sítě, těmi jsou řeky, vodní plochy, parky, lesy, historická centra měst, jiné uzavřené areály. Dále je vhodné pozice centrálních dopravních uzlů a jejich vzájemný vztah, taková místa budou v mapě nejvíce graficky zatížená, budou zde největší nároky na čitelnost mapy a zároveň by měla být co nejvíce viditelná.

Následně jsou identifikovány tvary charakteristické pro dané území. Podoba dopravní sítě může být charakteristická např. převažující orientací ulic v určitých směrech, radiálními linkami vycházejícími z jednoho bodu nebo třeba okružním vedením linek kolem centra města. Takové charakteristické tvary lze v mapě graficky zvýraznit třeba porušením schematizačních pravidel a stylizací celé mapy v těchto tvarech, tím je mapě dodána zapamatovatelnost a ikoničnost (obr. 4.3). Není ovšem nutné tento postup aplikovat ve všech případech. Z eye-tracking experimentu v této práci vyplynulo, že testovaná mapa Vídně, do které byl zakomponován designový prvek sestávající ze zvýraznění polookružních linek jako velkých oblouků v mapě, nakonec vedla ke zmatení respondentů.

3. Rozměry mapy, tvar a její provedení

Pokud tato podmínka nevychází přímo ze zadání, tak se určí v tomto bodě. Přitom vždy se vychází z účelu, ke kterému je mapa určena a z její finální aplikace. Z dotazníku vyplývá, že většina dopravních organizací využívá papírové schematické mapy k informování cestujících na zastávkách nebo ve vozidlech. Tvary a rozměry map v analyzované sbírce map jsou různorodé a tak nelze doporučit žádný preferovaný, měly by ovšem reflektovat tvar zobrazeného území ve výchozí neschematizované mapě s orientací na sever. Pokud má být mapa univerzálně používaná, je vhodné při její tvorbě myslet na co nejširší škálu její aplikace a vytvářet mapu čitelnou ve více rozměrech.

4. Výběr pravidel schematizace a vyjadřovacích prostředků

Nejdříve je v tomto kroku určena vyjadřovací metoda vycházející z Morrisonovy klasifikace. Z analýzy vyplývá doporučení volit použití francouzského stylu, případně skandinávského stylu (pokud se v síti nachází linky, které velkou část trasy vedou ve vzájemném souběhu, a je možné takto snížit grafické zatížení plochy mapy). V případě, že dopravní síť zřetelně odlišuje páteřní druhy dopravy a doplňkové druhy dopravy

s hustou sítí, je možné u těchto doplňkových druhů zvolit styl kombinovaný (podkapitola 5.1). Typickým příkladem je mapa sbírky s ID č. 6 (náhled v příloze 1), jejímž obsahem je síť pražského metra doplněná o vyobrazení autobusových linek. Nedoporučuje se použití čistě nizozemského nebo klasického stylu, které nejsou uživatelsky efektivní.

Dále je před samotným tvůrčím procesem určena míra schematizace (vizte popis kritérií v podkapitole 4.1). Doporučuje se zachovat topologii původní sítě ve všech případech a zachování relativní vzájemné pozice zastávek. Zastávka nacházející se v určitém směru od jiné zastávky by neměla na schematické mapě umístěna ve směru zcela jiném. Nezachování topologie účastníci ohniskové skupiny viděli jako zásadní nedostatek, který se v mapách vyskytuje. Narušení topologie odporuje také jednomu ze čtyř principů pro schematizaci podle Li (2015) a definici schematické mapy podle Cartwright (2012). Pokud tvar sítě je z různých důvodů nutné upravit tak, že hrozí narušení topologie, je vhodné zvolit jinou variantu řešení, např. narušení vytyčených schematizačních pravidel (zejména fixovaných úhlů), více generalizovat a zkrátit měřítko pro daný úsek, nebo zobrazit oblast ve výřezu ve vedlejší mapovém poli.

Fixace úhlů zvyšuje vizuální konzistenci a zlepšuje čitelnost mapy. Ve většině analyzovaných map byla použita fixace 45°, nicméně nebyly zjištěny žádné nevýhody u fixací do 30°, zde záleží na autorském úsudku tvůrce. Fixace do 90° se doporučuje jen u specifických případů převažující pravoúhlé dopravní sítě. Fixaci je možné narušit v části mapy, která má symbolizovat specifický tvar sítě, případně ji jinak graficky stylizovat.

V mapě se dále doporučuje pracovat s více úrovněmi schematizace (podkapitola 5.2). V druhém kroku byla vytyčena centrální území. Tato místa je vhodné ve výsledné mapě graficky zvýraznit zvětšeným měřítkem. Čím více je oblast v mapě graficky nasycená, tím více je nutné zvětšit měřítko, aby byla mapa čitelná, což může být provedeno i na úkor menší výraznosti oblastí okrajových. Tuto metodu lze nazvat „lupou“, kdy centrální oblast sítě s menším množstvím důležitých zastávek zabírá v mapovém poli plochu mnohem větší, než stejné množství zastávek v okrajové části (obr. 4.2). Jiným přístupem může být v této centrální oblasti schematizaci zcela vynechat, případně snížit její míru a více zachovat původní tvar sítě. Části mimo centrální oblasti mohou využívat jinou míru schematizace, s větším zkrácením měřítka, větší generalizací tvaru linií. Při návrhu mapy je vhodné si udělat plán úrovní schematizace na neschematizované výchozí mapě dopravní sítě. To znamená ohraničit (nejlépe jednoduchým geometrickým tvarem) centrální a okrajové části a určit postupy, kterými budou schematizovány.

Schematizaci je podle Avelar (2006) možné provést automaticky, asistovaně, nebo manuálně (podkapitola 3.1.1). Pro automatické schematizace je možné použít nástroje GIS obsahující generalizační algoritmy, např. Douglas-Peuckerův. Aplikace tohoto postupu ovšem nedokáže splnit podmínku fixovaných úhlů, může posloužit tedy jen k přípravě dat a jejich další asistované úpravě v grafickém editoru.

5. Obsah mapy

Mimo dopravní síť linek a zastávek je do schematické mapy přidán i další obsah, který slouží cestujícím k orientaci v síti, případně jim poskytuje další informace týkající se systému VHD. Nejdříve je vycházeno z druhého kroku, tedy znalosti území. Do obsahu mapy jsou zakomponovány ty prvky, které byly určeny jako charakteristické pro dané

území. Ve většině případů se jedná o řeku, či jiné rozsáhlé vodní plochy, dále je vhodné zakomponovat i veřejné zelené plochy jako parky nebo botanické zahrady.

Analýzou eye-trackingu byl zjištěn význam použití obrázkových bodových znaků a dalšího obsahu v mapě, neboť dokáže zaujmout pozornost čtenáře a jeho první fixaci zraku na mapě. Tím se stává tento obsah silným nástrojem pro orientaci uživatele v mapě, což kladně zhodnotili i účastníci interview. V mapě je vhodné použít několik decentních znaků hlavních orientačních bodů a bodů zájmu ve vyobrazené oblasti tak, aby mohly efektivně pomoci čtenáři k orientaci. Dále je možné do mapy zakomponovat informace pro cestující týkající se informačních bodů, prodejen jízdenek, možností přestupů na další druhy dopravy, apod.

Další obsah mapy by nikdy neměl narušit čitelnost hlavního tématického obsahu, tedy sítě linek. Doporučuje se volit méně syté barvy a méně výrazné znaky. V případě dalšího obsahu mapy platí pravidlo, že méně znamená více. Množství dalšího obsahu závisí na dobré znalosti území a expertním odhadu autora.

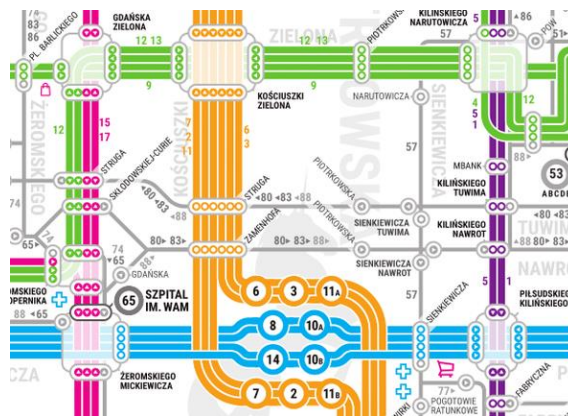
6. Znakový klíč

Návrh znakového klíče předchází vlastní tvorbě obsahu mapy a této části je potřeba věnovat zvýšenou pozornost. Hlavní znaky použité ve schematické mapě jsou bodové (resp. plošné) znaky pro zastávky a stanice a liniové znaky reprezentující linky. Bodový znak má pět parametrů (tvar, velikost, strukturu, výplň a orientaci), liniový znak má čtyři parametry (strukturu, tloušťku, barvu, orientaci), přičemž struktura liniového znaku nese největší informační váhu. Tyto parametry jsou použity pro vyjádření atributů zobrazených prostorových jevů a tím dělají mapu efektivním nástrojem, který poskytuje velký informační obsah.

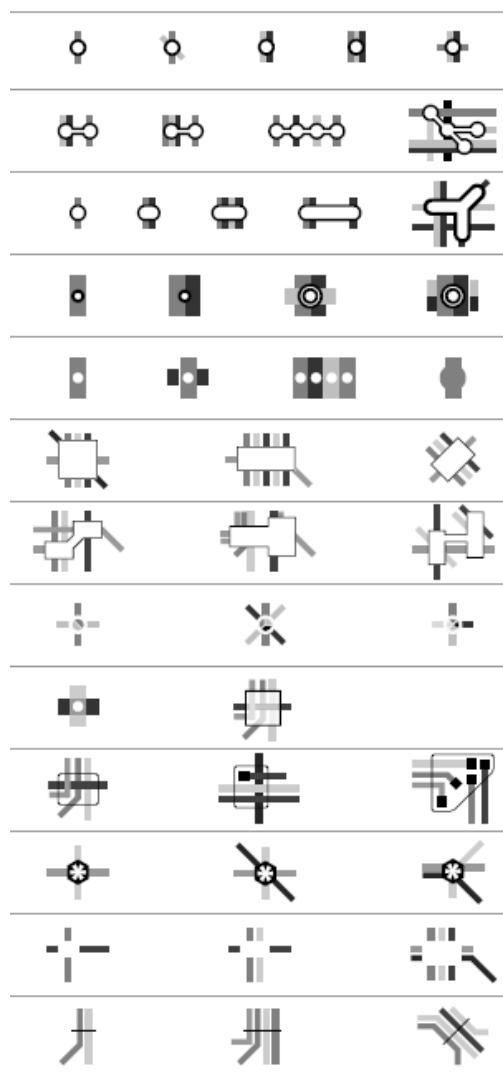
Atributy linek, které lze vyjádřit použitím proměnných, vychází z prvotního kroku analýzy provozu. Není nutné se omezovat pouze na barvu linií a rozlišitelnost linek. Barva může naopak sloužit k sjednocení linek do jednotných kategorií, a to v síti, kde se některé linky intervalově prokládají, nebo kde jsou typické úseky se souběhy linek (obr. 5.4). Střední hodnota počtu barev použitých u liniových znaku linek ve sbírce map (tab. 4.2) byla 11, Cain (2007) při svém výzkumu určil průměrnou hodnotu 13. Další atributy, které lze vyjádřit jsou provozovaný dopravní prostředek, frekvence spojů na lince, charakter linky nebo jejího úseku (omezený provoz, expresní linka, apod.), jednosměrnost, tarifní vlastnosti.

Atributy zastávek běžně neposkytují takovou širokou škálu hodnot, které by bylo možné do mapy zakomponovat. Běžný atribut je pouze charakter zastávky, přičemž může nabývat hodnot jako konečná, jednosměrná, na znamení, hranice tarifní zóny, uzlová běžná, aj. K vyjádření tohoto atributu by stačila jedna proměnná, tvar, nicméně lze použít další jako velikost nebo barvu, k zvýraznění odlišného charakteru. Typickou vlastností jevu zastávky je, že leží na liniovém znaku linky. Tento vztah bodu a linky a jeho vyjádření je jedním z projevů tvůrčí invence autorů schematických map. Analyzované mapy používají často postup změny velikosti a tvaru znaku zastávky v návaznosti na počet linií zastávkou procházející, nebo spojování více bodů v jeden v případě zastávek s možností přestupu. Bodový znak tak mění svůj tvar na základě prostorové blízkosti k jinému znaku a jejich vzájemnému vztahu. Bodový znak se tak mění ve znak plošný, kdy uzlová zastávka zabírá rozsáhlý prostor a znak jej ohraničuje (obr. 5.5).

Tvorba znakového klíče u schematické mapy, stejně jako všechny následující kroky v této podkapitole, vychází z kartografických pravidel pro tvorbu tematických map. Ta jsou přehledně sepsána v publikaci Metody tematické kartografie (Voženilek, Kaňok, 2011).



Obr. 5.4 Linky v souběhu jsou provedeny stejnými barvami, přesto jsou vzájemně odlišitelné, jedná se stále o pravidlo „1 linka = 1 linie“. Mapa kombinuje skandinávský a francouzský styl (zdroj: <http://www.mpk.lodz.pl>).



Obr. 5.5 Opakující se bodové i plošné znaky pro uzlové zastávky jak je zachytil Allard (2009).

7. Popisky

Popisek je prvním prvkem mapy, podle kterého se uživatel v síti linek orientuje, případně podle kterého v mapě vyhledává. Jsou nezbytnou součástí schematické dopravní mapy, zejména plní funkci popisu zastávek. Volba písma by měla odpovídat grafickému vyjádření mapy a zvolenému znakovému klíči. Většina analyzovaných map používá bezpatkové písmo, což je vhodné k lepší čitelnosti při malé velikosti písma. Písmo popisků a písmo použité v mapě by mělo být co nejvíce jednotné. Písmo lze použít jako doplnění informace grafických proměnných znaků, a to použitím různých řezů anebo velikostí jednoho stylu. Popisky s různou vahou by měly být od sebe jasně odlišitelné a zvyšující se význam jevu by se měl projevit ve výraznějším popisku, tedy konečně i uzlové zastávky nesmí být popsány méně výrazným popiskem než občasné zastávky. Zcela závadné je používání komplikovaných a dekorativních stylů písma (Denmark, 2000).

Popisky linií je vhodné do mapy vždy umísťovat, a to i v případě, že v legendě, nebo v seznamu linek, je linie jedinečně popsána. Stejně tak by měly být vždy umístěny popisky linek v konečných zastávkách, a to vždy stejným způsobem. Umístění popisků se řídí metodami tematické kartografie podobně jako předchozí krok.

8. Vlastní tvorba obsahu mapového pole

Předcházející kroky tvoří přípravu k tomuto kroku. Tvorba obsahu mapového pole spočívá v aplikaci předem navržených pravidel a znakového klíče k zobrazení jevů v mapě. Při vkládání znaků do mapy je třeba dbát na jejich dobrou čitelnost a rozlišitelnost i v místech s jejich vysokou koncentrací. Zejména liniové znaky musí zůstat rozlišitelné tak, aby nedocházelo k jejich vzájemné záměně čtenářem. Doporučuje se zachování pravidelných podélných rozestupů. Kritickými místy jsou uzlové body a křižovatky, kde je vhodné zachovat blízkost linek, které daným úsekem procházejí ve společném směru.

9. Kompozice mapového díla

Nedílnou součástí mapového díla je titul a tiráž, dále je vhodné viditelně uvést datum platnosti nebo aktualizace mapy, neboť specifickým schematických map je potřeba aktualizací v krátkém časovém horizontu a pro čtenáře je nezbytné vědět, jestli mapa zobrazuje platný provozní stav. Eye-tracking analýza prokázala vhodné v mapě uvést legendu, zejména pokud se jedná o systém o více než jednom dopravním prostředku. Vhodným prvkem je také zjednodušený seznam linek s popisem tras. Z uživatelské analýzy dále vyplynul požadavek na viditelnou informaci o ceně jízdného, to je možné do mapy zakomponovat pomocí textového pole nebo infografikou. Vždy je nutné, aby takové prvky svým grafickým provedením a hustotou informací nepotlačili hlavní mapové pole. Zakomponované informační pole by mělo udržet pravidlo jednoduchosti a vizuální rovnováhy podle Konička (2018). Například informace o jízdném nemusí obsahovat plné znění celého tarifu, ale postačí informace o ceně základního jízdného, jeho platnosti a podmínkách použití.

V případě schematických map se zkráslým měřítkem je naopak zcela nevhodné měřítko v textové nebo grafické formě do mapy komponovat. V případě nezkráslení měřítko lze v kompozici uplatnit grafické měřítko, zde se nabízí taková podoba, která bude sloužit přímo k odečtení vzdálenosti v kilometrech, nebo ceny jízdného, pokud je aplikován jednoduchý kilometrický tarif. Pokud je mapa orientovaná na sever, je stejně tak zbytečné, aby součástí kompozice byla směrovka.

Při vytváření celkové kompozice je vždy potřeba myslet na grafickou vyváženost obsahu a účel mapy. Smysl schematické mapy je co nejefektivněji pomoci cestujícímu v orientaci a navigaci v dopravním systému. Mapa musí být dobře čitelná, linky od sebe vzájemně odlišitelné a celá kompozice graficky nepřetížená. Při nejistotě o kvalitě výsledného mapového produktu je možné provést uživatelskou analýzu podobnou té použité v této práci.

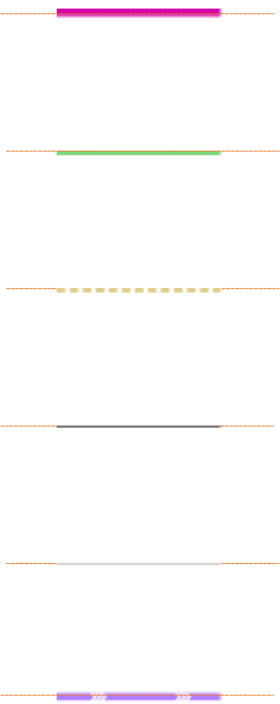
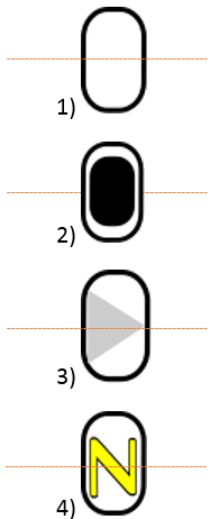
6 PROTOTYPOVÁ MAPA



Postup navržený v podkapitole 5.3 je prezentován na vytvořené prototypové mapě (příloha 5). K tomu byl vybrán systém MHD ve městě Olomouci z důvodu místní znalosti autora práce. Výsledná mapa je součástí této výzkumné práce a nejedná se v době vydání o oficiální informační materiál dopravce, nebo jiné organizace. Při tvorbě mapy byly dodrženy kroky v kapitole 5.3, nicméně výsledná grafická podoba je ovlivněna mnoha dalšími faktory, jako jsou autorovi zkušenosti, schopnosti grafického vyjádření a softwarové možnosti. Dodržení postupu ze strany jiného tvůrce povede k jinému výsledku. Tab. 6.1 prezentuje tabulku analýzy provozu, jak je popsána v prvním kroku. Tab. 6.2 je znakový klíč tematického obsahu vytvořené mapy.



Tab. 6.1 Analýza linek MHD v Olomouci.

| Tramvajové linky | | | | | | | | |
|---|---|------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| Linka | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | U |
| Interval (minuty)* | 15 | 15 | 15 | 15 | 30 | 15 | 15 | 60 |
| Omezení provozu | | | | | | nejezdí So+Ne | | krátké soupravy, nejezdí So+Ne |
| <i>* v pracovní dny, přibližný interval mezi následujícími spoji (špičkový/sedlový)</i> | | | | | | | | |
| Autobusové linky | | | | | | | | |
| Linka | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Interval (minuty)* | ~ 60/- | 10/15-20 | 20/30-90 | 30/40 | 20-30/~ 45 | 20-30/~ 40 | 10/15 | 30/~ 40 |
| Omezení provozu | pouze špičkový provoz, nejezdí So+Ne | | kloubové vozy | jiný letní provoz | | | kloubové vozy | kloubové vozy |
| Linka | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 24 | 25 | 26 |
| Interval (minuty)* | ~ 60/60-90 | 20/20-40 | ~ 20/~ 30 | 20-30/~ 45 | 30/40 | 60-90/- | ~ 60/~ 90 | 40-60/~ 60 |
| Omezení provozu | | kloubové vozy | | | | 6 spojů/den, nejezdí So+Ne | | |
| Linka | 27 | 28 | 29 | 31 | 42 | 111 | 725 | |
| Interval (minuty)* | 45/45 | 60/180 | 60/- | ~ 30/60-120 | 15-30/30 | 60 | ~ 60 | |
| Omezení provozu | | nejezdí So+Ne | pouze ranní špička, nejezdí So+Ne | | midibus, nejezdí So+Ne | expresní linka | nejezdí So+Ne | |
| Noční autobusové linky | | | | | | | | |
| Linka | 50 | 51 | 52 | | | | | |
| Interval (minuty)* | - | - | - | | | | | |
| Omezení provozu | 4 spoje | 1 spoj | 1 spoj | | | | | |

Tab. 6.2 Znakový klíč tematického obsahu prototypové mapy.

| | |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> • Název: linka • Tloušťka: podle atributu interval <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0,2 mm pro interval 50 a více minut nebo noční linku nebo občasně pojížděný úsek do garáží ▪ 0,5 mm pro interval 20 až 45 minut ▪ 0,9 mm pro interval 10 až 15 minut • Orientace: žádná nebo podle směru jízdy v případě jednosměrné linky • Struktura: podle atributu charakter linky <ul style="list-style-type: none"> ▪ plná linie pro běžné linky ▪ přerušovaná linie pro úseky provozované vybranými spoji ▪ linie se symbolem opakujících se šipek pro jednosměrné úseky • Výplň: každá linka má svou jedinečnou barvu, platí pravidlo rozlišení druhu dopravních prostředků na základě sytosti. Aplikovaný znak v mapě má syté barvy pro tramvajové linky, méně syté pro autobusové linky. S výjimkou: <ul style="list-style-type: none"> ▪ pro noční linky platí jednotné provedení CMYK (0, 0, 0, 70) ▪ pro občasně pojížděné úseky do garáží platí jednotné provedení CMYK (0, 0, 0, 20) |
|  | <ul style="list-style-type: none"> • Název: zastávka • Tvar: výchozí tvar je zaoblený bílý obdélník s černým okrajem tloušťky 0,2 mm. • Umístění: Na linii. Při více liniích se umísťuje na všechny procházející linie. • Velikost: šířka (podél linie) 2,6 mm. Výška proměnlivá podle počtu linií procházejících bodem. Linie procházející bodem = = na lince se nachází zastávka • Orientace: Podle linie. • Struktura: podle atributu charakter zastávky <ul style="list-style-type: none"> ▪ prázdný obdélník pro stálé běžné zastávky ▪ vložený druhý, menší, černý zaoblený obdélník pro konečné zastávky ▪ vložená šedá šipka pro jednosměrné zastávky, orientace šipky ve směru jízdy, ve kterém se zastávka nachází ▪ žluté písmeno N pro zastávky na znamení • Výplň: bílá |

| | |
|---|---|
| <p>1) </p> <p>2) </p> | <ul style="list-style-type: none"> • Název: popis autobusové linky • Tvar: obdélník • Umístění: u konečné zastávky, ideálně u popisku zastávky • Velikost: výška (i s okrajem) 4,6 mm, šířka 15, 7 mm • Orientace: žádná • Struktura: popisek linky písmem Calibri, vel. 18, bílý popisek, barevná výplň a bílý okraj u stálých konečných zastávek (1). Bílá výplň, barevný popisek a barevný okraj u občasných konečných zastávek (2). • Barva: podle barvy linie, ke které popis náleží |
|---|---|

| | |
|---|---|
| <p>1) </p> <p>2) </p> | <ul style="list-style-type: none"> • Název: popis tramvajové linky • Tvar: kruh • Umístění: u konečné zastávky, ideálně u popisku zastávky • Velikost: průměr 6,65 mm • Orientace: žádná • Struktura: popisek linky písmem Calibri, vel. 18, bílý popisek, barevná výplň a bílý okraj u stálých konečných zastávek (1). Bílá výplň, barevný popisek a barevný okraj u občasných konečných zastávek (2). • Barva: podle barvy linie, ke které popis náleží |
|---|---|

7 VÝSLEDKY

Výsledkem této diplomové práce je provedení analýzy použití map v různých dopravních systémech, optimalizace tvorby schematických dopravních map používaných v informačních systémech pro cestující v systémech VHD formou návrhu procesu tvorby efektivních schematických map v devíti krocích, která vychází z poznatků získaných uživatelským testováním (podkapitola 5.3), zhodnocení vlivu schematizace na percepci zobrazeného území (podkapitola 5.2) a vytvoření prototypové mapy se znakovým klíčem pro prezentaci postupu tvorby efektivní mapy (kapitola 6). Tohoto bylo dosaženo dílčími výsledky, které tvoří nedílnou součást výstupu práce.

Rešerše odborné literatury a současného stavu problematiky (kapitola 3)

V rešeršní části byla nastudována literatura se zaměřením na kartografii v dopravě, tematickou kartografii a specificky schematické mapy používané v dopravě. Dále na možnosti kartografické analýzy, schematizaci, uživatelské aspekty mapové tvorby, kognitivní kartografii, sociologické a psychologické výzkumy. Byly zjištěny různé úhly pohledu a různé přístupy ke schematizaci v kartografii a tvorbu schematických map, od možností automatizace tvorby po vliv map na chování cestujících v dopravě. Z těchto publikací byl vytvořen průřez, jehož výsledkem bylo především definování cílů práce.

Vytvoření sbírky map (příloha 1)

Byla vytvořena sbírka schematických map v digitální podobě zaměřená na aktuální tvorbu v Česku i v zahraničí (poměr 39 ku 41), na oficiální materiály dopravních organizací i na tvorbu nezávislou. Tato sbírka je formou zmenšených reprodukcí přiložena v příloze 1, nebo v originálních velikostech na přiloženém CD.

Návrh klasifikační tabulky (tab. 4.2) a klasifikace map (podkapitola 4.1)

Ke klasifikaci map byla vytvořena rozsáhlá klasifikační tabulka, která jednak přehledně uvádí obecné údaje o mapách a jednak byla navrženo 10 kritérií pro klasifikaci podle schematizace a podle vyjadřovacích prostředků použitých v tematickém obsahu mapy, tato tabulka byla inspirována prací Allarda (2009). Podle poznatků z tabulky byl mimo jiné vytvořen návrh úpravy národních stylů podle Morrison (1996) často používaných jako základní popisná metodika schematických dopravních map.

Vytvoření eye-tracking experimentu a jeho provedení (podkapitola 4.2)

Byl vytvořen návrh eye-tracking experimentu pro provedení testování zaměřeného na identifikaci problematických aspektů v provedení schematických map, zejména jejich schematizace, vyjadřovacích prostředků a znakového klíče. Eye-tracking experiment sestával ze stimulů obsahujících reálně používané mapy zařazené do analyzované sbírky. Byly vybrány mapy na základě jejich rozdílných hodnot kritérií zjištěných v klasifikaci a byly testovány rozdíly v jejich percepci respondenty.

Experiment sestával ze dvou částí. První byla část volného prohlížení, kde bylo zařazeno 20 stimulů. Analýzou této části byly identifikovány prvky v mapách, které působí poutavě na čtenáře (obr. 4.8) a způsob čtení mapy (obr. 4.9 a 4.10) s identifikací mapových prvků, které čtenáři v prvních momentech nejvíce vyhledávají, a tedy jejich znalost přispívá k optimalizaci mapové tvorby. Druhá část obsahovala úkoly nebo otázky pro respondenty. Tato část se zaměřovala na způsob práce s mapou, efektivitu

vyjadřovacích prostředků a vliv schematizace na percepci. Obsahovala 15 stimulů rozdělených do tří skupin zadání. První zadání se zaměřovalo na označení linky v mapě, přičemž cílem bylo zjistit efektivitu především popisků a liniových znaků v mapě. Druhé zadání tvořil úkol nalezení přestupní zastávky v mapě, kdy do orientace z předchozích případů zasahuje ještě efektivita použitých bodových znaků. Třetí zadání se zabývá komplexní prací s mapou, tedy vyhledáním spojení mezi dvěma zadanými body. Tato část umožňovala více správných odpovědí, nicméně jen jedna byla posuzovaná jako ideální.

Testování bylo provedeno s 15 respondenty z řad studentů katedry geoinformatiky UP, jemuž předcházelo pilotní testování s pěti respondenty pro přizpůsobení testu. Výsledné poznatky testování jsou sepsány v podkapitole 4.2.3. Součástí experimentu byla také metoda think-aloud, kdy respondenti popisovaly své komentáře k mapám, čímž vznikl přehled hlavních pocitů při jejich prohlížení (tab. 4.10).

Dotazníkové šetření (podkapitola 4.3)

Dotazníky doplňovaly analytickou i rešeršní část práce a doplňují celkový pohled na současnou mapovou tvorbu a zároveň vytvářejí prvek propojení vědecké práce s praxí. Byly vytvořeny 3 dotazníky v prostředí Google Forms, z toho jeden ve dvou jazykových verzích. Dotazník určený pro uživatele obsahoval otázky ohledně názorů na estetiku map a jejich praktického používání, byl distribuovaný účastníkům eye-tracking testování. Druhý dotazník byl distribuovaný dopravcům a organizátorům dopravy v Česku a byl zaměřen na možnosti a limity schematických map z pohledu jejich majitelů. Na tento dotazník opovědělo 18 respondentů. Poslední by vytvořen dotazník pro autory schematických map, a to v české i anglické verzi. Otázky se týkaly praxe mapové tvorby, názorů na schematické mapy a výzkumu praxe samotných autorů. Zde odpovědělo jen 5 respondentů.

Rozhovor v ohniskové skupině (podkapitola 4.4)

Jako další část uživatelského testování k eye-tracking experimentu byl proveden moderovaný rozhovor v ohniskové skupině s 5 respondenty ve věkové skupině 70 až 80 let. Tento rozhovor byl polostrukturovaný a byl doplněn výtisky map. Cílem bylo získání poznatků z odlišné kategorie uživatelů, než u eye-tracking testování. Věková kategorie nad 70 let patří ke kritickým uživatelům a přizpůsobení map jejich potřebám je důležitou součástí optimalizace. Z rozhovoru byly získány cenné poznatky o specifických potřebách uživatelů.

8 DISKUZE

Výsledky prezentované v této práci jsou do velké míry ovlivněny použitými postupy a výběrem sbírky map použitých v analytické části práce. Ačkoliv snahou autora bylo použít takovou mapovou sbírku, která by byla dostatečně reprezentativní pro současnou kartografickou tvorbu v informačních systémech pro cestující v Česku i v zahraničí, tak nebylo možné rozsahem sbírky zdaleka postihnout všechny dopravní systémy světa. Z těchto a dalších faktů vyplývá řada diskuzních bodů, které jsou objasněny v následujících odstavcích.

Analyzovaná sbírka map obsahuje mapy rozličných dopravních systémů s různými charakteristikami, zejména pak rozdílné velikosti zobrazených systémů (počet linek, počet dopravních prostředků, délka linek) a rozdílné velikosti mapy s různými měřítky. To klade nároky na správnou interpretaci experimentů a dává prostor nesprávným závěrům.

Samotný návrh postupu tvorby schematických map v této práci vychází z poznatků získaných při tvorbě práce. Použití eye-trackingového experimentu a dalších výzkumných metod uživatelské analýzy je sice ve výzkumu schematických map neobvyklé a přináší do problematiky nové postupy a nové poznatky. Rozsah této práce, stejně jako obsah jiných rešeršovaných publikovaných prací, ovšem nemůže zcela postihnout komplexně všechny aspekty mapové tvorby a výsledky této práce je potřeba vnímat v kontextu zvolené metodiky, nikoliv jako jediné správné. Vytvořená prototypová mapa postupovala podle této vytvořené metodiky a bylo k její tvorbě použito všech poznatků získaných v této práci a znalosti autora. Teoretické závěry ovšem naráží na praktické možnosti použitého programového a hardwarového vybavení a také na zkušenosti autora s grafickým designem a vektorovou grafikou. Na mapu je vhodné spíše pohlížet jako na koncept, který propaguje použití jisté formy schematizace, využití znakového klíče a možností předávání informací čtenářům (intervaly linek, barevné rozlišení podle směrů linek, jednosměrnosti, apod.), nikoliv jako na produkt, který je vhodný k finálnímu použití v informačním systému.

Široké téma práce dává příležitosti k dalším výzkumům dílčích problémů, které byly v analýze objeveny. Prvním námětem je implementace schematických map do digitální formy, zejména do informačních zobrazovacích zařízení na zastávkách a ve vozidlech, což může být spojeno s vytvořením dynamické schematické mapy. Další výzvou je průzkum ve směru automatizace tvorby schematických map, kdy současné algoritmy stále nedokáží plně nahradit „manuální“ tvorbu designérů. Automatická tvorba např. postrádá možnost schematizace do více úrovní, s detailním zaměřením na centrální oblasti sítě. Dalším krokem je automatická tvorba schematických map francouzského stylu.

Obecně je očekáván další uživatelský výzkum, zejména eye-tracking testování nabízí v této problematice široké uplatnění. Možností je např. provedení výzkumu na experimentálních mapách na umělé síti pro možnost přímého porovnání efektivních symbolů. Bez automatické tvorby by ovšem jen samotná příprava stimulů byla velmi časově náročná. Testování např. pomocí úkolu nacházení ideální trasy klade nároky na složitost celé experimentální mapy. Experimenty s neexperimentálními mapami zase narážejí na velké grafické rozdíly v mapách. Jedním z možných řešení je provedení experimentu právě v takové podobě, jako v této práci, kdy je zkoumán větší vzorek map s podobnou otázkou.

9 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření analýzy použití map v informačních systémech pro cestující ve veřejné hromadné dopravě se zaměřením na porovnání české a zahraniční tvorby a zjištění vlivu schematizace na vnímání území čtenářem s ohledem na zvýšení efektivity map. Tohoto cíle bylo dosaženo analýzou 80 sesbíraných schematických map, které byly klasifikovány podle schematizačních kritérií a použitých vyjadřovacích prostředků. Dále byla práce zaměřena na uživatelskou analýzu, kdy byl vytvořen eye-tracking experiment s použitím současných používaných map jako stimulů, z nichž 20 bylo určeno pro část s volným pozorováním a 15 v části s otázkami. Tato část se skládala z tří typů otázek, zaměřené na orientaci v mapě podle popisků, linií, bodů a celkovou orientaci v síti. Bylo provedeno testování s 15 respondenty, kterému předcházelo pilotní testování s 5 respondenty. Ze statistické analýzy provedeného experimentu byly zjištěny rozdíly v percepci map respondenty a problematické aspekty vyjadřovacích prostředků a jejich použití ve schematických mapách. Tyto jsou popsány v kapitole 4.2.3.

Dále byly vytvořeny 3 dotazníky, z nichž jeden i v anglické verzi. Tyto dotazníky byly určeny k získání poznatků o uživatelském přístupu, autorském přístupu a přístupu dopravních organizací k mapám. Posledním krokem analýzy byl moderovaný rozhovor v ohniskové skupině s 5 respondenty. Výsledky těchto částí posloužily k vytvoření optimalizace mapové tvorby, která je prezentována ve formě návrhu procesu tvorby efektivní mapy v devíti krocích. Prakticky tento navržený postup posloužil k vytvoření prototypové mapy systému MHD v Olomouci.

Schematické mapy mají i v době snadno individuálně dostupných mobilních aplikací poskytujících vyhledávání spojení a plánování cest VHD stále své pevné místo v informačních systémech pro cestující. Jejich potenciál je v unikátním grafickém provedení, které přitahuje pozornost všech generací cestujících. K efektivnímu využití schematických map je vhodné optimalizovat jejich tvorbu a věnovat se uživatelskému aspektu pomocí analytických přístupů, např. takových, které byly použity v této práci.

10 SUMMARY

The aim of this diploma thesis was to analyze the use of maps in information systems for passengers in public transport with a focus on comparing Czech and foreign production and to determine the influence of schematization on the perception of the area by the reader with an aim to increase the effectiveness of the maps. This objective was achieved by analyzing 80 collected schematic maps, which were classified according to the schematic criteria and used means of expression. In addition, the work was focused on user analysis, when an eye-tracking experiment was created using the current maps used as stimuli, of which 20 were intended for the free viewing section and 15 for the question section. This section consisted of three types of questions focused on orientation in a map based on labels, lines, points, and overall orientation in the network. Testing with 15 respondents was preceded by pilot testing with 5 respondents. Statistical analysis of the experiment showed differences in the perception of maps by respondents and the problematic aspects of the means of expression and their use in schematic maps. These are described in the chapter 4.2.3.

In addition, 3 questionnaires were produced, one of them in the English version. These questionnaires were designed to gain insight into user approach, author approach, and transport organizations approach to the problematic of using maps in passenger information systems. The last step of the analysis was a moderated interview with a focus group with 5 respondents. The results of these parts were used to design a map creation optimization, which is presented in the form of a nine-step effective map creation process. This proposed method was used to create a prototype map of the public transport system in Olomouc.

Schematic maps still have a strong position in passenger information systems. Even at the time of easily accessible, individually available mobile applications for public transport journey planning and navigation. Their potential is in a unique graphic design that attracts the attention of all generations of passengers. To effectively use schematic maps, it is appropriate to optimize their creation process and to pay attention to the user aspect using analytical approaches, such as those used in this work.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

ALLARD, José. *The Design of Public Transport Maps: Graphic elements and design operations in the representation of urban navigation systems*. [online]. Milán, 2009 [cit. 2018-08-13]. Disertační práce. Politecnico di Milano. Dostupné z WWW: <<http://brt.cl/wp-content/uploads/2012/01/Tesis-Jose-Allard-light.pdf>>.

AVELAR, Silvania. *Schematic Maps on Demand: Design, Modeling and Visualization*. Curych, 2002. Disertační práce. ETH Zürich.

AVELAR, Silvania. On the Design of Schematic Transport Maps. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*. 2006, 41, 3, s. 217–228. ISSN 0317-7173.

BEITLOVÁ, Markéta. *Analýza kartografické gramotnosti vybraných skupin uživatelů map*. [online]. Olomouc, 2017 [cit. 2018-08-13]. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Dostupné z WWW: <http://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/magisterske/beitlova17/download/DP_Beitlova.pdf>.

BLADES, M., SPENCER, Ch. The implications of psychological theory and methodology for cognitive cartography. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 1986, 23, 4, s. 1–13.

BOOTH, Cameron. *Transit Maps* [online]. 2018 [cit. 2018-08-11]. Dostupné z WWW: <<http://transitmap.net>>.

CAIN, Alasdair. Developing a Printed Transit Information Material Design Manual. In *Designing Printed Transit Information Materials – A Guidebook for Transit Service Providers*. Tampa, Florida: National Center for Transit Research, 2007. NCTR Project 77710-00.

CARTWRIGHT, William. Beck's representation of London's Underground system: map or diagram? In *Proceedings of the 2012 Geospatial Science Research 2 Symposium (GSR_2)*. Melbourne: RMIT University, 2012. ISBN 978-09-782-5271-5.

DENMARK, D. *Best Practice Manual for the publication and display of public transport information*. Sydney: Ageing and Disability Department, 2000. 82 s. ISBN 0-7313-9805-X.

DISMAN, Miroslav. *Jak se vyrábí sociologická znalost: Příručka pro uživatele*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum, 2002. 374 s. ISBN 80-246-0139-7.

DOBEŠ, Petr. *Kartografická analýza vybraných schematických plánů městské hromadné dopravy*. [online]. Praha, 2008 [cit. 2018-08-13]. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Dostupné z WWW: <<http://gama.fsv.cvut.cz/~cepek/proj/bp/2008/petr-dobes-bp-2008.pdf>>.

ELROI, D. GIS and Schematic Maps: A New Symbiotic Relationship. In *Proceedings of GIS/LIS 88*. San Antonio, Texas, 1988a.

ELROI, D. Designing a network line-map schematization software enhancement package. In *Proceedings of the 8th Ann. ESRI User Conference*. Redlands, Kalifornie, 1988b.

Eye tracking Group at Department of Geoinformatics Palacký University in Olomouc [online]. 2012-2018 [cit. 2018-08-13]. Katedra geoinformatiky. Dostupné z WWW: <<http://eyetracking.upol.cz/>>.

FAYNE, Jessica V. et al. Exploring alternative map products to enhance transportation option awareness. *Cartography and Geographic Information Science*. 2015, 42, 4, s. 345-357. ISSN 1523-0406.

IDOS: Kompletní veřejný internetový jízdní řád [online]. 2018 [cit. 2018-08-13]. Dostupné z WWW: <<https://jizdnirady.idnes.cz>>.

INAT: Mapping and Wayfinding [online]. 2018 [cit. 2018-08-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.inat.fr/>>.

JUST, M. A., CARPENTER, P. A. Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology*. 1976, 8, 4, s. 441-480.

KONÍČEK, Jakub. *Hodnotenie infografiky pomocou eye-trackingu*. [online]. Olomouc, 2018 [cit. 2018-08-13]. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Dostupné z WWW: <http://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/magisterske/konicek18/assets/files/DP_Konicek.pdf>.

KUČERA, Michal. *Využití open-source nástrojů pro přípravu, průběh a vyhodnocení eyetracking experimentů* [online]. Olomouc, 2014 [cit. 2018-08-13]. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Dostupné z WWW: <http://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/bakalarske/kucera14/soubory/bc_michal_kucera.pdf>.

LI, Zhilin. General Principles for Automated Generation of Schematic Network Maps. *The Cartographic Journal*. 2015, 52, 4, s. 356-360.

MIOVSKÝ, Michal. *Kvalitativní přístup a metody v psychologickém výzkumu*. Praha: Grada Publishing, 2006. 332 s. ISBN 80-247-1362-4.

MONTELLO, D. R. Cognitive map-design research in the twentieth century: Theoretical and empirical approaches. *Cartography and Geographic Information Science*, 2002, 29, 3, s. 283–304.

MORRISON, A. Public Transport Maps in Western European Cities. *The Cartographic Journal*. 1996, 33, 2, s. 93 – 110. ISSN 0008-7041.

MUČKO, Agnieszka; OPACH, Tomasz. Schematy komunikacji miejskiej – spojrzenie kartografa [Public transport maps – the look of a cartographer]. *Polski Przegląd Kartograficzny*. 2009, 41, 4, s. 344–362 (v polštině).

NETZEL, Rudolf. User Performance and Reading Strategies for Metro Maps: An Eye Tracking Study. In *Spatial Cognition & Computation*. 2017, 17, 1–2, s. 39–64. ISSN 1387-5868.

NOVÁK, David. *Hodnocení GRASS GIS Graphical modeler podle principů fyzické notace*. Olomouc, 2016. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci.

OVENDEN, M. *Metro maps of the world*. London: Capital Transport, 2003. 144 s. ISBN 1-85414-288-7.

POPELKA, Stanislav. *Hodnocení 3D vizualizací v GIS s využitím sledování pohybu očí*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. 167 s. ISBN 978-80-244-4803-9.

POPELKA, Stanislav. *Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2018. 248 s. ISBN 978-80-244-5313-2.

POPELKA, Stanislav; ŠTRUBL Ondřej; BRYCHTOVÁ Alžběta. Smi2Ogama [online]. Univerzita Palackého v Olomouci, 2015 [cit. 2018-08-13]. Dostupné z WWW:<<http://eyetracking.upol.cz/smi2ogama/>>.

ROBERTS, Maxwell J. et al. Objective versus subjective measures of Paris Metro map usability: Investigating traditional octolinear versus all-curves schematics. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2013, 71, 3, s. 363–386. ISSN 1071-5819.

TURZOVÁ, Lenka. *Plány hromadné dopravy Liberce*. Liberec, 2014. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci.

ULLAH, Rehmat. Usability evaluation of centered time cartograms [online]. *Open Geosciences*. 2016, 8, 1, s. 337–359. [cit. 2018-08-13] ISSN 2391-5447. Dostupné z WWW: <<https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/geo.2016.8.issue-1/geo-2016-0035/geo-2016-0035.pdf>>.

VONDRÁKOVÁ, Alena. *Netechnologické aspekty mapové tvorby v atlasové kartografii*. Olomouc, 2013. Disertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci.

VONDRÁKOVÁ, Alena. Uživatelské aspekty jako výzva současné kartografie. In *Symposium GIS Ostrava 2016 – Sborník*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2016. ISBN 978-80-248-3902-8. ISSN 1213-2454.

VOŠKŮHLER, Adrian. *OGAMA: open gaze and mouse analyzer* [online]. Berlín: Svobodná univerzita Berlín, 2015. [cit. 2018-08-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.ogama.net/>>.

VOŽENÍLEK, Vít. *Aplikovaná kartografie I – tematické mapy*. 2. přepracované vydání, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. 187 s. ISBN 80-244-0270-X.

VOŽENÍLEK, Vít; KAŇOK, Jaromír. *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. 216 s. ISBN 978-80-244-2790-4.

ŽÁKOVÁ, Zuzana. *Kartografické zhodnocení schematického vyjádření městské dopravy vybraných sídel v ČR a ve světě*. Praha, 2008. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze.

ŽÁKOVÁ, Zuzana. Schematické mapy MHD, jejich tvorba a užití v geografii dopravy. *Geografie: sborník české geografické společnosti*. 2009, 114, 3, s. 192–205. ISSN 1212-0014.

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Vázané přílohy:

- Příloha 1 Zmenšené reprodukce schematických map ve sbírce
- Příloha 2 Struktura eye-trackingového experimentu
- Příloha 3 Struktura dotazníků

Volné přílohy:

- Příloha 4 Poster
- Příloha 5 Prototypová mapa
- Příloha 6 CD

Popis struktury CD

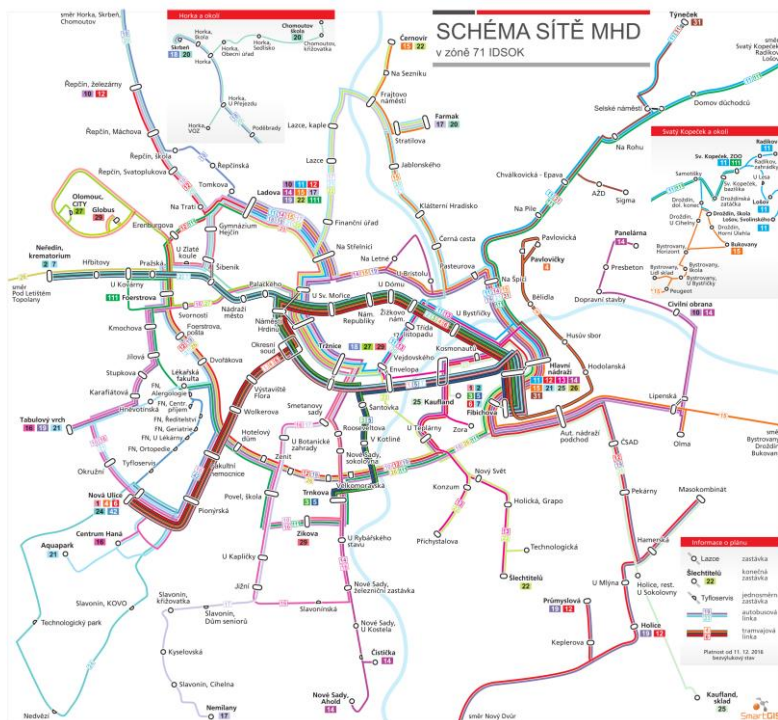
Adresáře:

Dotaznik_formulare
Dotaznik_vystupni_data
Eyetracking_experiment
Eyetracking_vystupni_data
Klasifikace_tabulka
Mapy_sbirka
Metadata
Prilohy
Text_prace
WEB

Příloha 1

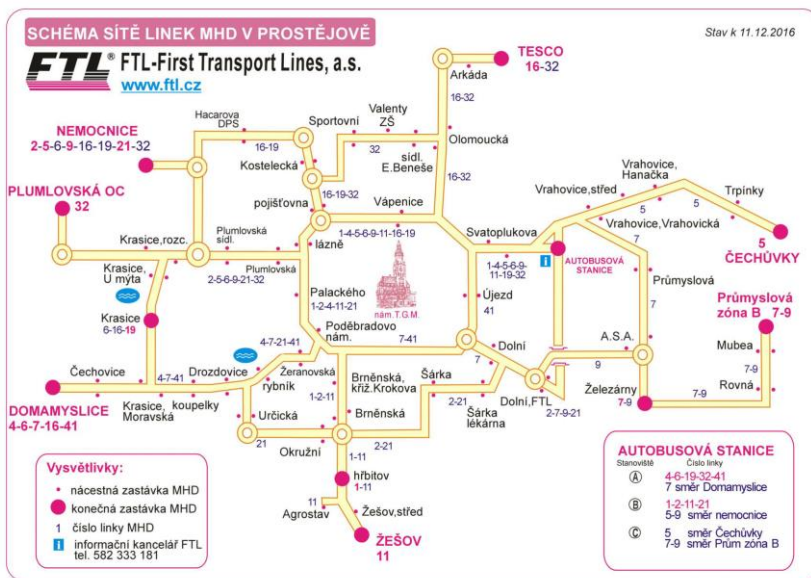
Zmenšené reprodukce map v analyzované mapové sbírce s uvedením zdrojů.

Pole název obsahuje název souboru na přiloženém CD, první dvojčíslí značí ID mapy.



Název: 01_jr-hybrid-161211-1

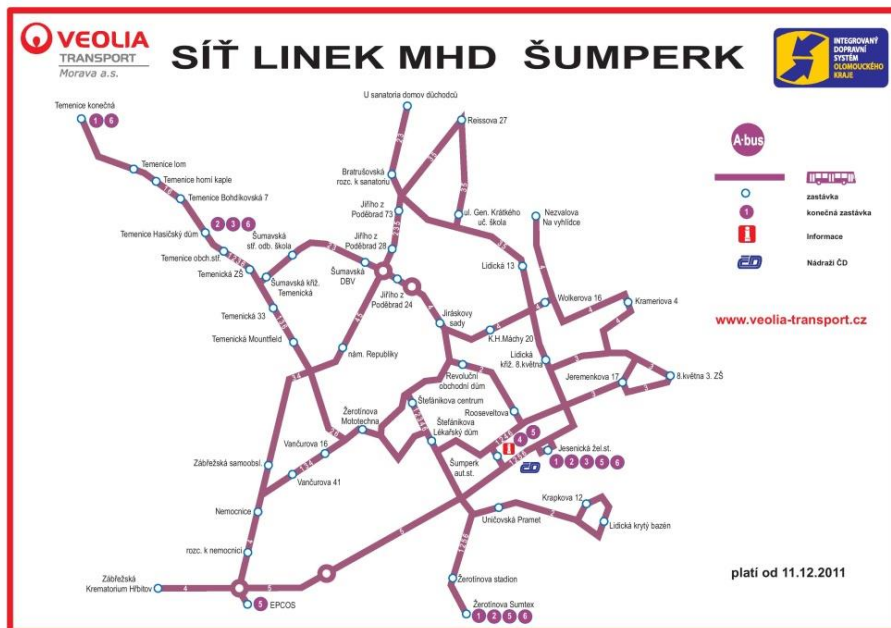
(Zdroj: <http://www.dpmo.cz/doc/jr-hybrid-161211.pdf>)



Název: 02_mapa_mhd_161211-1

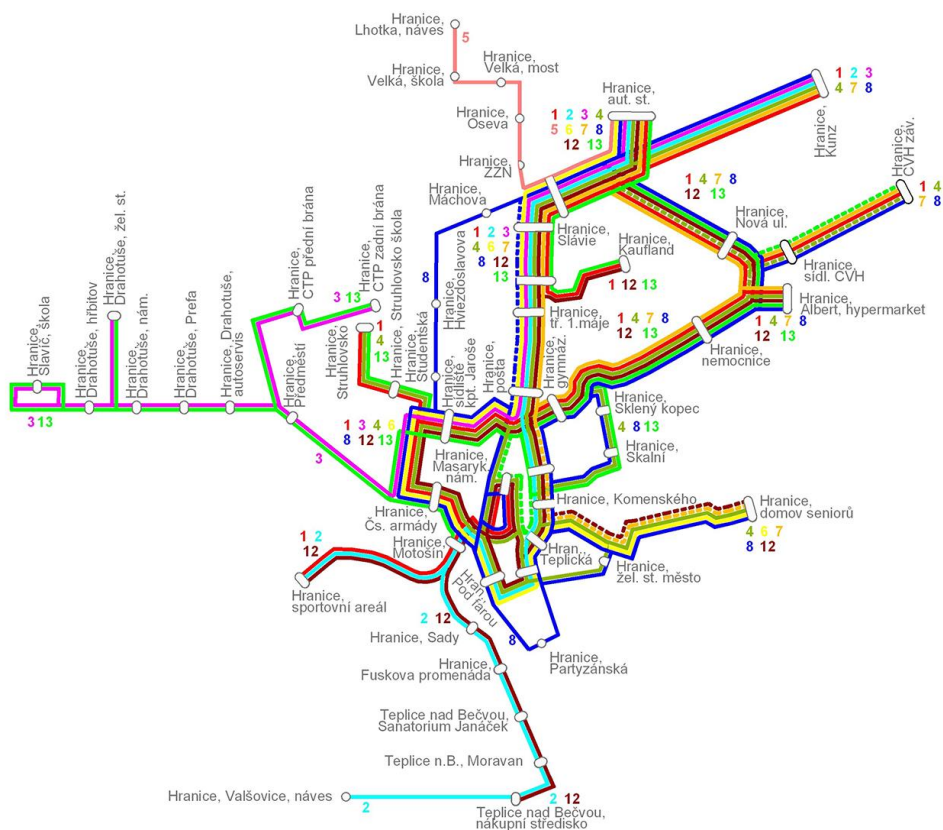
(Zdroj:

http://www.ftl.cz/web/file/autobusova_doprava/mhd_prostejov/mhd_souhrn/zmeny_111216/mapa_mhd_161211.pdf)



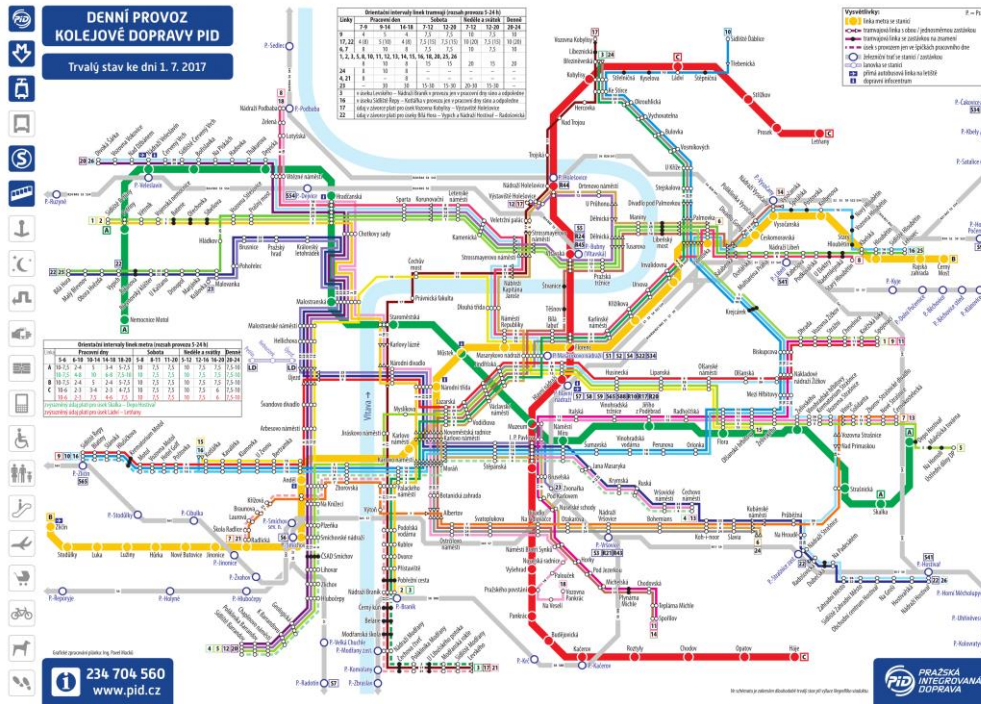
Název: 03_965

(Zdroj: <http://morava.veolia-transport.cz/>)



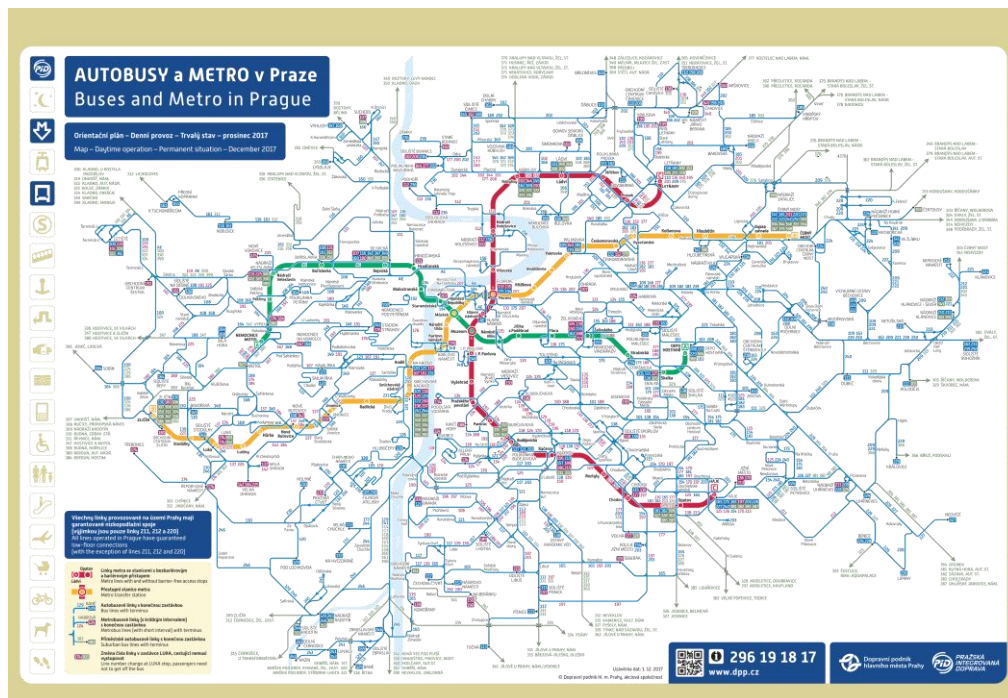
Název: 04_mhd_schema_linek_hranice

(Zdroj: http://www.3csad.cz/pagedata_cz/schema-linek/mhd_schema_linek_hranice.pdf)



Název: 05_a3_kolejova_doprava

(Zdroj: http://pid.cz/wp-content/uploads/mapy/schemata-trvala/a3_kolejova_doprava.pdf)

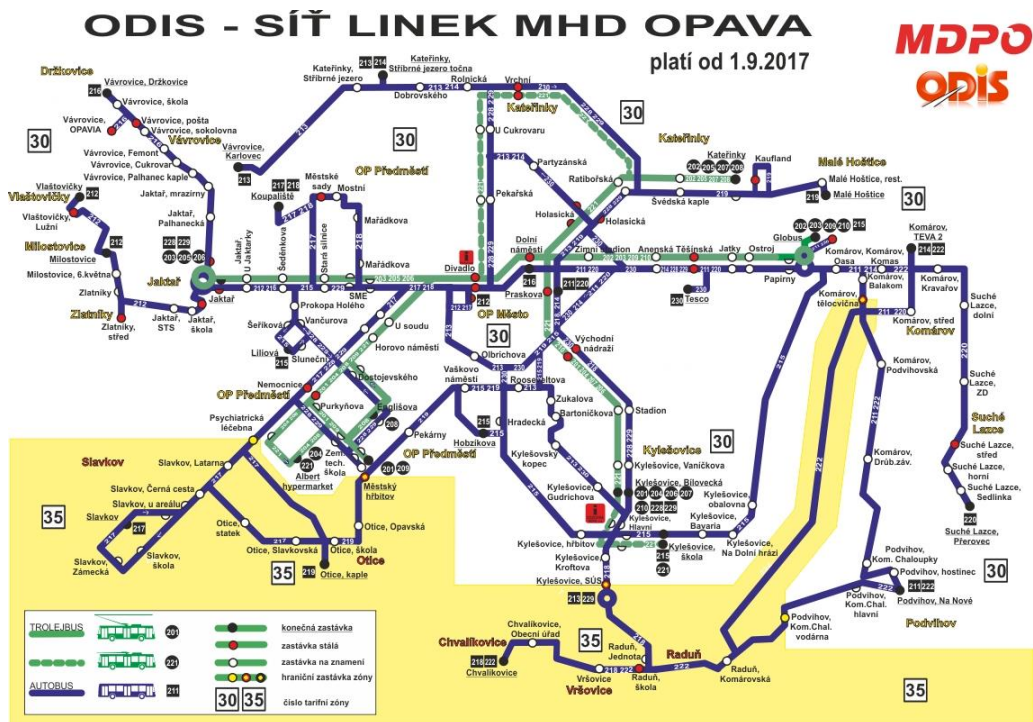


Název: 06_Praha_autobusy_metro_denni_schema_17_12_UPRAVENO

(Zdroj: http://www.dpp.cz/download-file/15483/Praha_autobusy_metro_denni_schema_17_12.pdf, upraveno)



Název: 07_Praha_tramvaje_metro_denni_zastavky_17_11
 (Zdroj: http://www.dpp.cz/download-file/15375/Praha_tramvaje_metro_denni_zastavky_17_11.pdf)



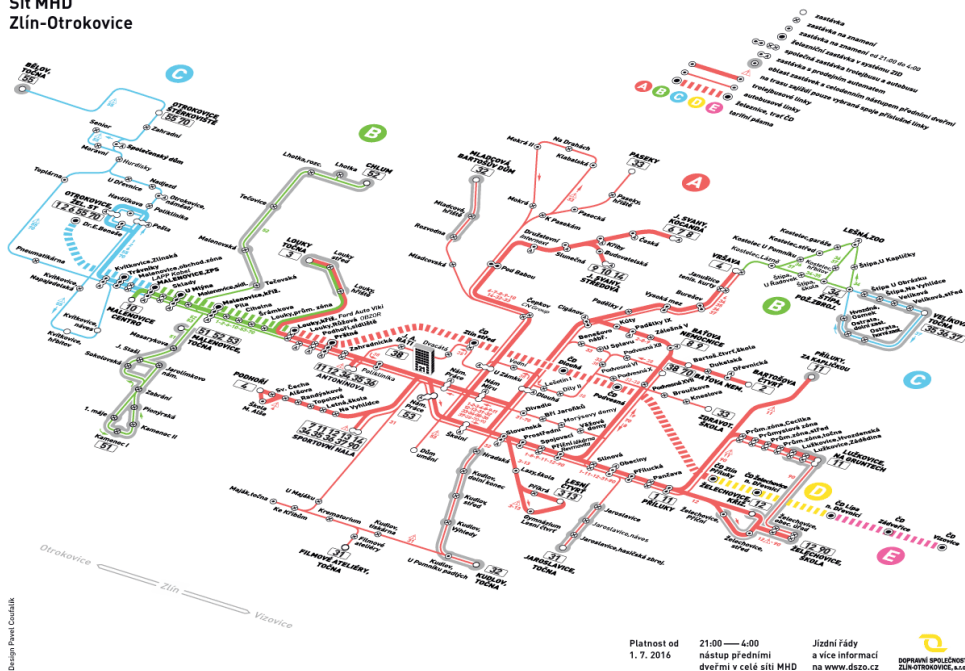
Název: 08_map
 (Zdroj: <http://www.mdpo.cz/images/2016/08/02/map.png>)



Název: 09_dennisitlinekmhd-1

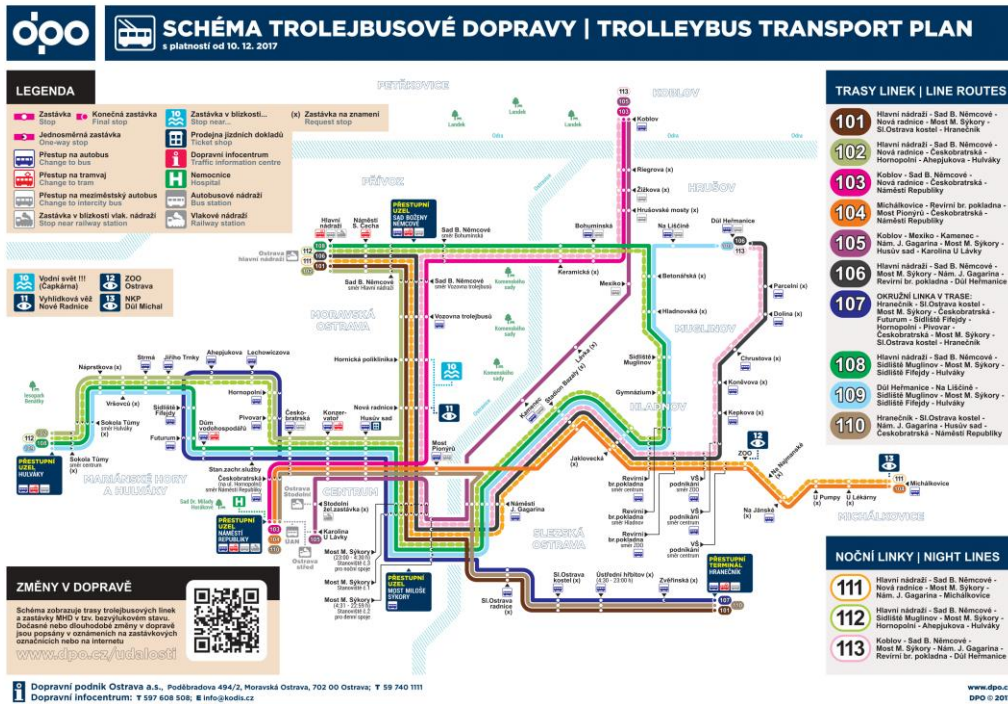
(Zdroj: <http://www.dpmb.cz/cs/download/3110>)

Síť MHD
Zlín-Otrokovice



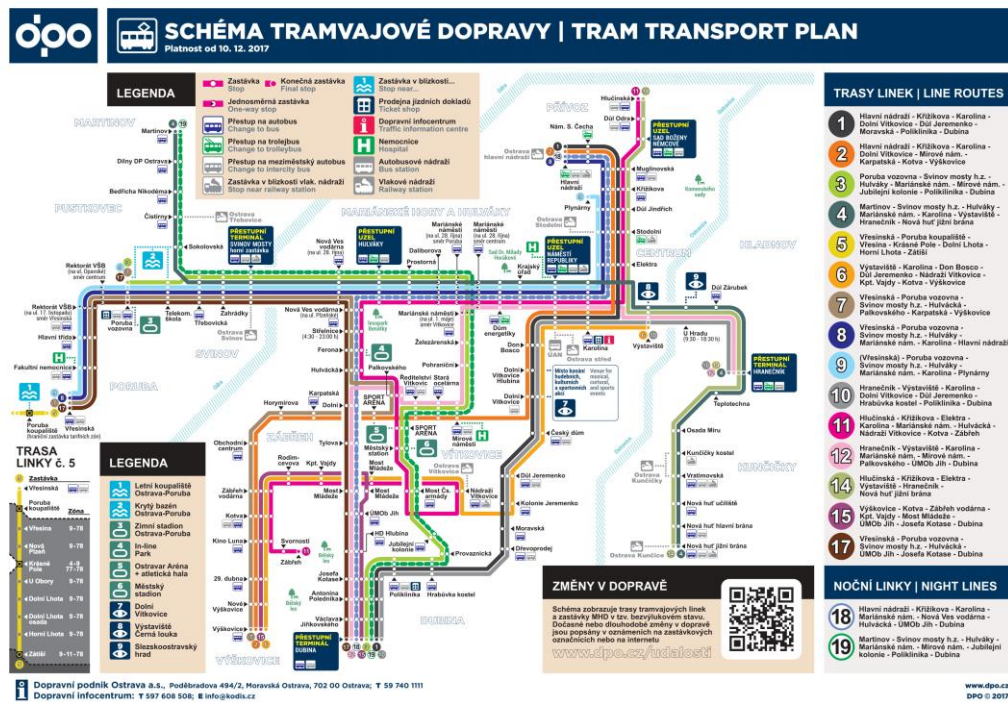
Název: 10_mapa_1200

(Zdroj: http://www.dszo.cz/mhd/images/mapa_1200.png)



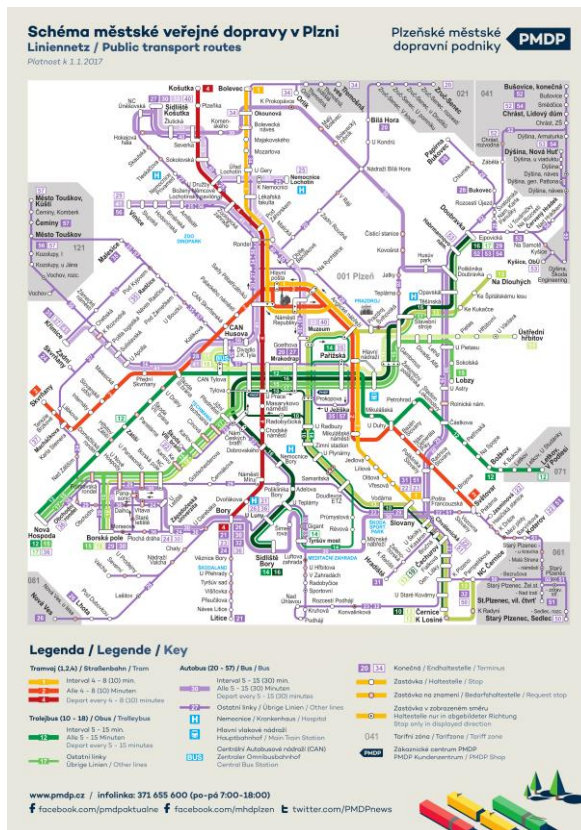
Název: 11_schema-tbus-dopravy-2017-12-10-1

(Zdroj: <http://www.dpo.cz/soubory/jr/schema-tbus-dopravy-2017-12-10.pdf>)

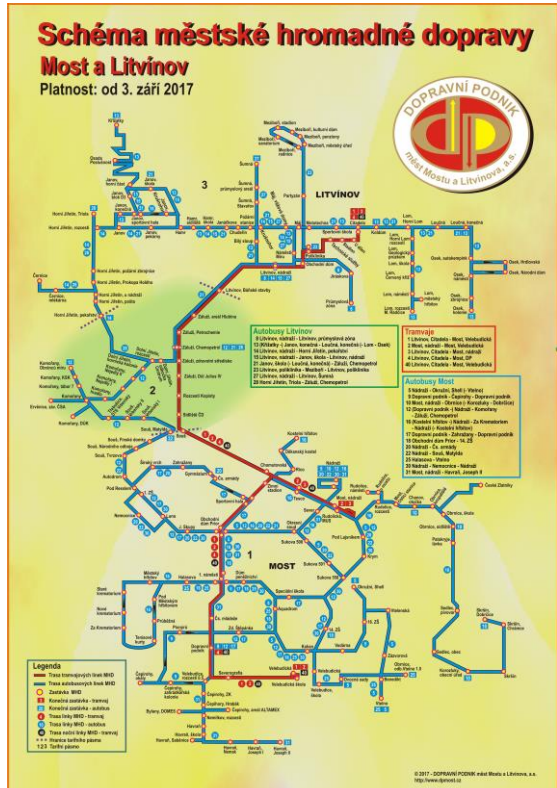


Název: 12_schema-tram-dopravy-2017-12-10-1

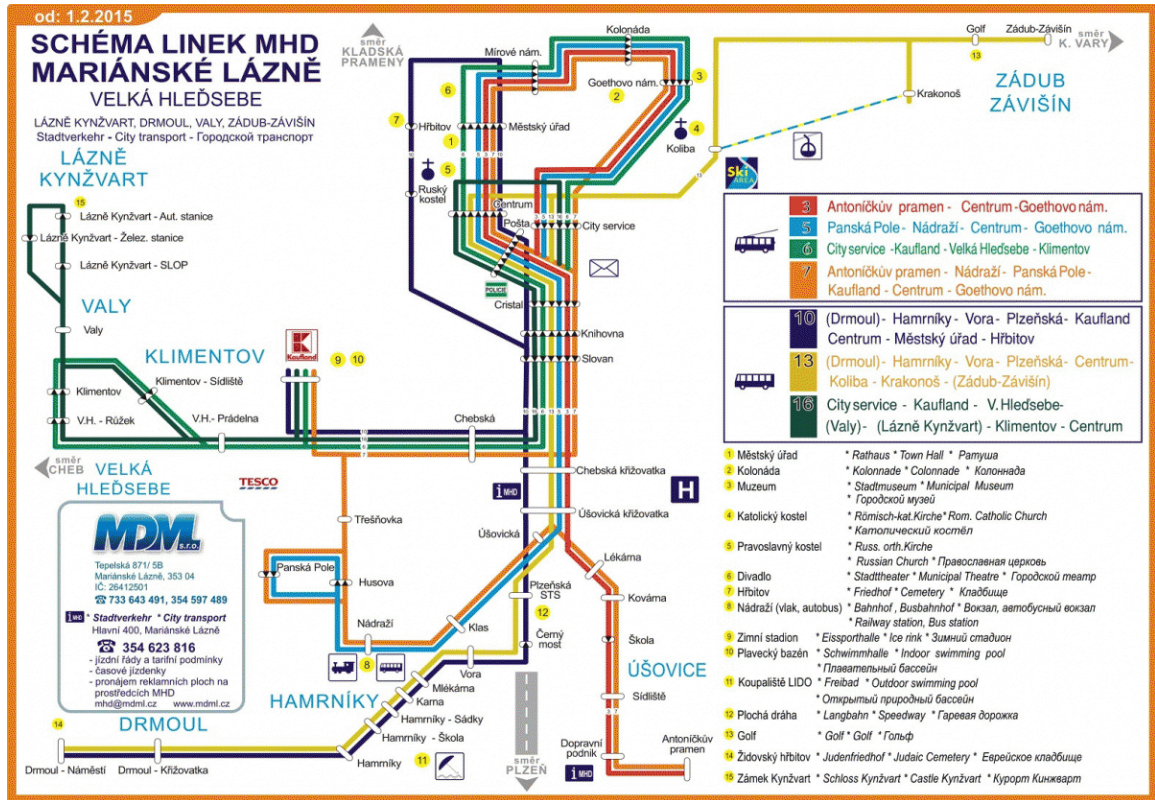
(Zdroj: <http://www.dpo.cz/soubory/jr/schema-tram-dopravy-2017-12-10.pdf>)



Název: 13_Schéma linek PMDP 2017-1
 (Zdroj: <http://www.pmdp.cz/mapa-mhd/>)



Název: 14_schema_linek_mhd_2017_09_full (Zdroj: http://www.dpmost.cz/data/images/schema_linek_mhd_2017_09.png)



Název: 15_schema-linek

(Zdroj: <http://www.mdml.cz/img/schema-linek.jpg>)

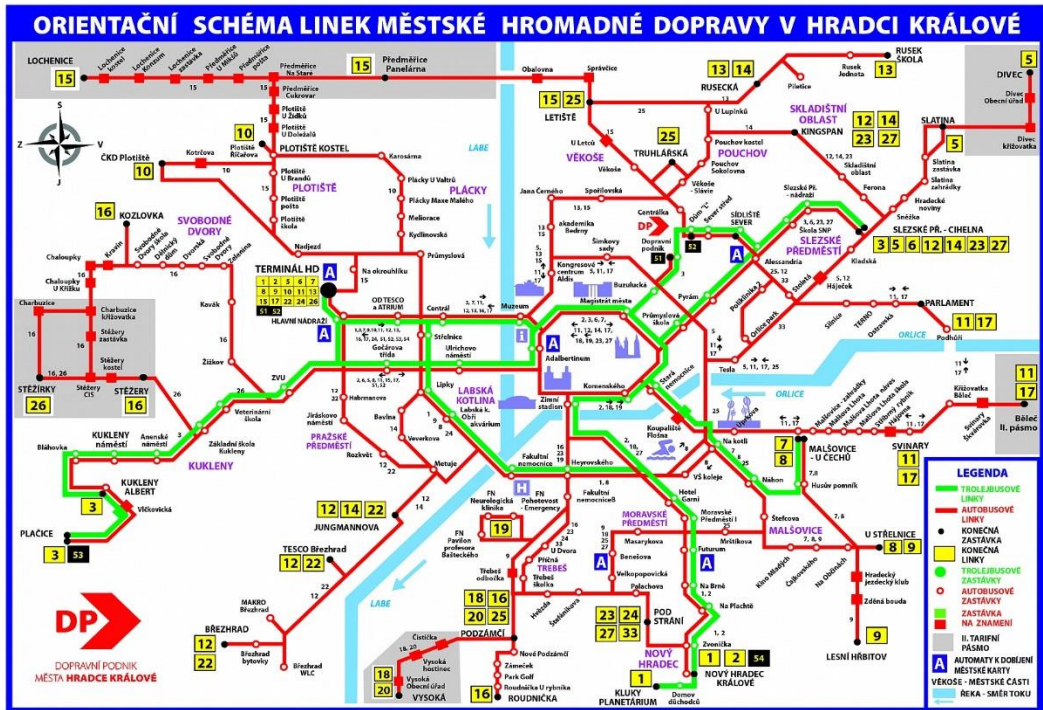
SÍŤ LINEK MHD JIHLAVA

platí od 1. 12. 2017



Název: 16_schemaMHD2005vel2

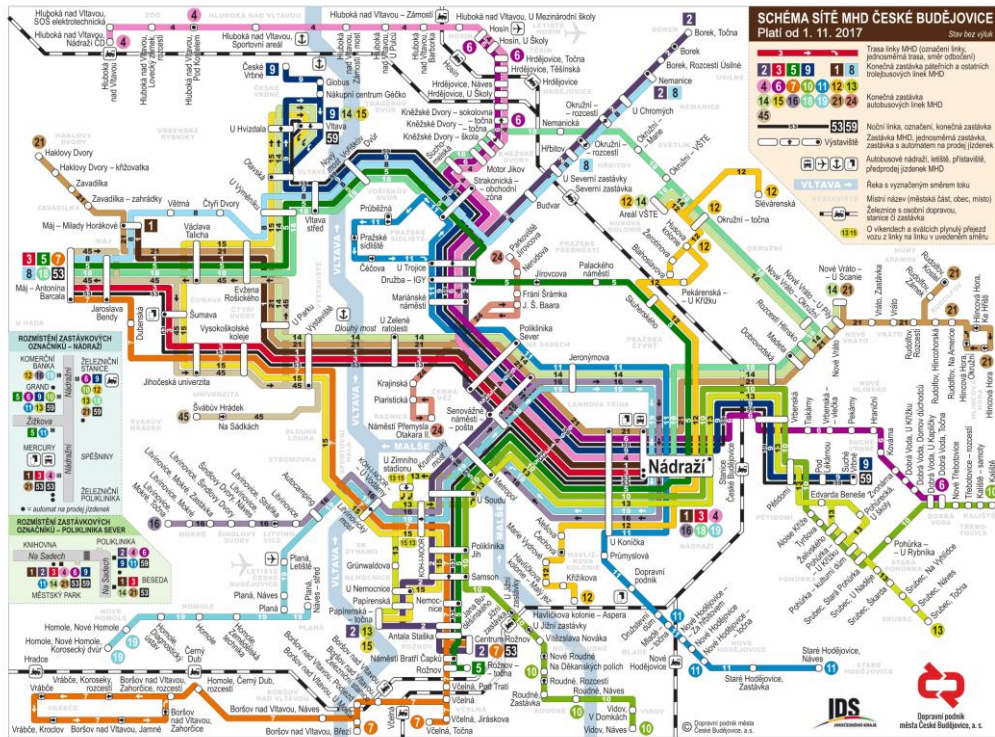
(Zdroj: www.dpmj.cz)



Název: 17_Orientacni_schema_linek_MHD

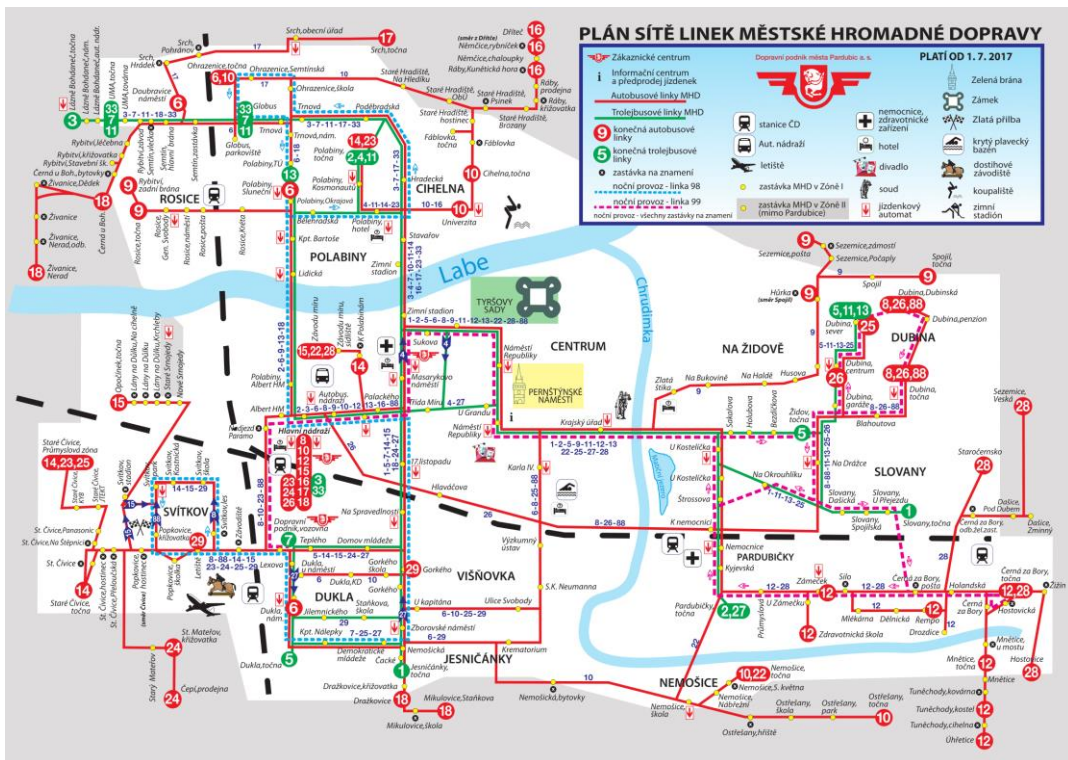
(Zdroj:

http://www.dpmhk.cz/common/cms_files/schemata/Orientacni_schema_linek_MHD.jpg)

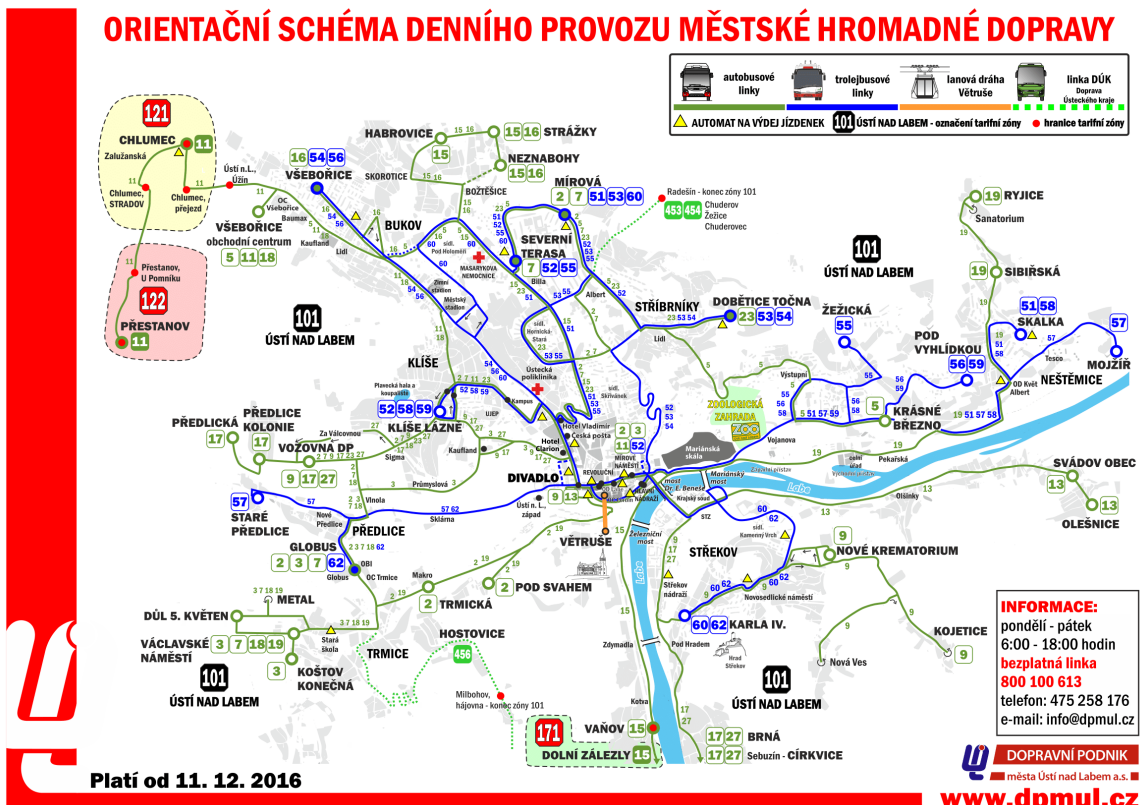


Název: 18_dpmcb_schema-1

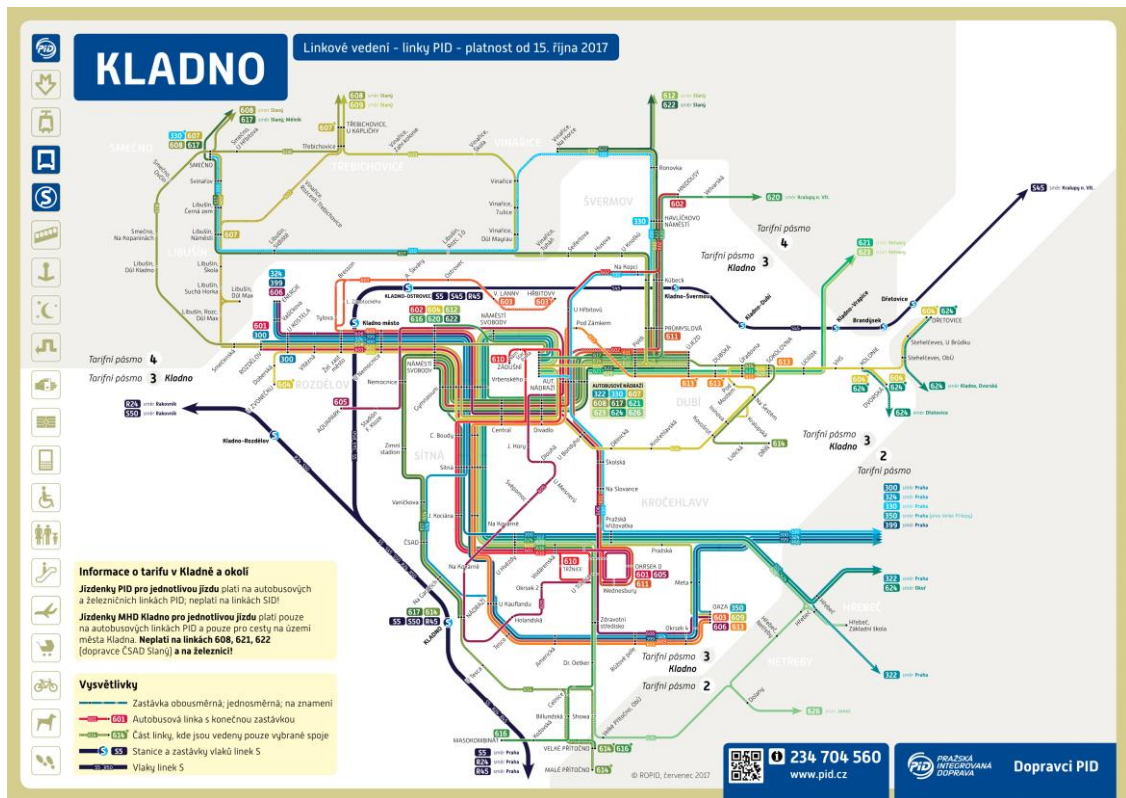
(Zdroj: http://www.dpmcb.cz/galerie/tiny_mce/dpmcb_schema.pdf)



Název: 19_mapa2017-1
 (Zdroj: <http://www.dpmp.cz>)

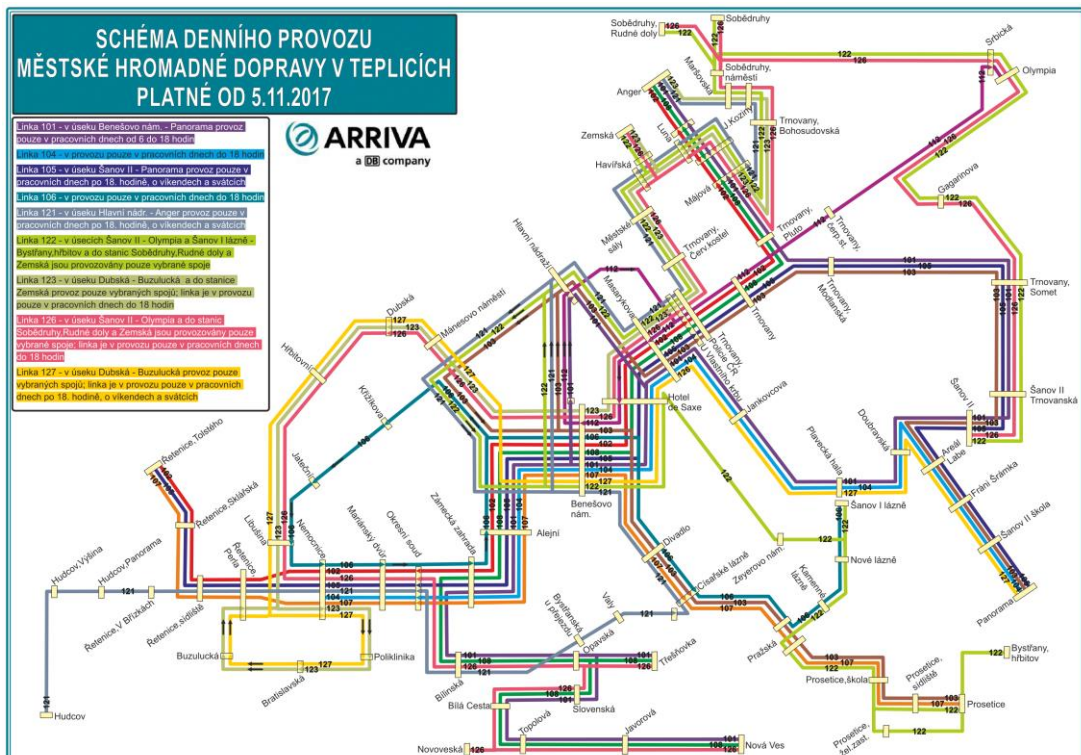


Název: 20_plánek_MHD_DEN_2016-12-11-1
 (Zdroj: <http://www.dpmul.cz/download.php?idx=7799>)



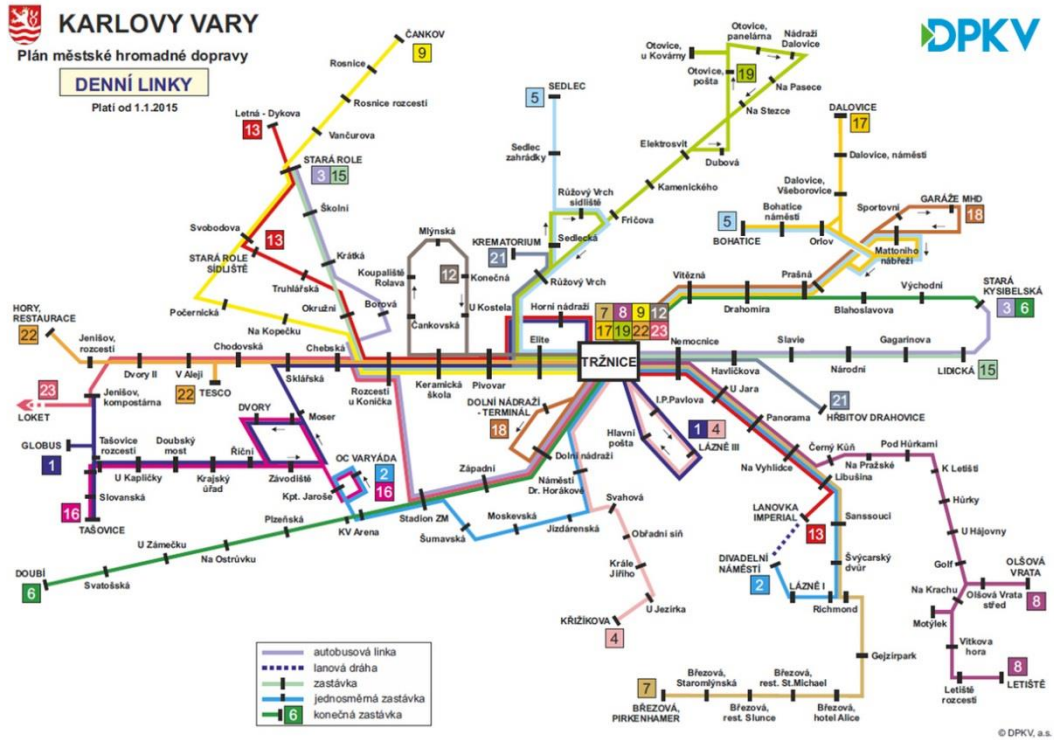
Název: 21_Kladno_linkove-vedeni_A3

(Zdroj: http://pid.cz/wp-content/uploads/2017/07/Kladno_linkove-vedeni_A3.pdf)



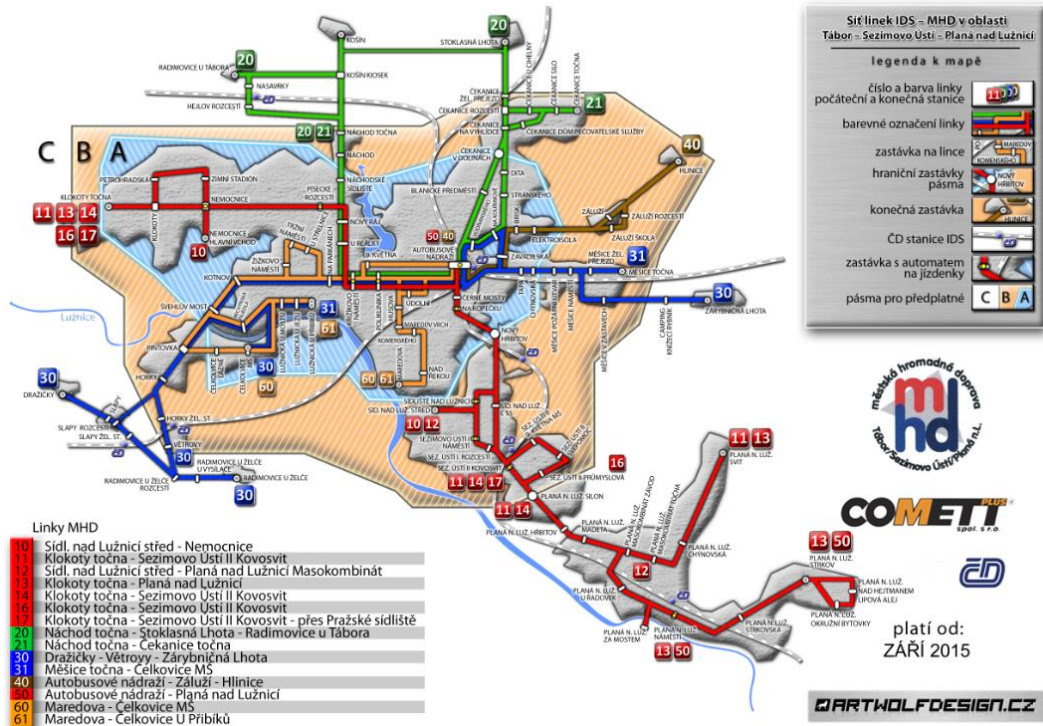
Název: 22_010665-1

(Zdroj: <http://www.arriva.cz>)



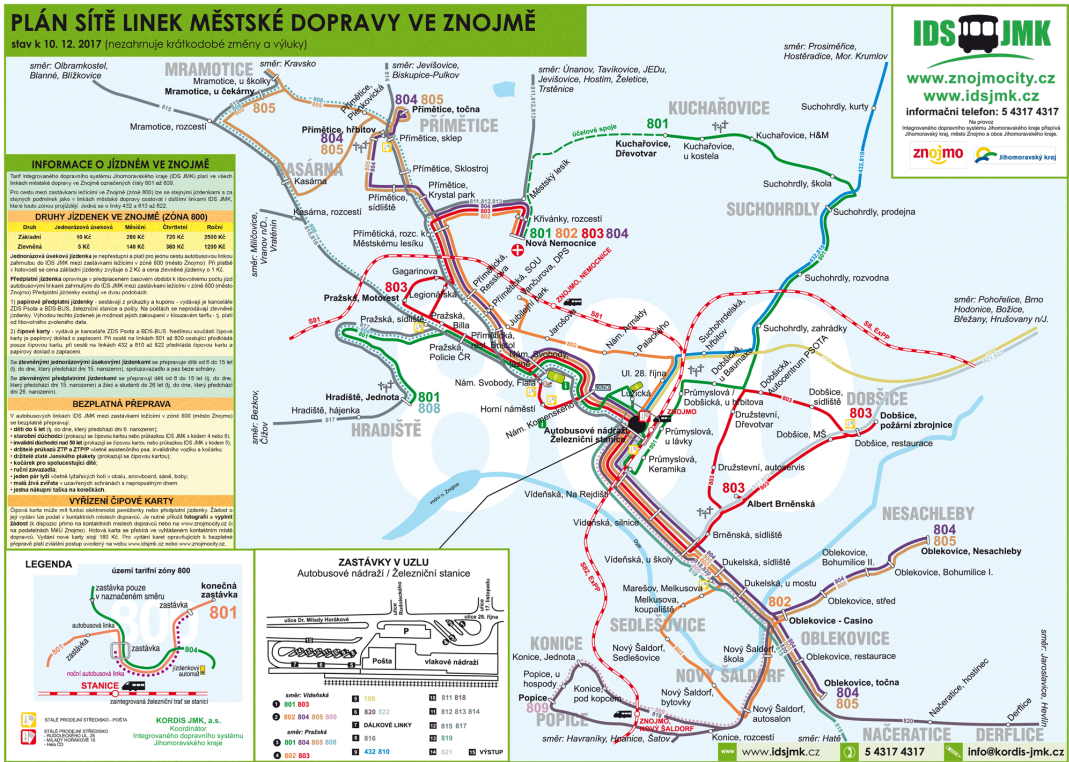
Název: 23_Denni-Linky

(Zdroj: <http://www.dpkv.cz/assets/cms/Denni-Linky.jpg>)

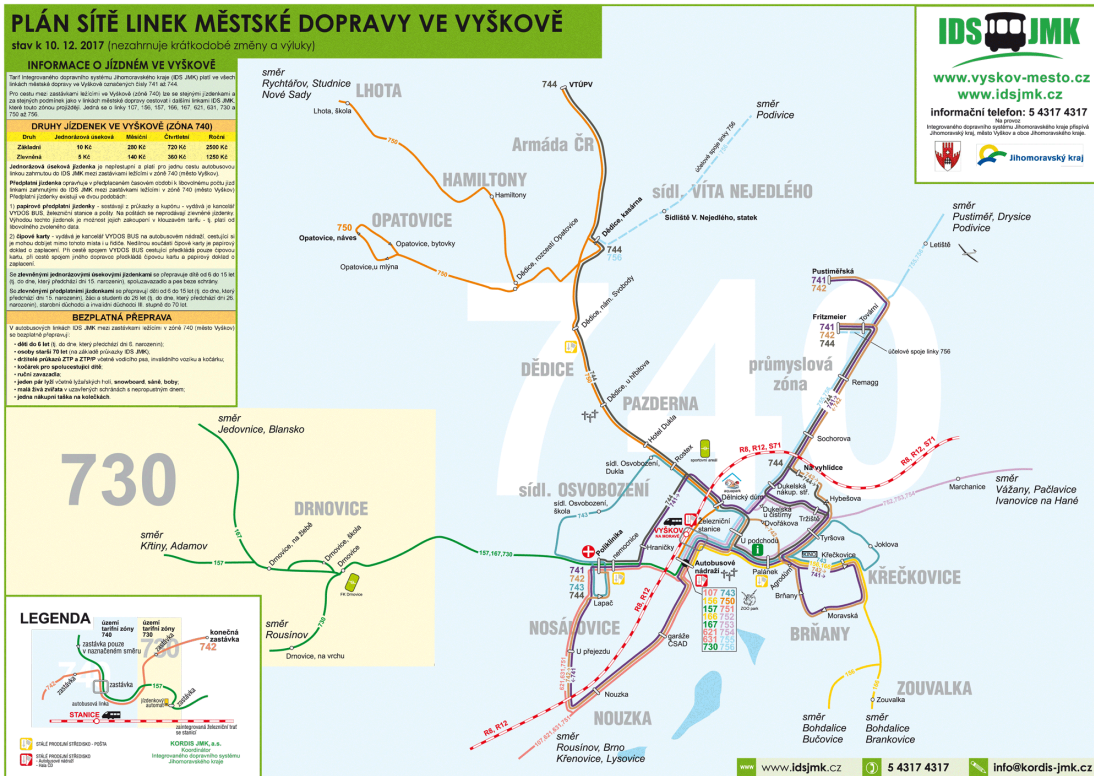


Název: 24_mapa-mhd-tabor-2015

(Zdroj: <http://www.comettplus.cz/download.php?d=44&name=mapa-mhd-tabor-2015.png>)



Název: 25_Plan-site-Znojmo
(Zdroj: www.idsjmk.cz)

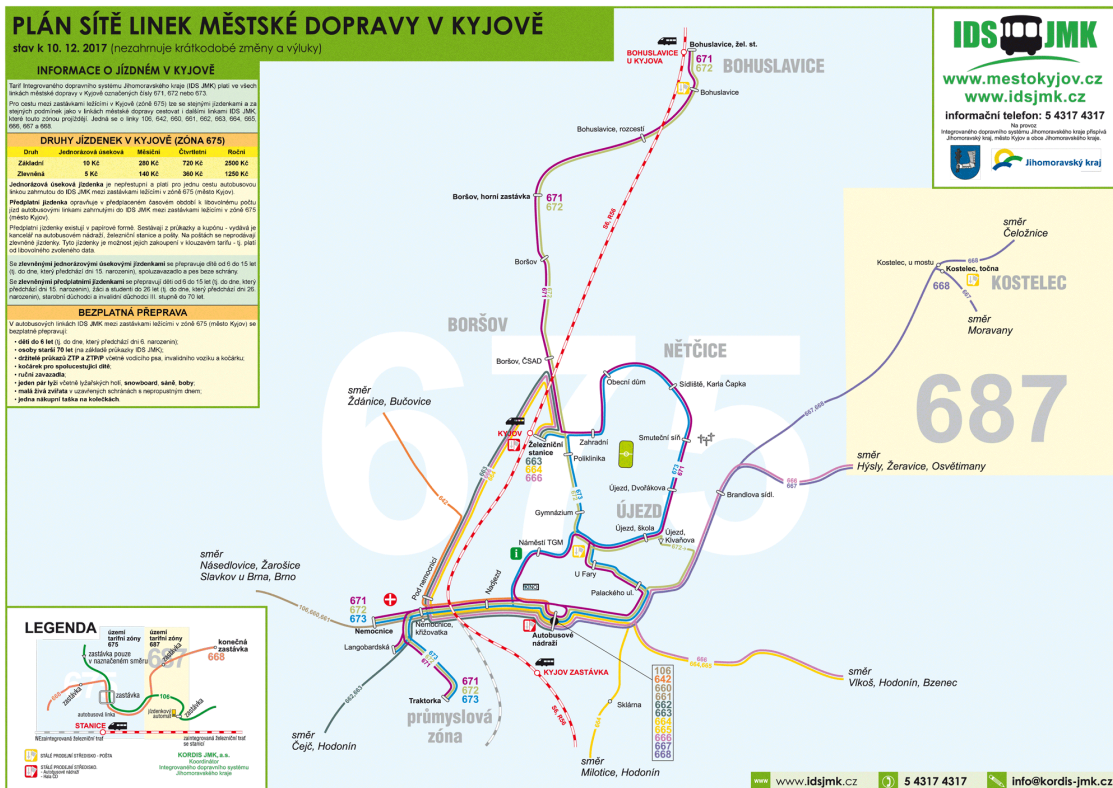


Název: 26_Plan-site-Vyskov
(Zdroj: www.idsjmk.cz)



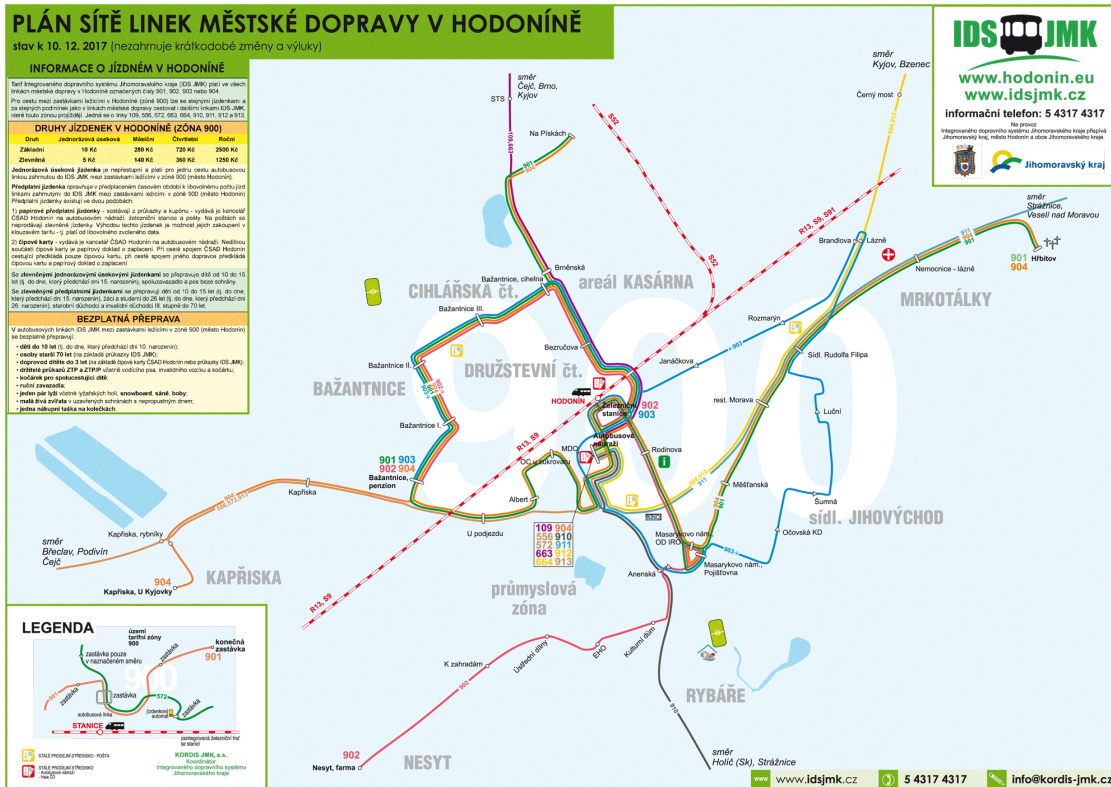
Název: 27_mhd_schema_linek_havirov

(Zdroj: www.3csad.cz/pagedata_cz/schema-linek/mhd_schema_linek_havirov.pdf)

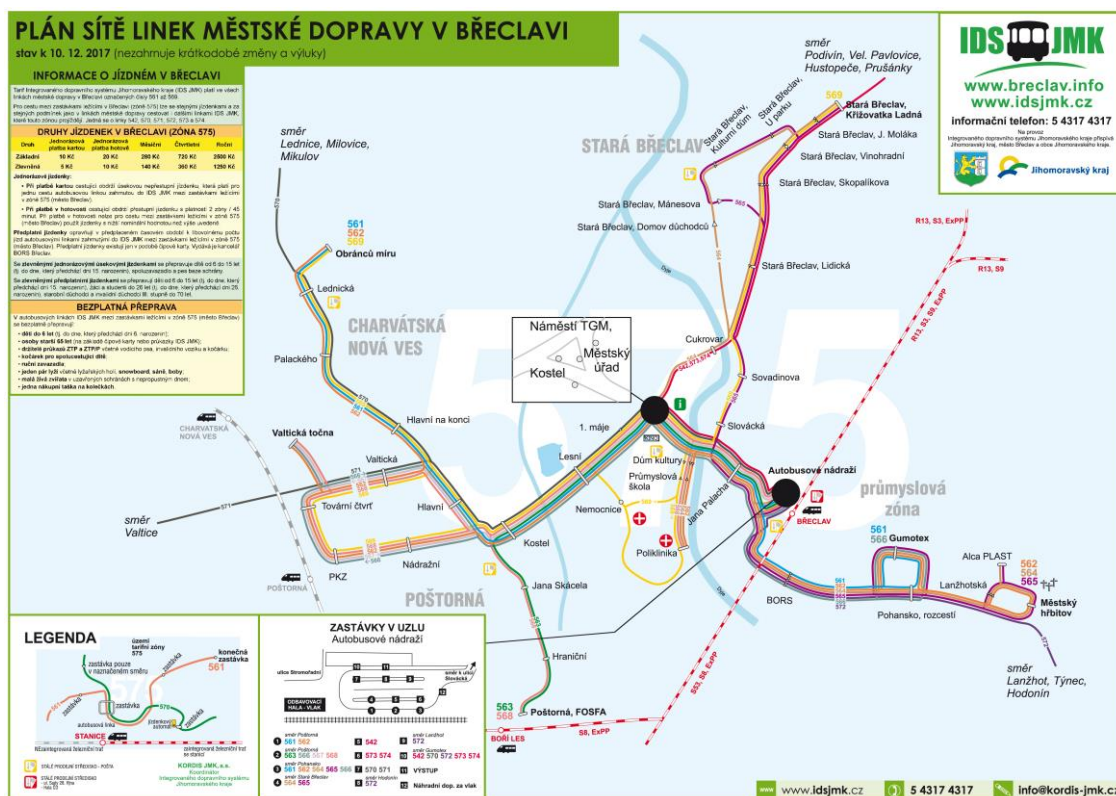


Název: 28_Plan-site-Kyjov

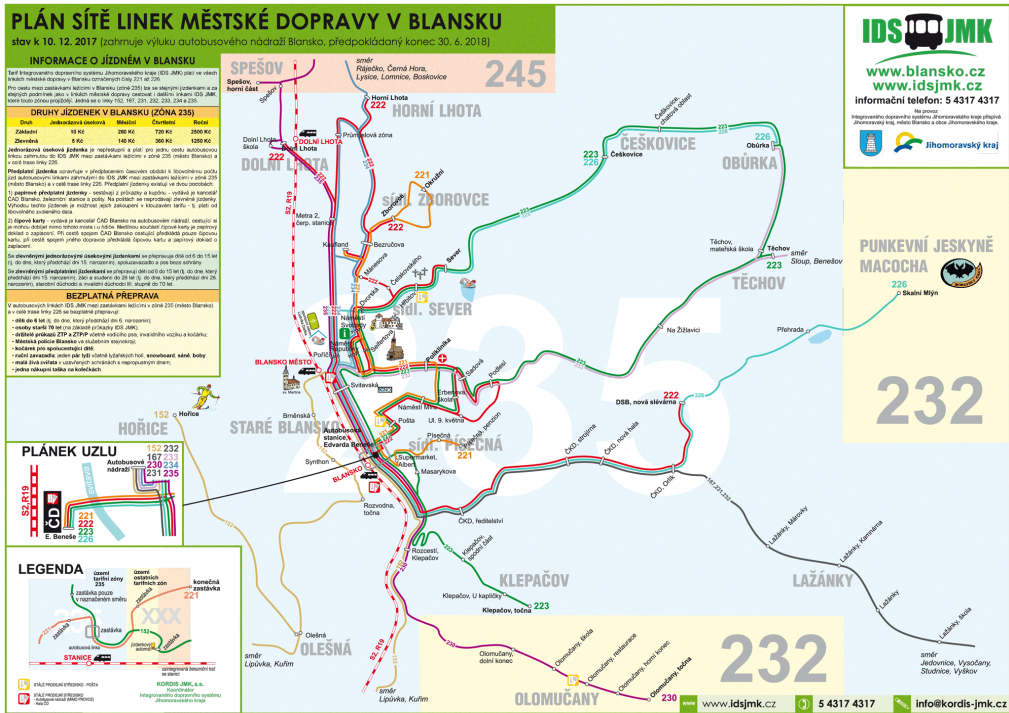
(Zdroj: www.idsjmk.cz)



Název: 29_Plan-site-Hodonin
(Zdroj: www.idsjmk.cz)



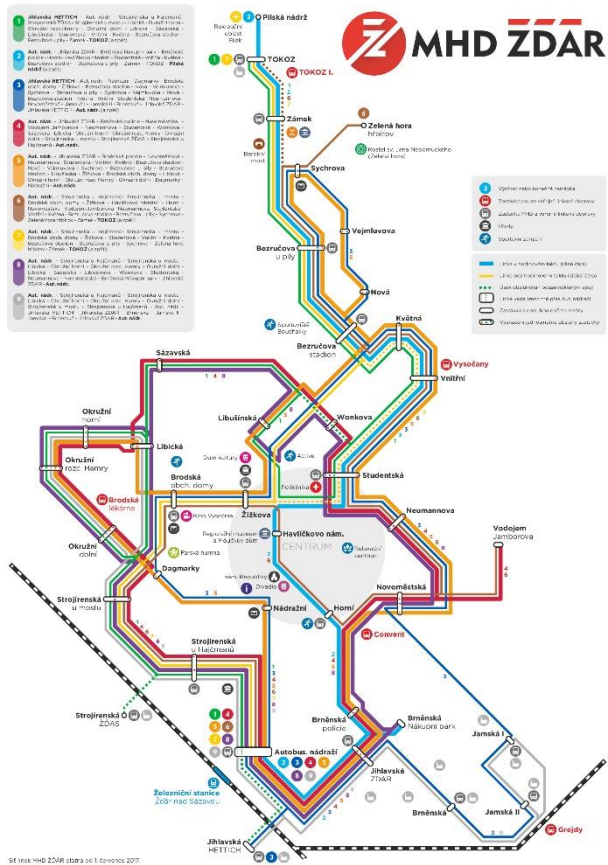
Název: 30_Plan-site-Breclav
(Zdroj: www.idsjmk.cz)



Název: 31_Plan-site-Blansko
(Zdroj: www.idsjmk.cz)



Název: 32_005974_58_064320
(Zdroj: http://www.arriva.cz/file/edee/avc/kde-jezdime/regionalni-bus-a-mhd/kralovehradecky-kraj/trutnov/mhd-tu.jpg)



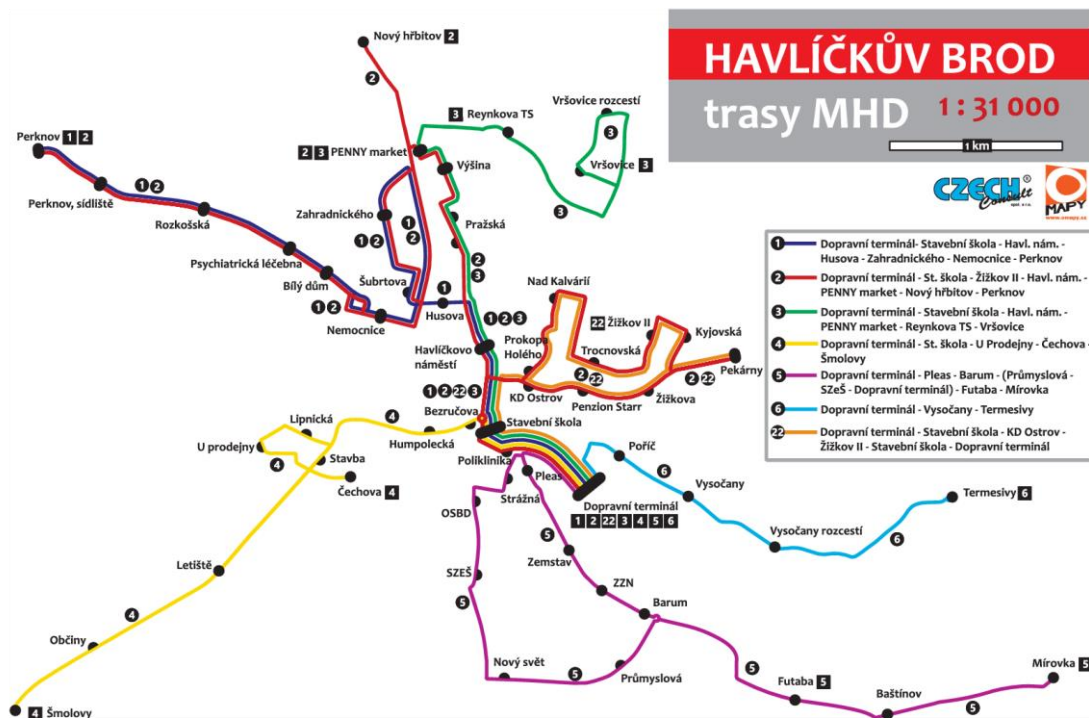
Název: 33_MHDZ_schema_linek

(Zdroj: www.mhdzdar.cz/soubory/2015/07/MHDZ_schema_linek.pdf)



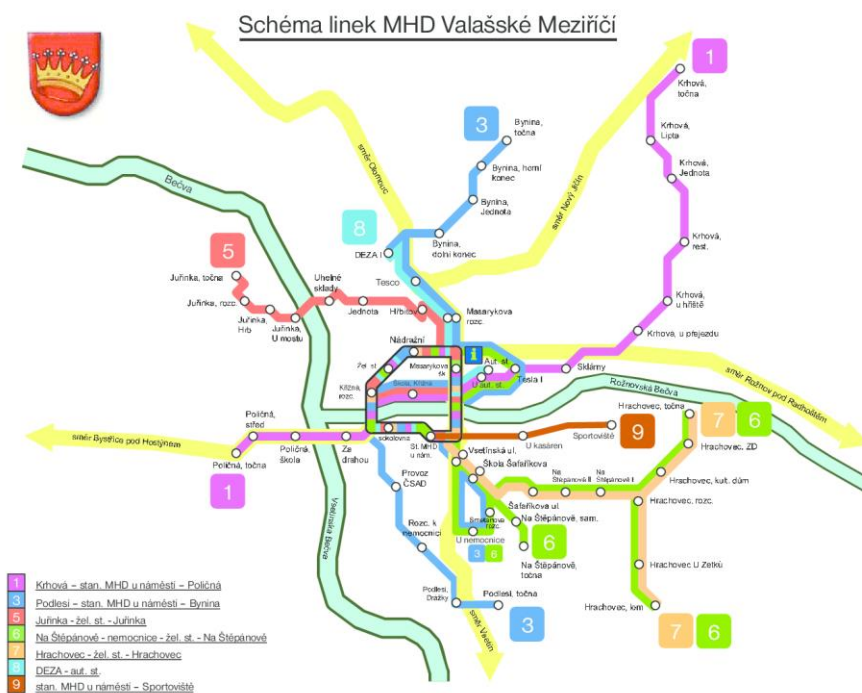
Název: 34_schema-linek-mhd-vsetin

(Zdroj: https://www.csadvz.cz/?post_type=document&p=544)



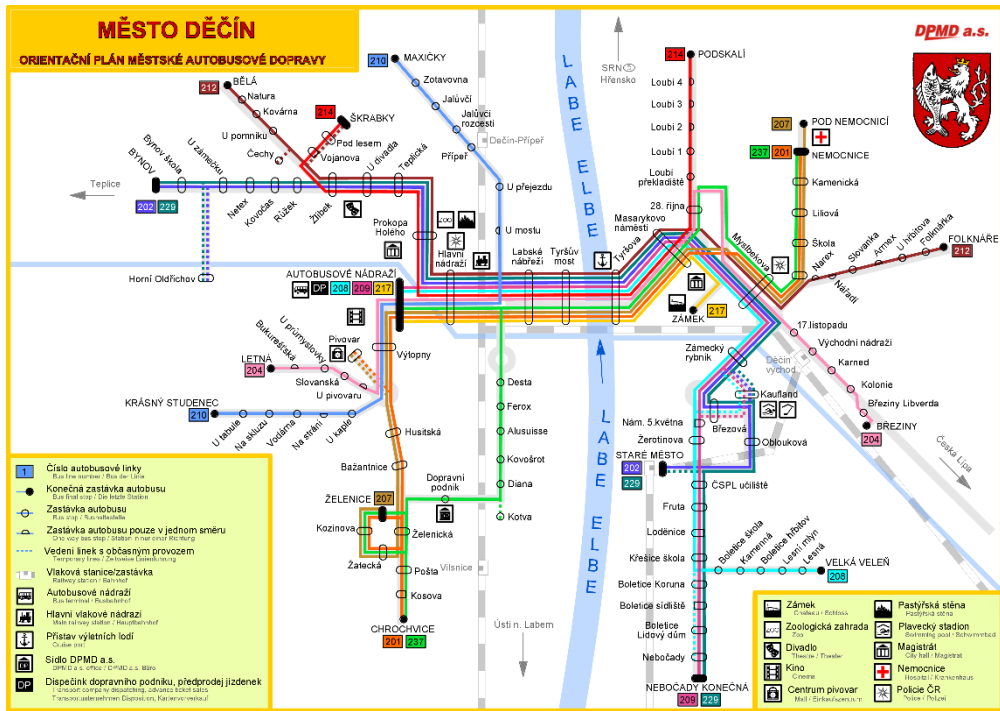
Název: 35_Trasy-MHD-2018

(Zdroj: <http://www.tshb.cz/>)



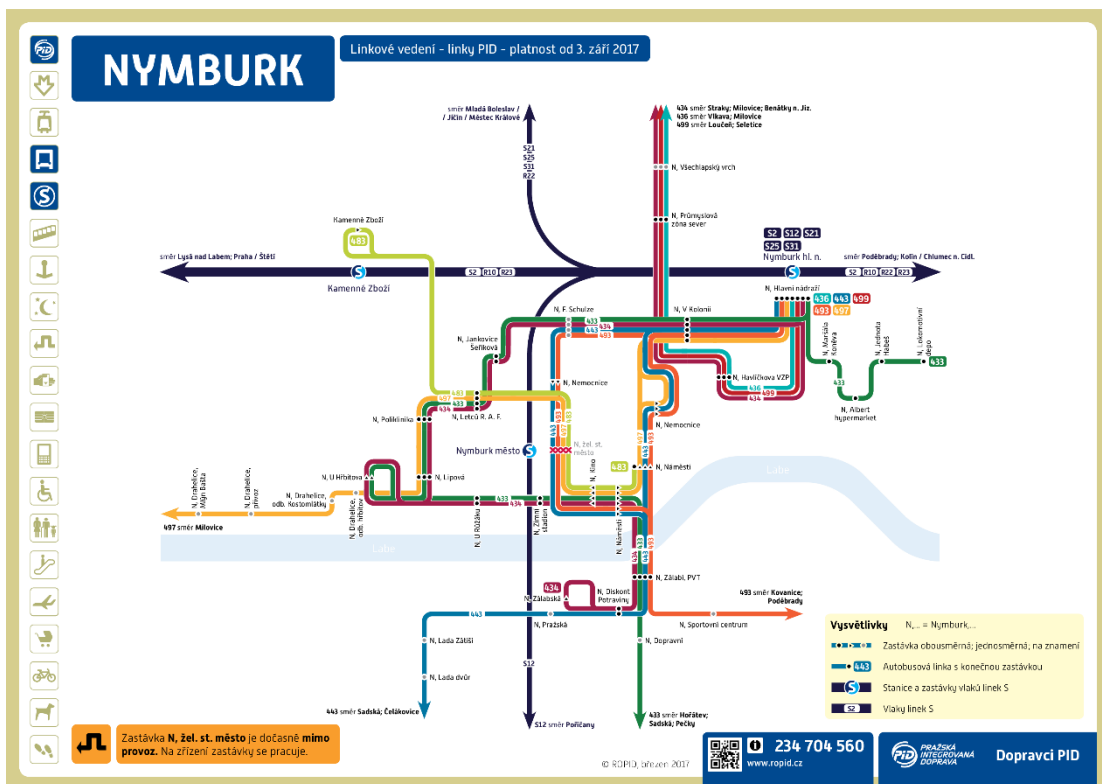
Název: 36_schema-linek-mhd-valasske-mezirici

(Zdroj: https://www.csadvz.cz/?post_type=document&p=541)



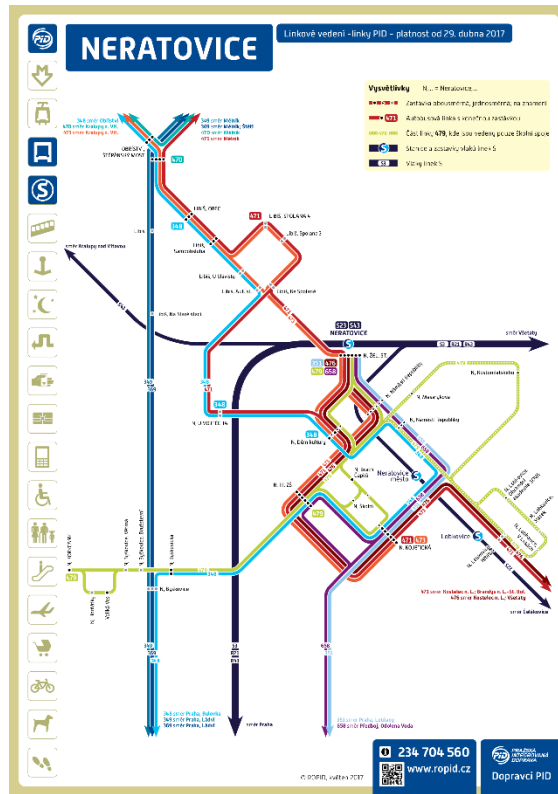
Název: 37_DPMD_mad

(Zdroj: http://www.dpmdas.cz/mapy/Mestska/DPMD_mad.pdf)



Název: 38_Nymburk_linkove-vedeni_A3

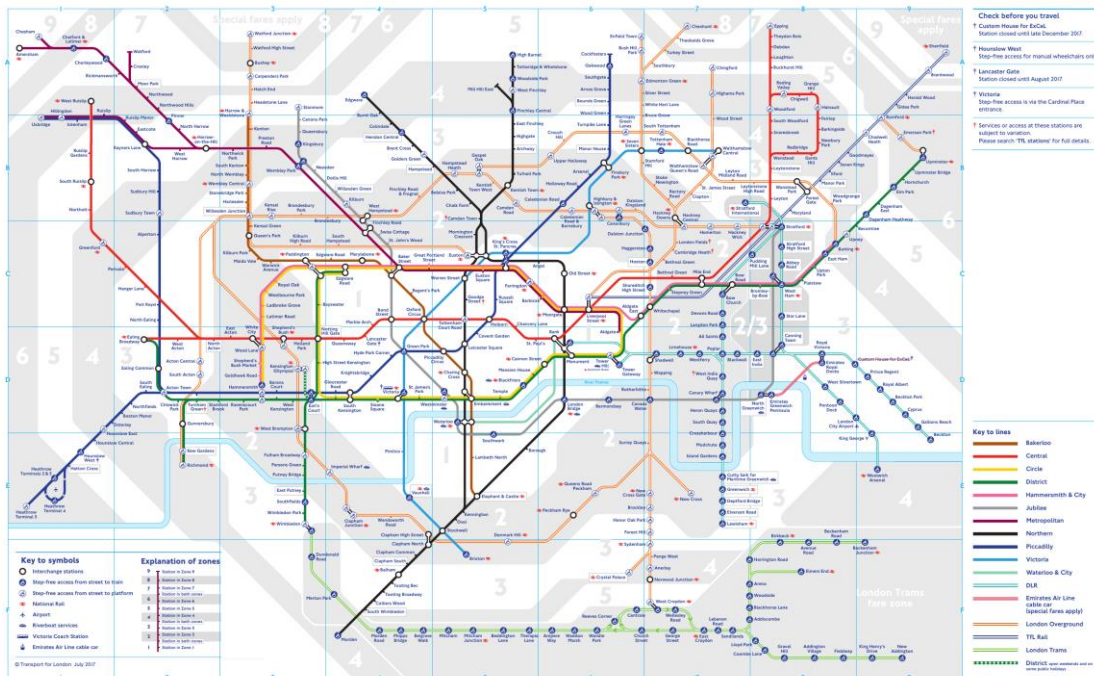
(Zdroj: http://pid.cz/wp-content/uploads/mapy/mesta-region/Nymburk_linkove-vedeni_A3.png)



Název: 39_Neratovice_linkove-vedeni_A3

(Zdroj: http://pid.cz/wp-content/uploads/mapy/mesta-region/Neratovice_linkove-vedeni_A3.png)

Tube map



MAYOR OF LONDON

tfl.gov.uk

24 hour travel information 0343 222 1234*

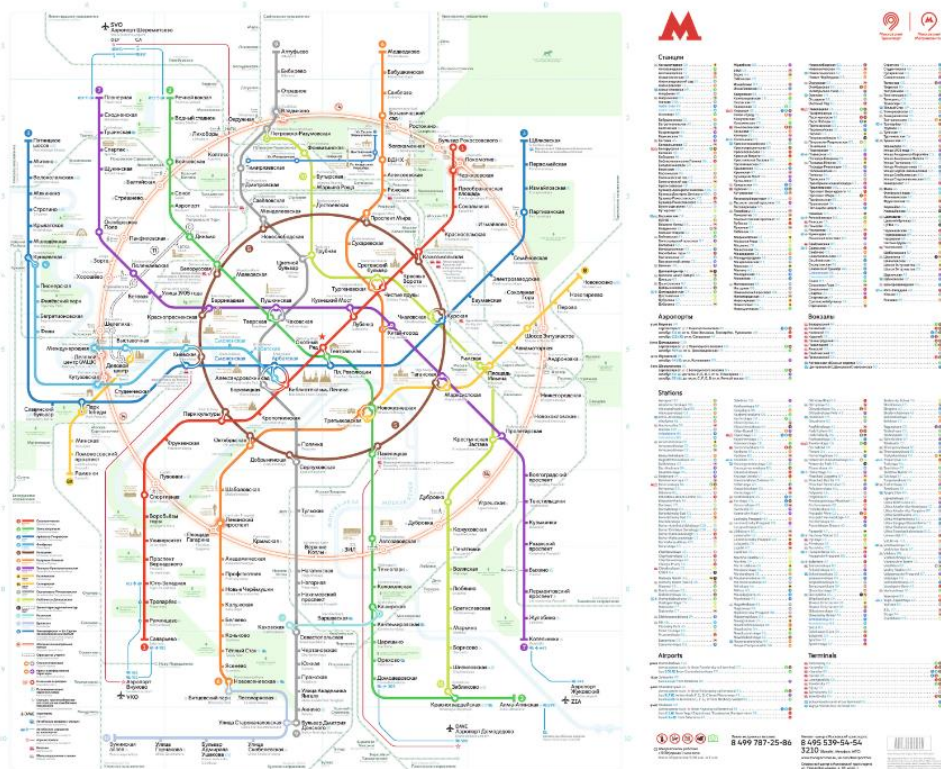
Sign up for email updates tfl.gov.uk/emailupdates

@TFLTravelAlerts



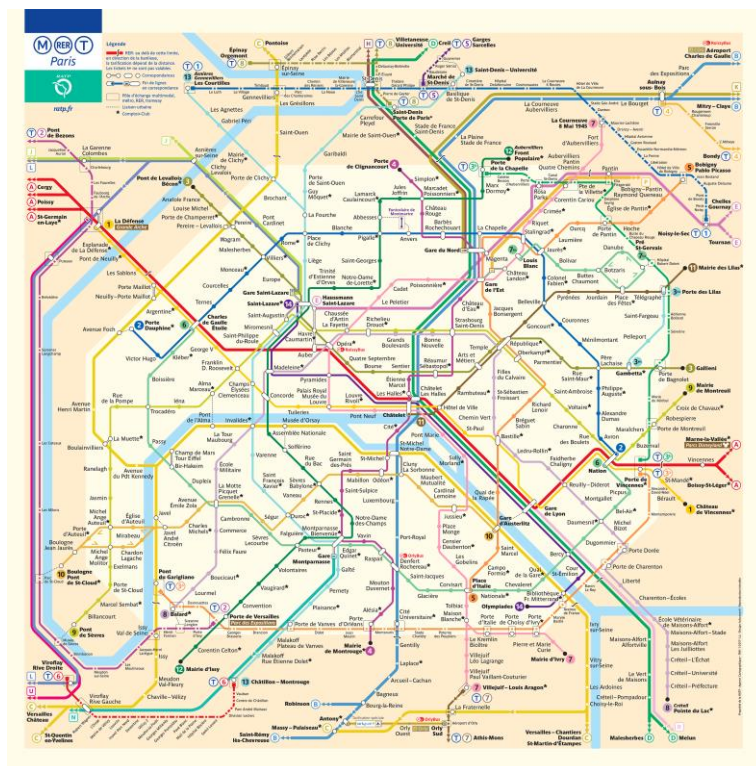
Název: 40_tube-map.gif

(Zdroj: <http://tfl.gov.uk/maps>)



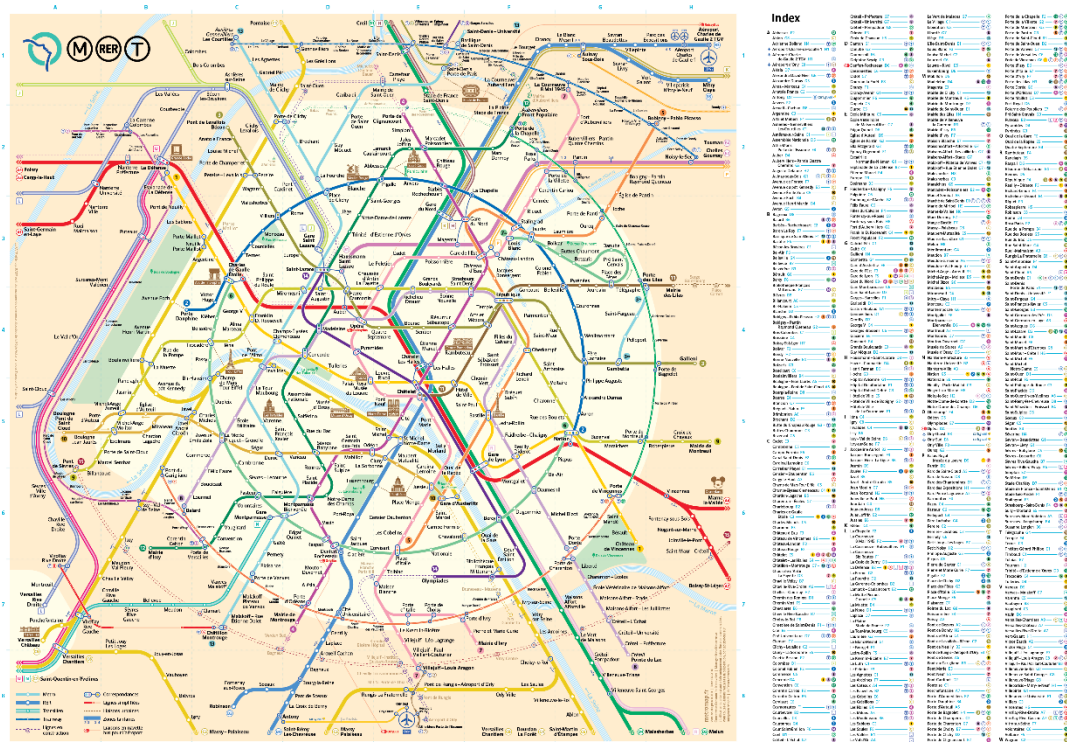
Název: 41_s.jpg

(Zdroj: <http://mosmetro.ru>)



Název: 42_Plan-Metro.png

(Zdroj: <https://www.ratp.fr/en/plans-lignes/plan-metro>)



Název: 43_metromap-1.png

(Zdroj: <http://metromap.fr/assets/img/metromap-1.pdf>)



Název: 44_subway_map-1.png

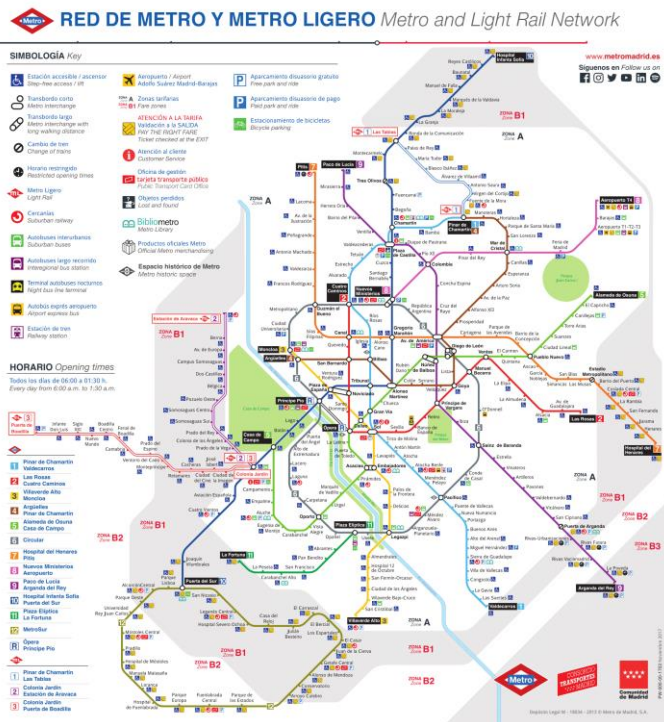
(Zdroj: <http://web.mta.info/maps/submap.html>)



Název: 45_NY_Circles_rev_large.jpg

(Zdroj:

http://www.tubemapcentral.com/showcase/favouritefiles/NY_Circles_rev_large.jpg)



Název: 46_Planoesquematicoingles-1.png

(Zdroj:

<https://www.metromadrid.es/export/sites/metro/comun/documentos/planos/Planoesquematicoingles.pdf>)



Nàzev: 47_Plànol nova xarxa de bus.jpg

(Zdroj: <https://www.tmb.cat/en/barcelona-transport/map/bus>)

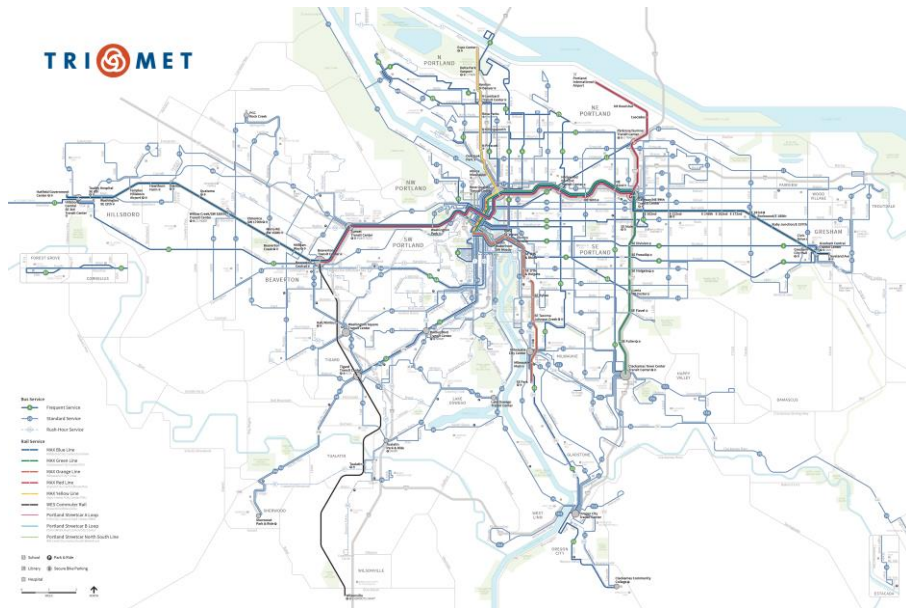


Nàzev: 48_Mapa xarxa de metro.jpg

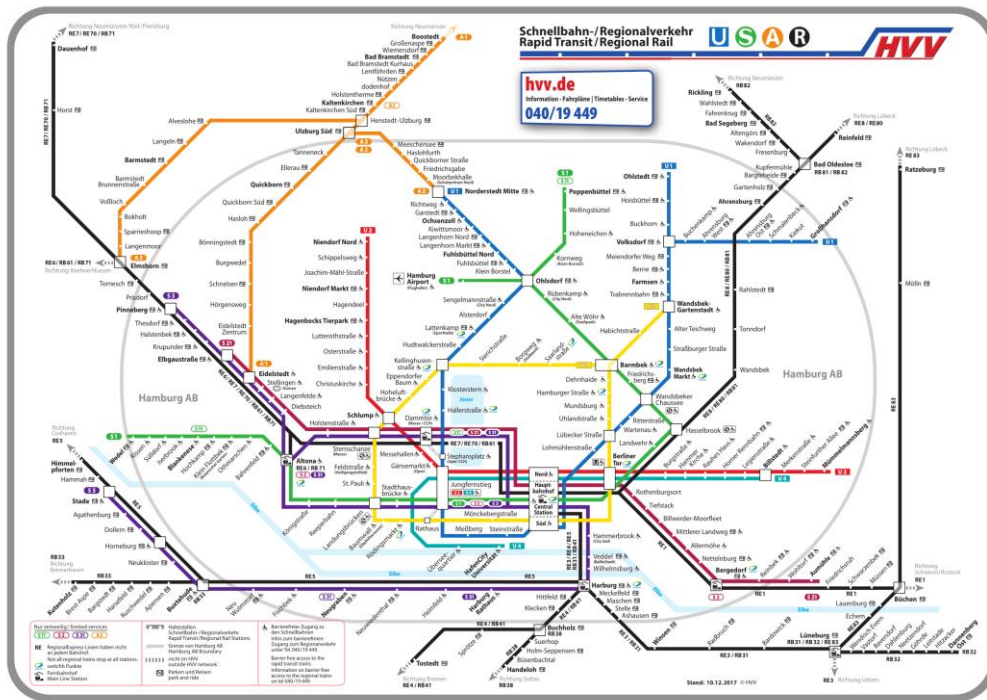
(Zdroj: <https://www.tmb.cat/en/barcelona-transport/map/metro>)



Název: 49_Rapid_Transit_Map-c0c97cc4afdf092cca7f953ff2dbd9aa.png
 (Zdroj: <https://www.mbta.com/maps>)

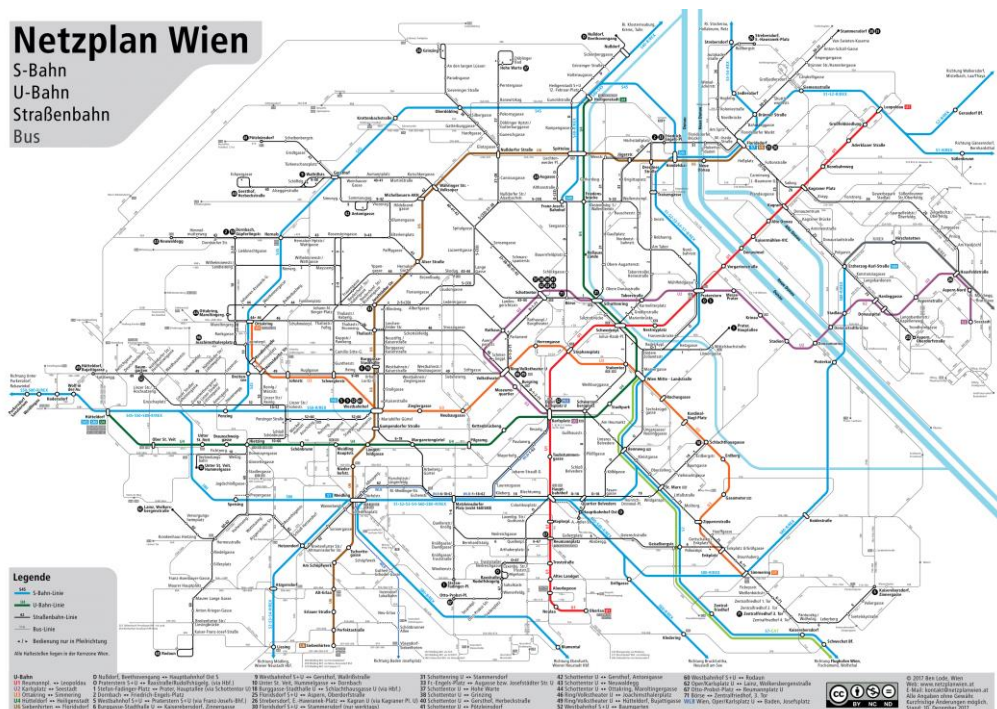


Název: 50_trimetsystem.png
 (Zdroj: <https://trimet.org/maps/img/trimetsystem.png>)



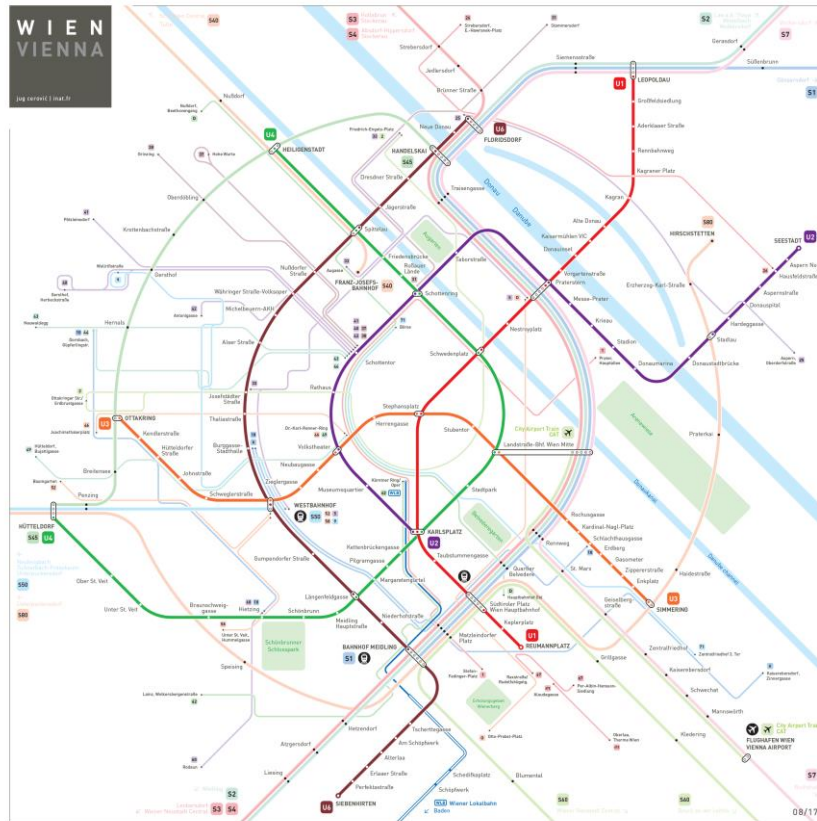
Název: 51_hvv_linienplan_schnellbahnplan_usar-1.png

(Zdroj: http://www.hvv.de/pdf/fahrplaene/hvv_linienplan_schnellbahnplan_usar.pdf)

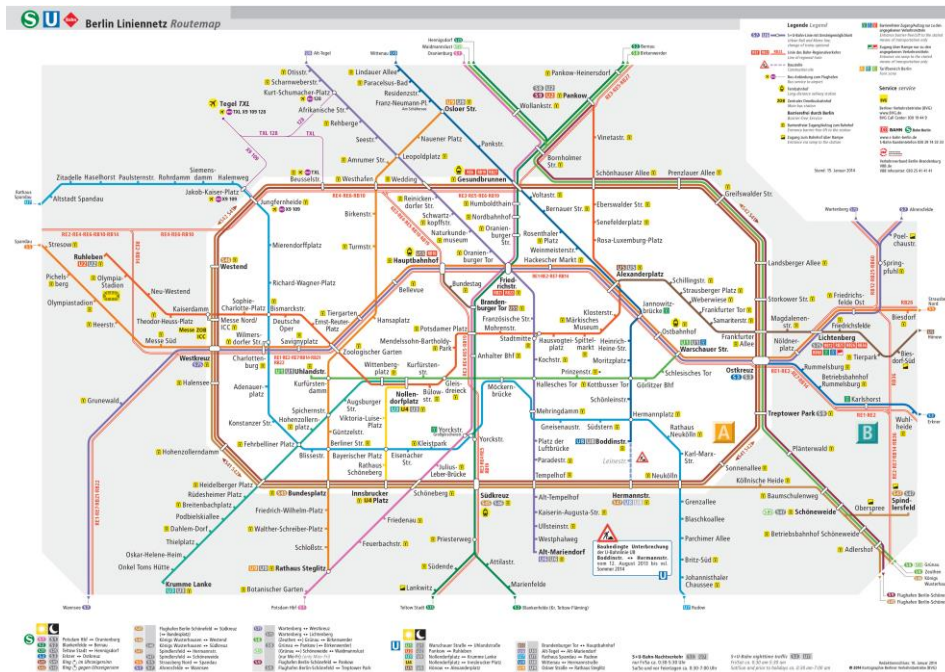


Název: 52_Netzplan-Wien_2018-1.png

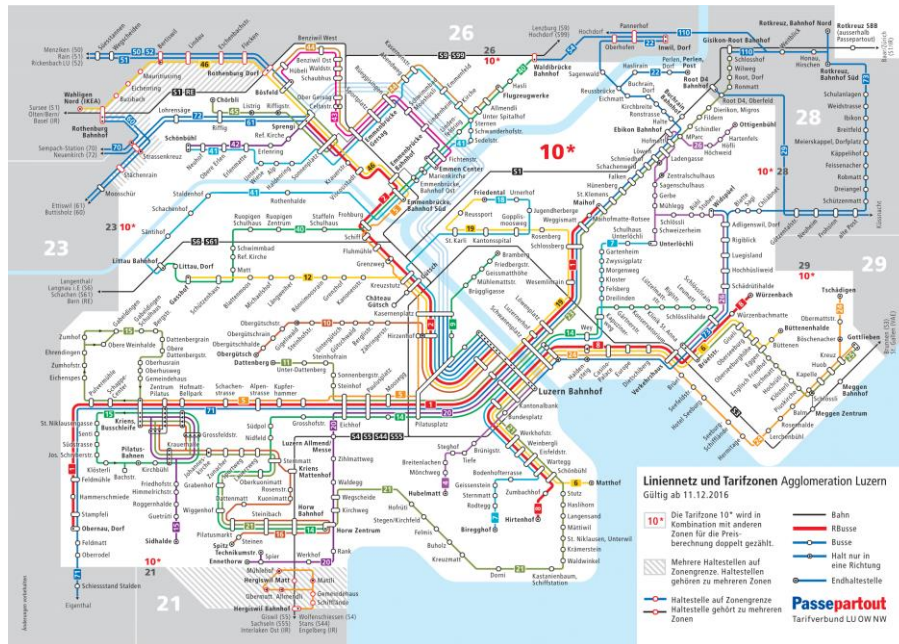
(Zdroj: <http://www.netzplanwien.at/>)



Název: 53_wien-vienna-metro-subway-u-bahn-map.png
(Zdroj: <http://inat.fr>)

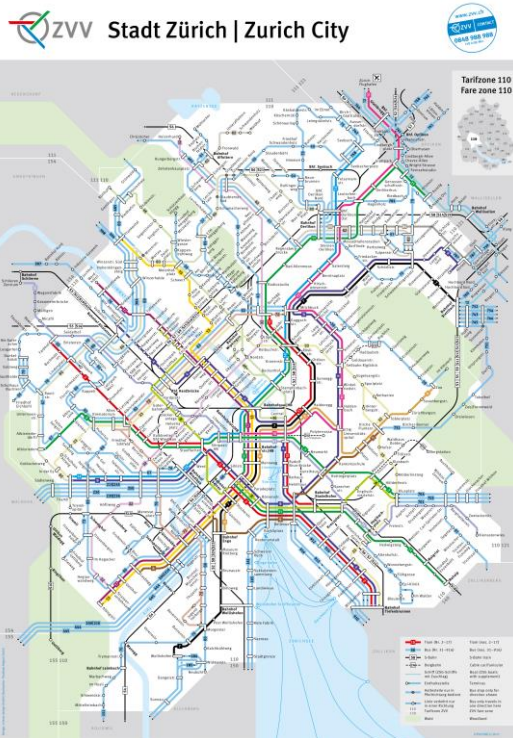


Název: 54_u-bahn-plan-berlin.jpg
(Zdroj: <http://fahrinfo.bvg.de>)



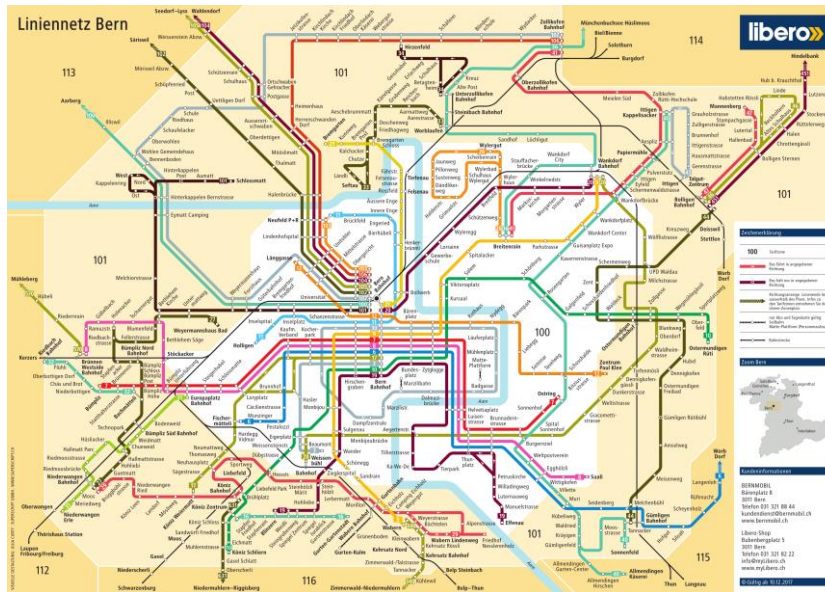
Název: 55_Tarifzonenplan_Stadt_und_Agglomeration_Luzern_gueltig_ab_11.12.2016-1.png

(Zdroj: <http://www.vbl.ch/billette-abos/zonen-und-netzplan/>)



Název: 56_linienetz_stadt_zuerich_dez17_rgb-1.png

(Zdroj: http://www.zvv.ch/zvv-assets/fahrplan/pdf/linienetz_stadt_zuerich_dez17_rgb.pdf)



Název: 57_Zoom_Bern_Dez_2017-1.png

(Zdroj: http://www.bernmobil.ch/file/Fahrplan-und-Netz/Fahrplanwechsel%202017/Zoom_Bern_Dez_2017.pdf)

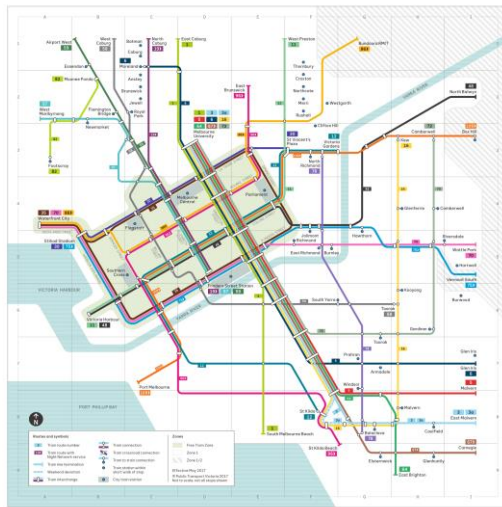
ThW_Liniennetz_BS_2018.apr_17th_Liniennetz_BS_2018_09.09.17 12:40 Seite 1



Název: 58_TNW_Liniennetz_BS_A3_2018-1.png

(Zdroj: http://www.bvb.ch/wp-content/bvb/Dokumente/Liniennetzplan/2018/TNW_Liniennetz_BS_A3_2018.pdf)

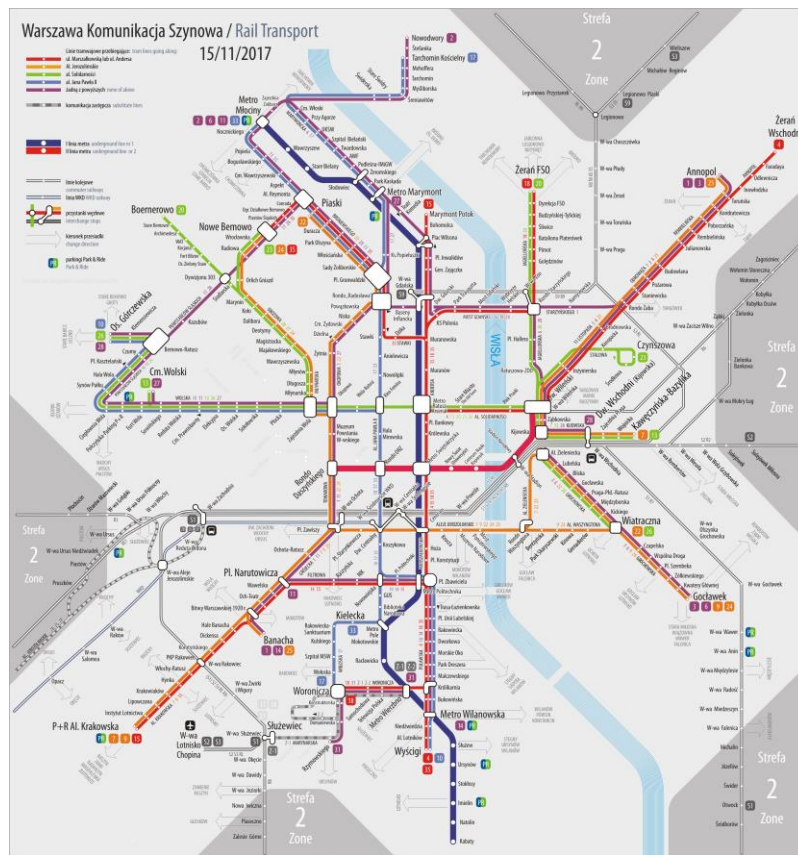
Melbourne tram network



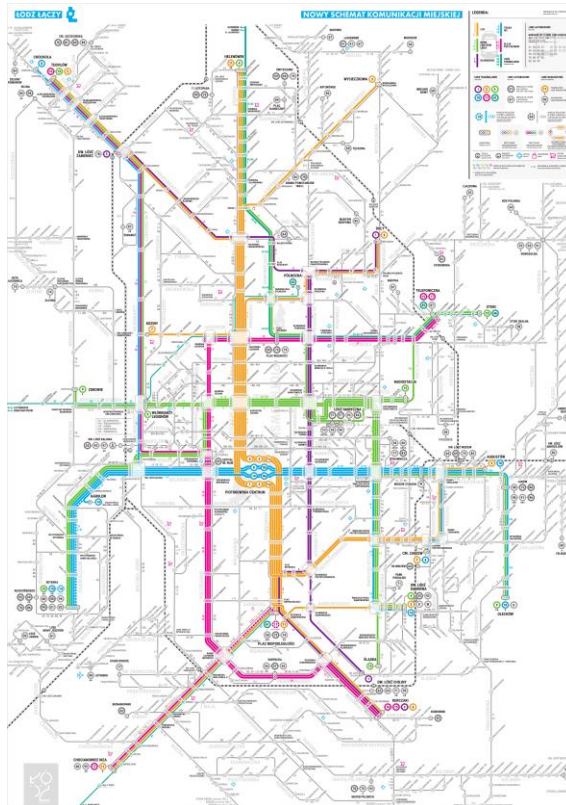
| Tram routes | Via |
|--|---|
| 1 East Coburg – South Melbourne Beach | Lygon Street, Brunswick, City, South Melbourne |
| 2 Melbourne University – East Malvern (weekdays) | City, St Kilda Road, Balclutha, Caulfield North |
| 3 Melbourne University – East Malvern (weekends) | City, St Kilda Road, St Kilda, Balclutha, Caulfield North |
| 4 Melbourne University – Malvern | City, Dandenong Road, Windsor, Armadale |
| 5 Hawthorn – Glen Iris | Lygon Street, Brunswick, City, High Street, Armadale |
| 6 West Preston – Victoria Harbour Docklands | St Georges Road, Northcote, Brunswick Street, Fitzroy, City |
| 7 Victoria Gardens – St Kilda (Pitagay Street) | Victoria Street, Richmond, City, South Melbourne |
| 8 Melbourne University – Kew | City, St Kilda Beach, Glenferrie Road, Malvern |
| 9 North Coburg – Flinders Street Station | Sydney Road, Coburg, Brunswick, Parkville, City |
| 10 St Vincent's Plaza – Eltham Stadium Docklands | La Trobe Street, City |
| 11 City Circle | Docklands, La Trobe Street, Flinders Street |
| 12 North Balwyn – Victoria Harbour Docklands | Kew, Bridge Road, Richmond, City |
| 13 West Marlybmg – Flinders Street Station | Raccoourse Road, Flemington, North Melbourne, City |
| 14 West Coburg – Toorak | Brunswick West, City, Toorak Road, South Yarra |
| 15 Airport West – Flinders Street Station | Mt Alexander Road, Essendon, Flemington, City |
| 16 Melbourne University – East Brighton | City, Dandenong Road, Windsor, Caulfield |
| 17 Melbourne University – Carnegie | City, Balclutha, Glenhurst Road, Elsternwick |
| 18 Wattle Park – Waterfront City Docklands | Riversdale Road, Surrey Hills, Richmond, City |
| 19 Melbourne University – Camberwell | City, Commercial Road, Prahran, Camberwell |
| 20 Vermont South – Eltham Stadium Docklands | Burwood, Hawthorn, Bridge Road, Richmond, City |
| 21 North Richmond – Balclutha | Chapel Street, South Yarra, Prahran, Windsor |
| 22 Moonee Ponds – Footscray | Dring Street, Marlybmg Road |
| 23 Sandhurst SMT – Waterfront City Docklands | Preston, High Street, Northcote, Collingwood, City |
| 24 East Brunswick – St Kilda Beach | Nicholson Street, Fitzroy, City, Albert Park |
| 25 Box Hill – Port Melbourne | Winbourne Road, More Albert, City, Southbank |

| Tram destinations | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 |
|-------------------|--------------|-----------|--------------|--------|---------------|------------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Airport West | East Malvern | Footscray | North Balwyn | Toorak | Vermont South | Victoria Gardens | Waterfront City | Wattle Park | West Coburg | West Marlybmg | West Preston | Windsor | Woolwood | Woolwood | Woolwood | Woolwood | Woolwood | Woolwood | Woolwood |

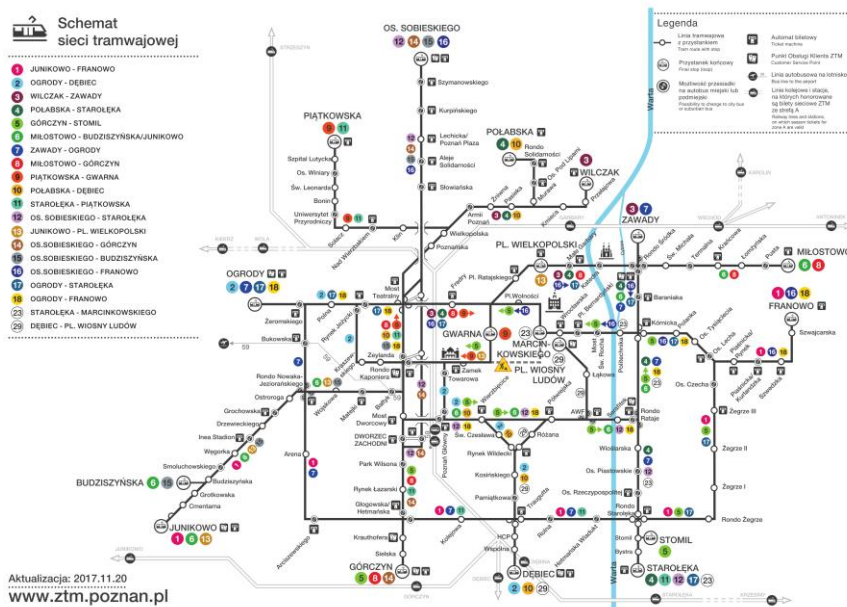
Název: 59_PTVH2153_TramNetworkMap_A3_L_March2017_v1_FA_LOCKED-1.png
(Zdroj: <https://www.ptv.vic.gov.au/getting-around/maps/>)



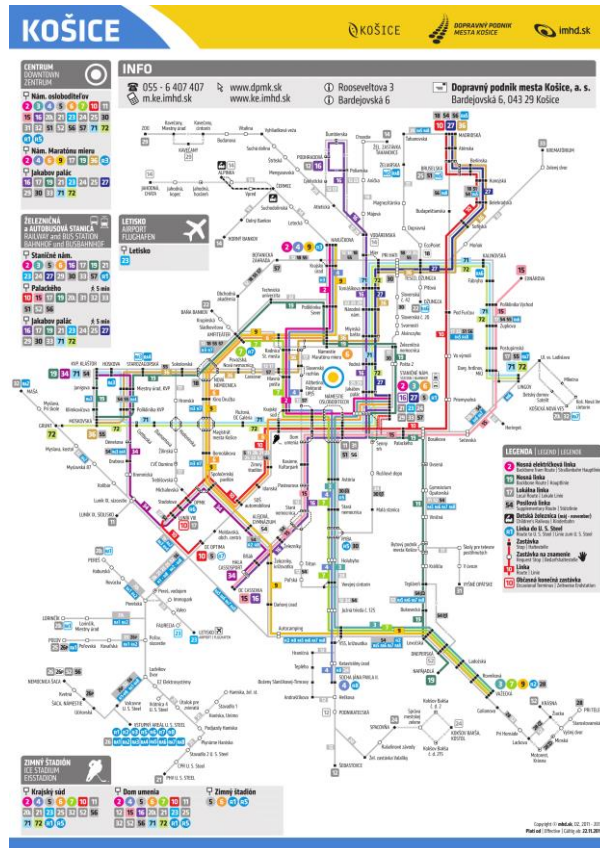
Název: 60_tramwaje.gif
(Zdroj: <http://wcat.waw.pl/komunikacja-miejska/>)



Název: 61_schemat_tramwajowo_autobusowy-1.png
 (Zdroj: www.mpk.lodz.pl/files/schemat_tramwajowo_autobusowy.pdf)



Název: 62_2017.11.20-SchematTRAM-1.png
 (Zdroj: www.ztm.poznan.pl)



Název: 63_linky MHD - denné_20161122-1.png

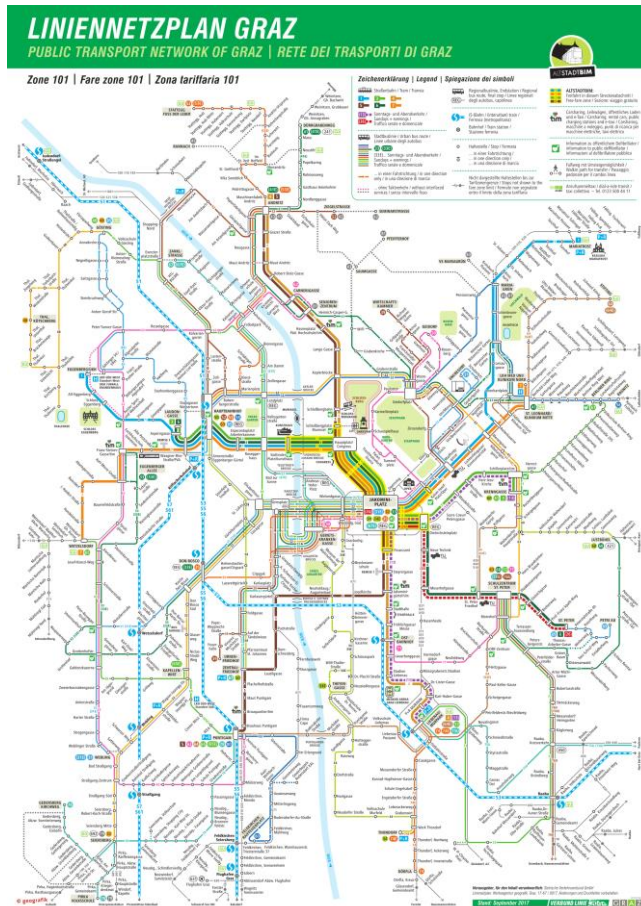
(Zdroj:

https://www.dpmk.sk/sites/default/files/images/stories/cestovanie/linky%20MHD%20-%20denn%C3%A9_20161122.pdf)



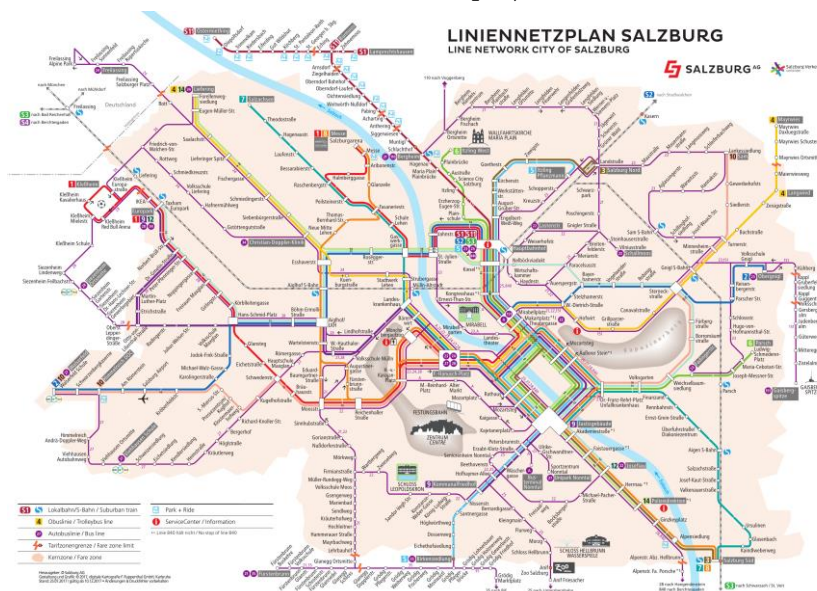
Název: 64_Mapá_MHD_11_2017-1.png

(Zdroj: <http://imhd.sk/ba/mapy-schemy>)



Název: 67_lnp_graz_a3_web-1.png

(Zdroj: http://www.holding-graz.at/dl.php?file=fileadmin/holdinggraz/Freizeit/Baeder/Bahnreservierungen/lnp_graz_a3_web.pdf)



Název: 68_Salzburg_LNP_2018-1.png

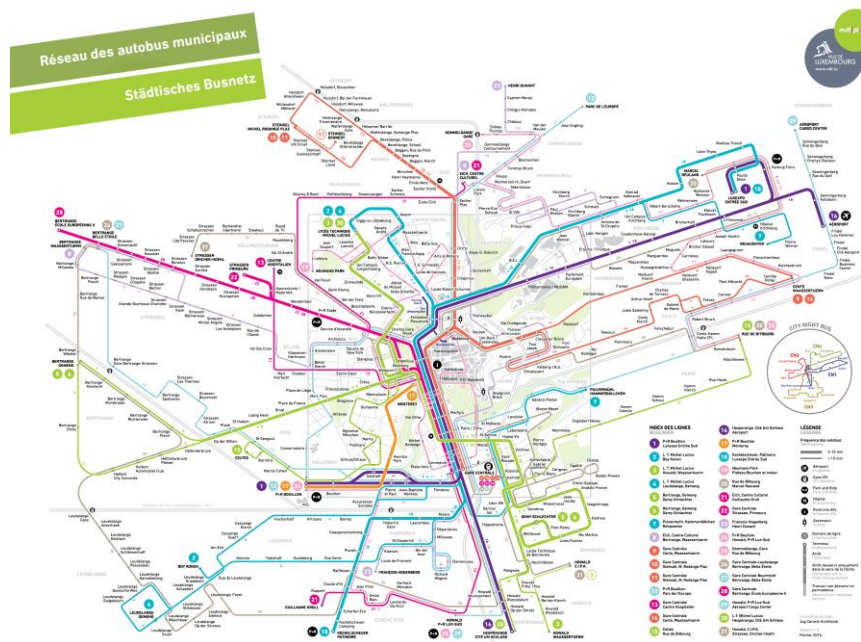
(Zdroj: www.salzburg-ag.at)



Název: 69_goteborg-sparvagn-och-battrafik-1.png

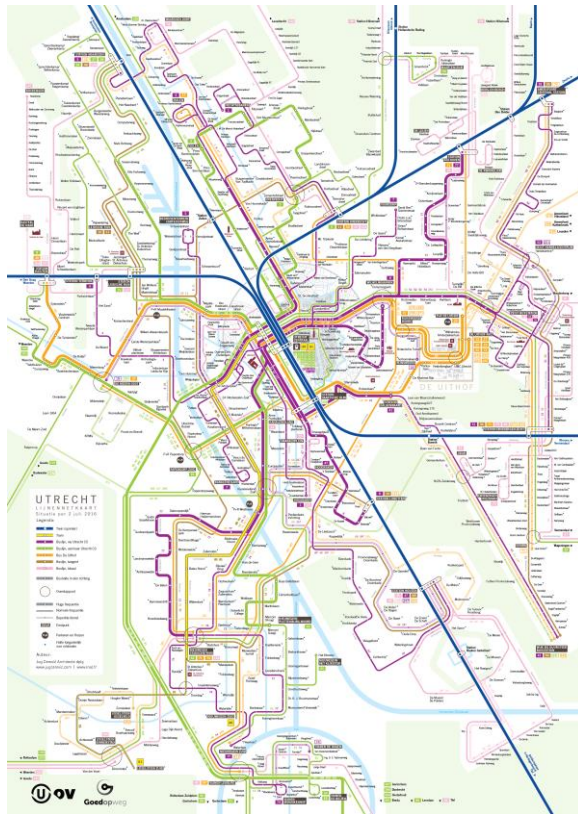
(Zdroj:

<http://www.vasttrafik.se/globalassets/media/dokument/linjenatskartor/sparvagn/sparvagns--och-battrafik.pdf>)

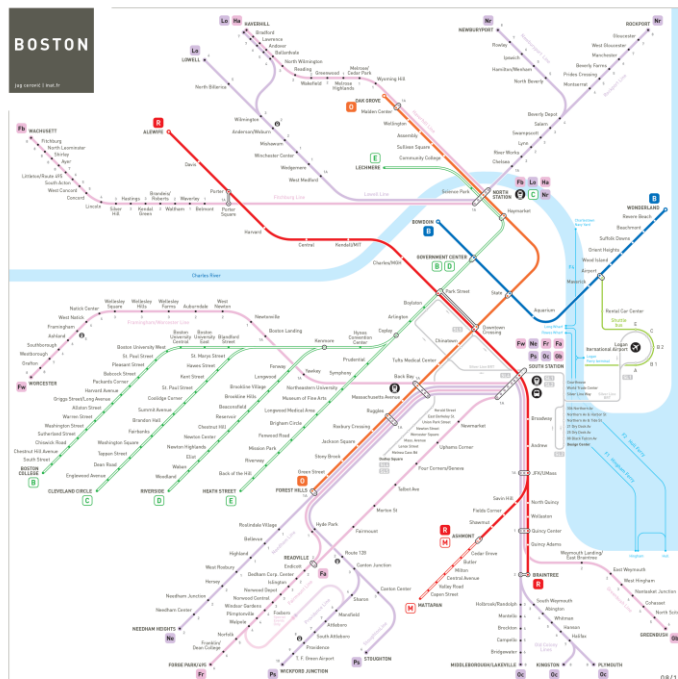


Název: 70_luxembourg-plan-autobus-bus-map.png

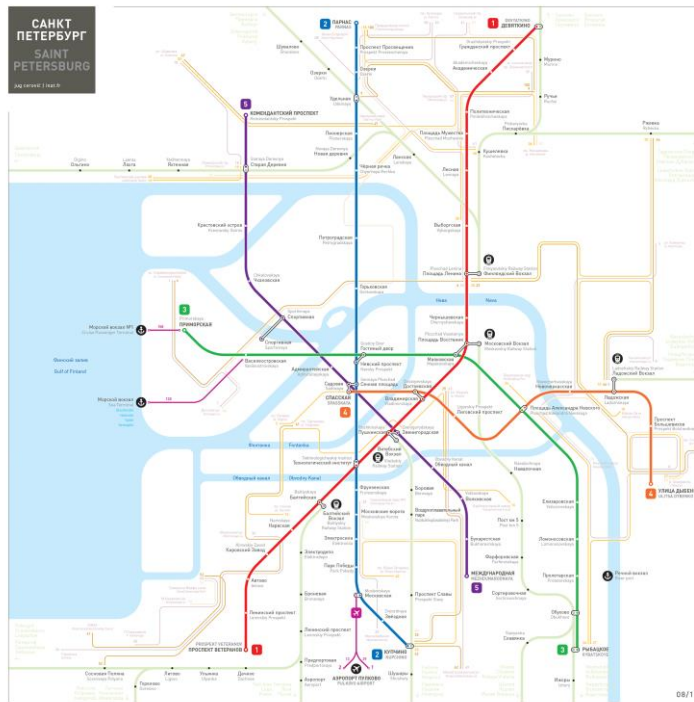
(Zdroj: www.inat.fr)



Název: 71_utrecht-bus-tram-train-map.png
(Zdroj: www.inat.fr/map/utrecht)



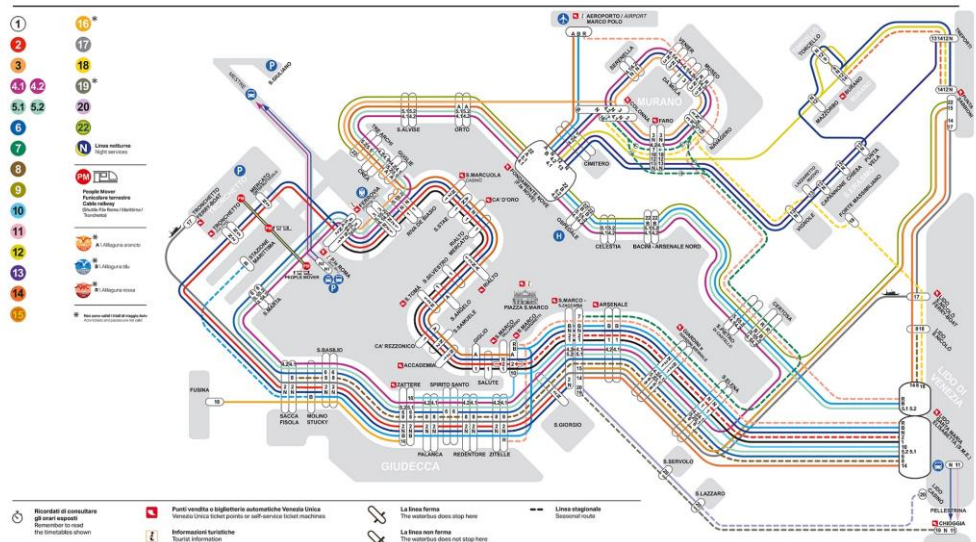
Název: 72_boston-metro-subway-map.png
(Zdroj: www.inat.fr)



Název: 73_saint-petersburg-metro-subway-map.png
 (Zdroj: www.inat.fr)

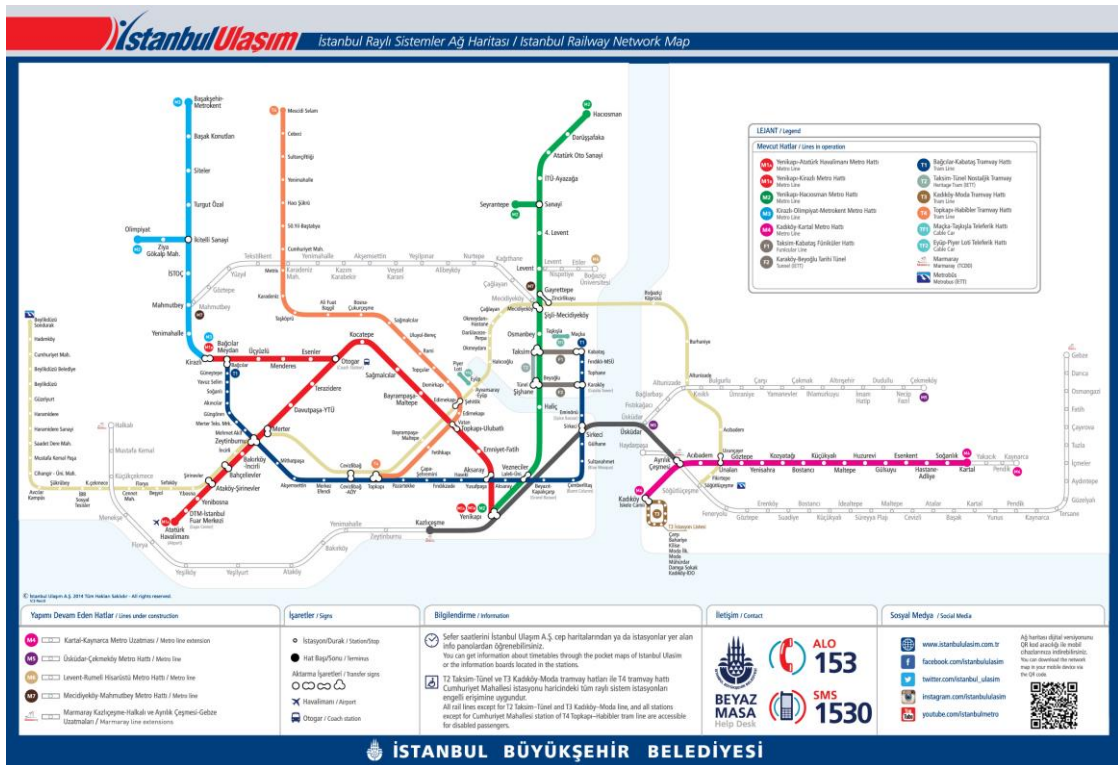


Linee di navigazione \ Waterborne routes



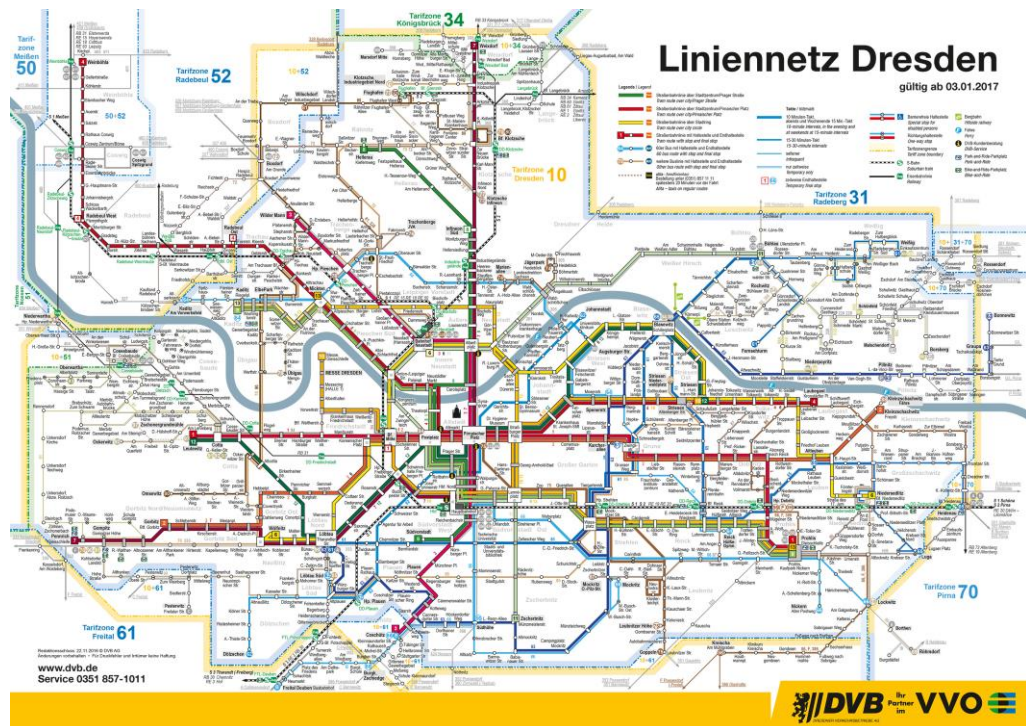
Název: 74_map-actv-public-transport.jpg

(Zdroj: <http://www.venetoinside.com/files/images/tickets/veneto/public-transport/map-actv-public-transport.pdf>)



Název: 75_ag_2200px_1546px-01.jpg

(Zdroj: <http://www.iett.istanbul>)



Název: 76_DVB_LNP_STANDARD_JPG.jpg

(Zdroj: http://www.dvb.de/-/media/files/linienetz/dvb_lnp_standard_jpg.jpg)

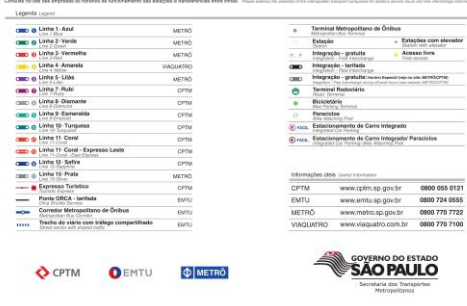


Název: 77_linien-linienfahrplan-2017-1.png

(Zdroj:

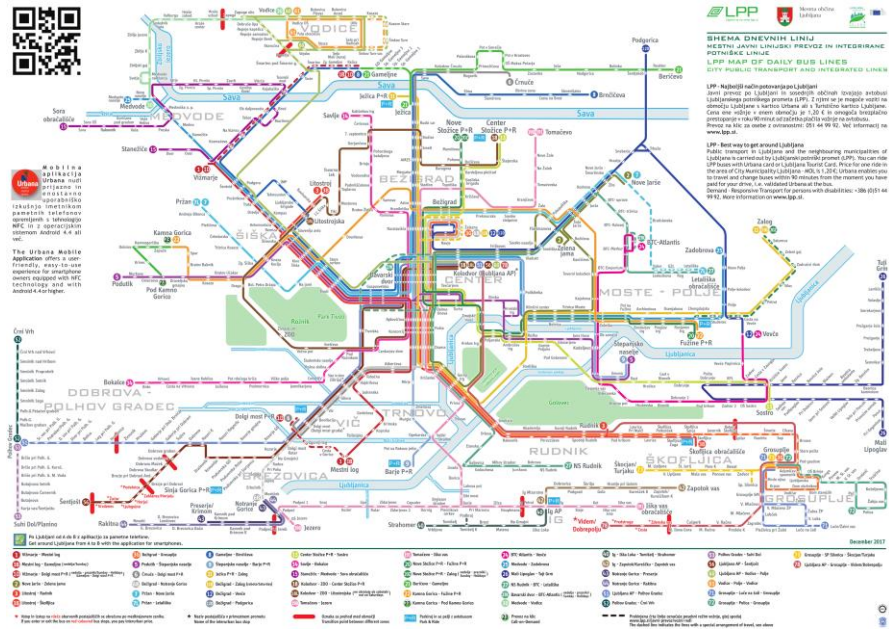
https://www.linzag.at/portal/de/privatkunden/unterwegs/fahrplan__netz/liniennetzplan)

Mapa do Transporte Metropolitano Metropolitan Transport Network



Název: 78_mapa-da-rede-metro-1.png

(Zdroj: <http://www.metro.sp.gov.br/pdf/mapa-da-rede-metro.pdf>)



Název: 79_shema_dnevnih_linij_december_2017-1.png (Zdroj: http://www.lpp.si/sites/www.jhl.si/files/dokumenty/shema_dnevnih_linij_december_2017_.pdf)



Název: 80_Netzspinne_Tag_2018-1.png (Zdroj: http://www.strassenbahn-plauen.de/fileadmin/strassenbahn/bilder/streckennetz/Netzspinne_Tag_2018.pdf)

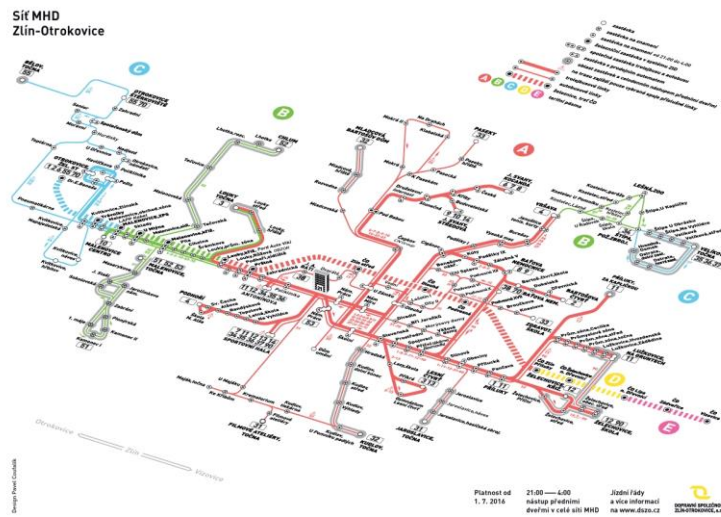
Příloha 2

Struktura eye-trackingového experimentu.

Tab. 1 Část volného pozorování (free viewing)

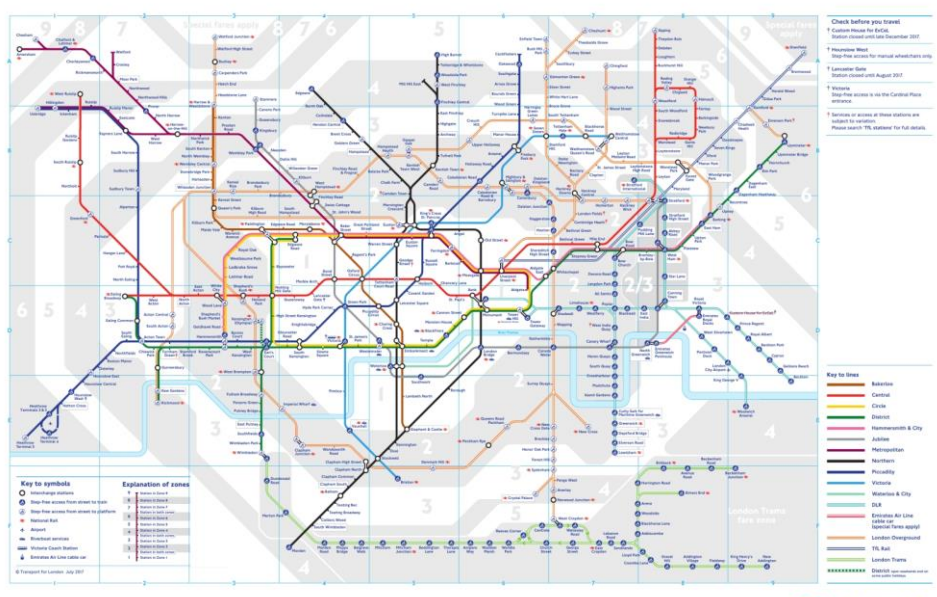


ID trialu: 1 Název: 09_dennisitlinekmhd-1.jpg



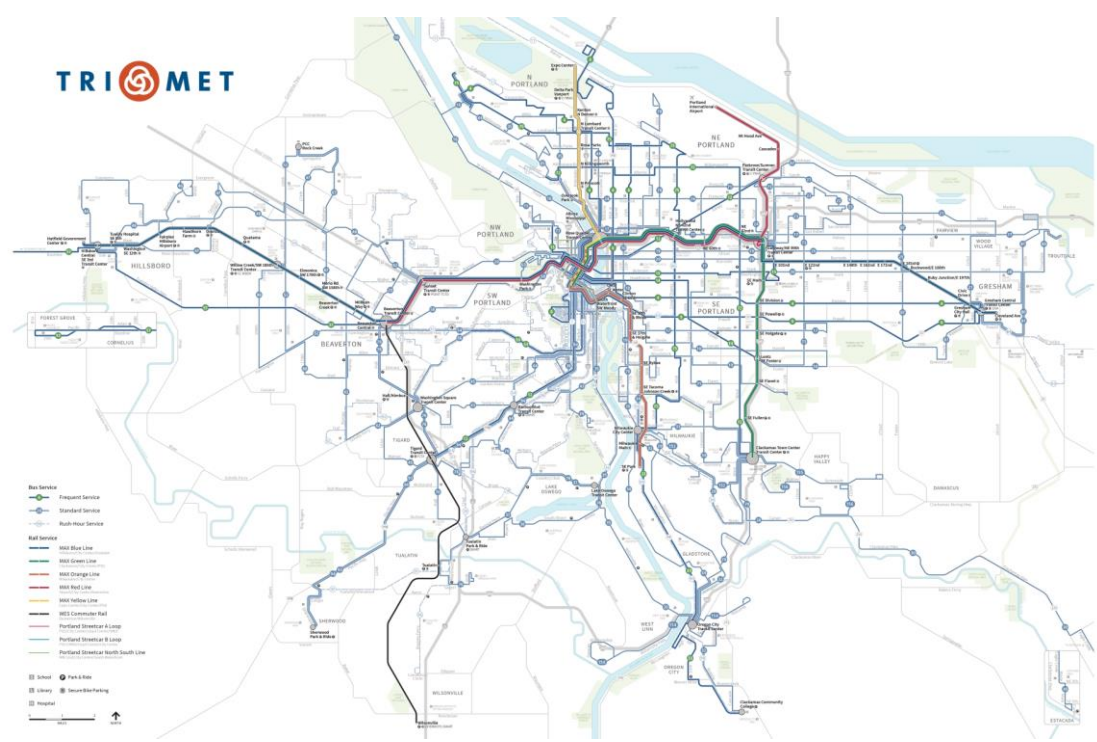
ID trialu: 2 Název: 10_mapa_1200.jpg

Tube map



MAYOR OF LONDON tfl.gov.uk 24 hour travel information 0345 222 1234* Sign up for email updates tfl.gov.uk/emailupdates @TFLTravelAlerts

ID trialu: 3 Název: 40_tube-map.jpg

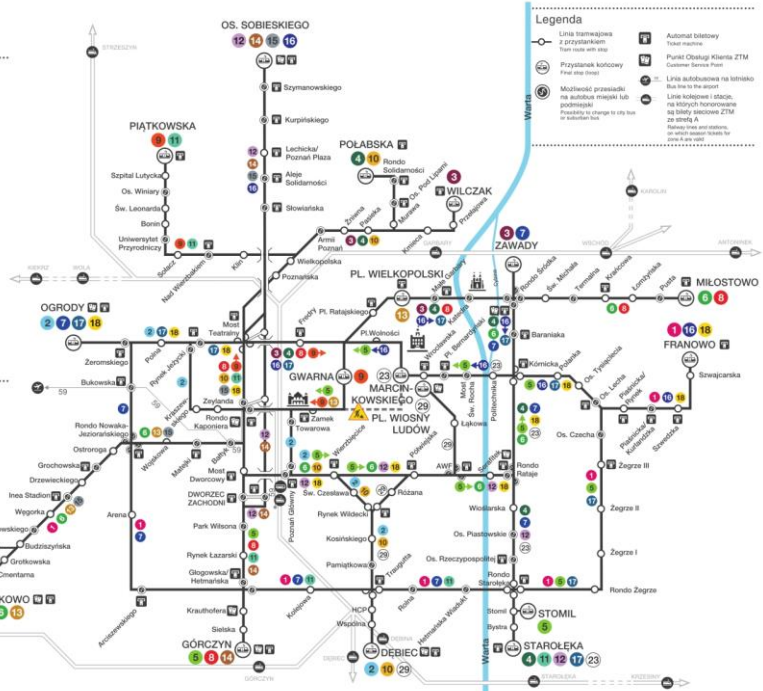


ID trialu: 4 Název: 50_trimetsystem.jpg

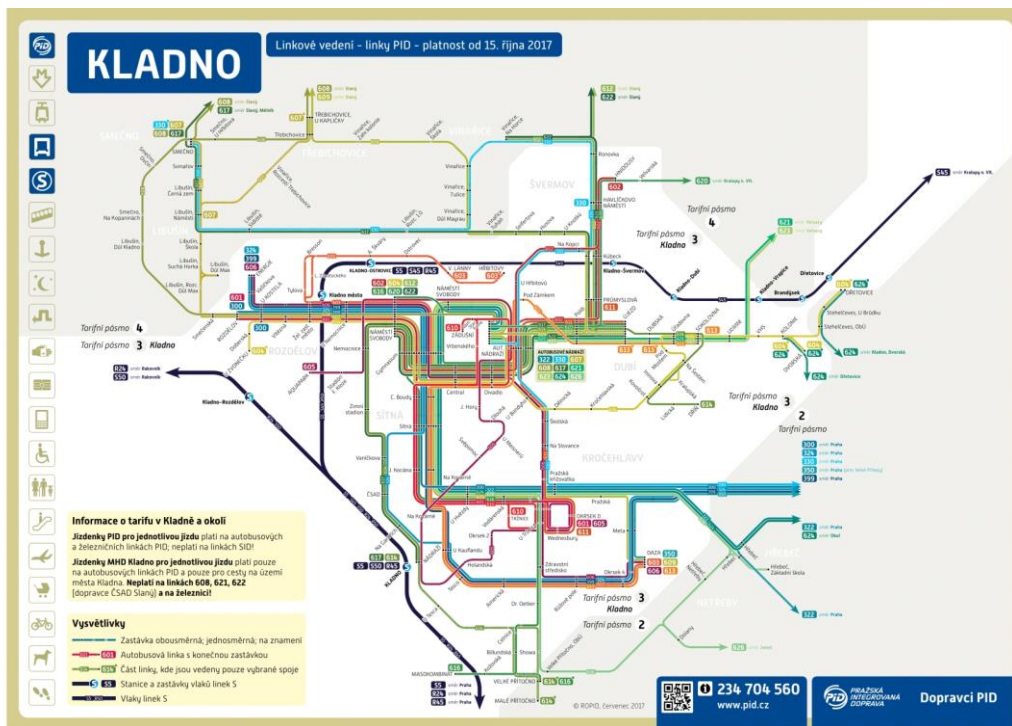
Schemat sieci tramwajowej

- 1 JUNKOWO - FRANOWO
- 2 OGRODY - DEBIEC
- 3 WILCZAK - ZAWADY
- 4 POLABSKA - STAROLEKA
- 5 GÓRCZYN - STOMIL
- 6 MIŁOSTOWO - BUDZISZYŃSKA/JUNKOWO
- 7 ZAWADY - OGRODY
- 8 MIŁOSTOWO - GÓRCZYN
- 9 PIATKOWSKA - GWARNA
- 10 POLABSKA - DEBIEC
- 11 STAROLEKA - PIATKOWSKA
- 12 OS.SOBIESKIEGO - STAROLEKA
- 13 JUNKOWO - PL WIELKOPOLSKI
- 14 OS.SOBIESKIEGO - GÓRCZYN
- 15 OS.SOBIESKIEGO - BUDZISZYŃSKA
- 16 OS.SOBIESKIEGO - FRANOWO
- 17 OGRODY - STAROLEKA
- 18 OGRODY - FRANOWO
- 23 STAROLEKA - MARCINKOWSKIEGO
- 29 DEBIEC - PL. WIOSNY LUDÓW

Aktualizacja: 2017.11.20
www.ztm.poznan.pl



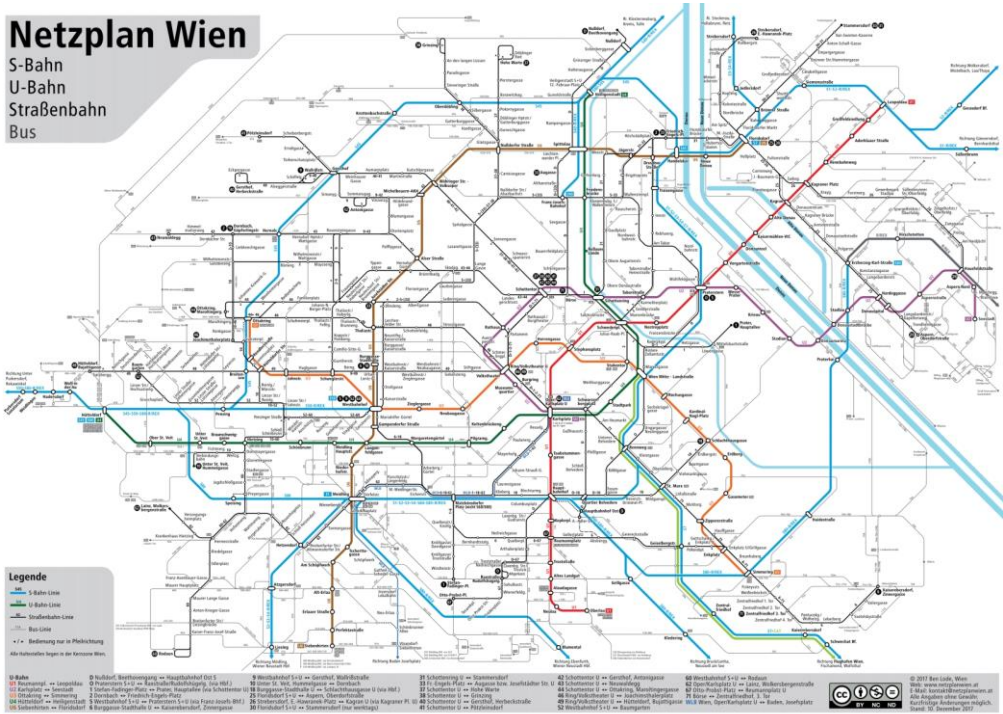
ID trialu: 5 Název: 2017.11.20-SchematTRAM-1.jpg



ID trialu: 6 Název: Kladno_linkove-vedeni_A3.jpg

Netzplan Wien

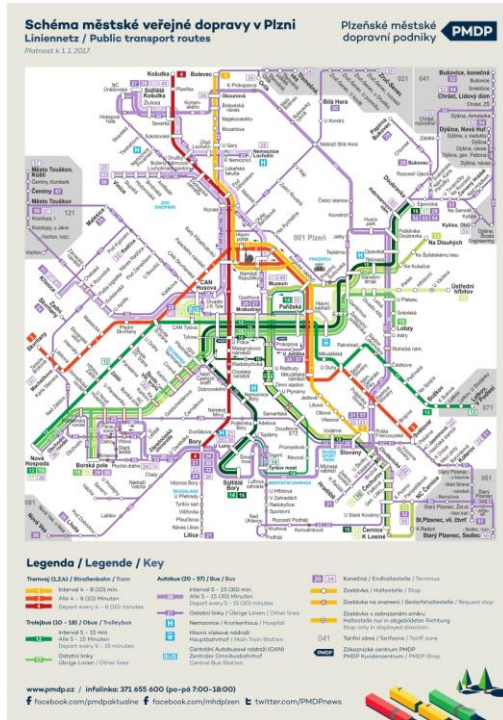
S-Bahn
U-Bahn
Straßenbahn
Bus



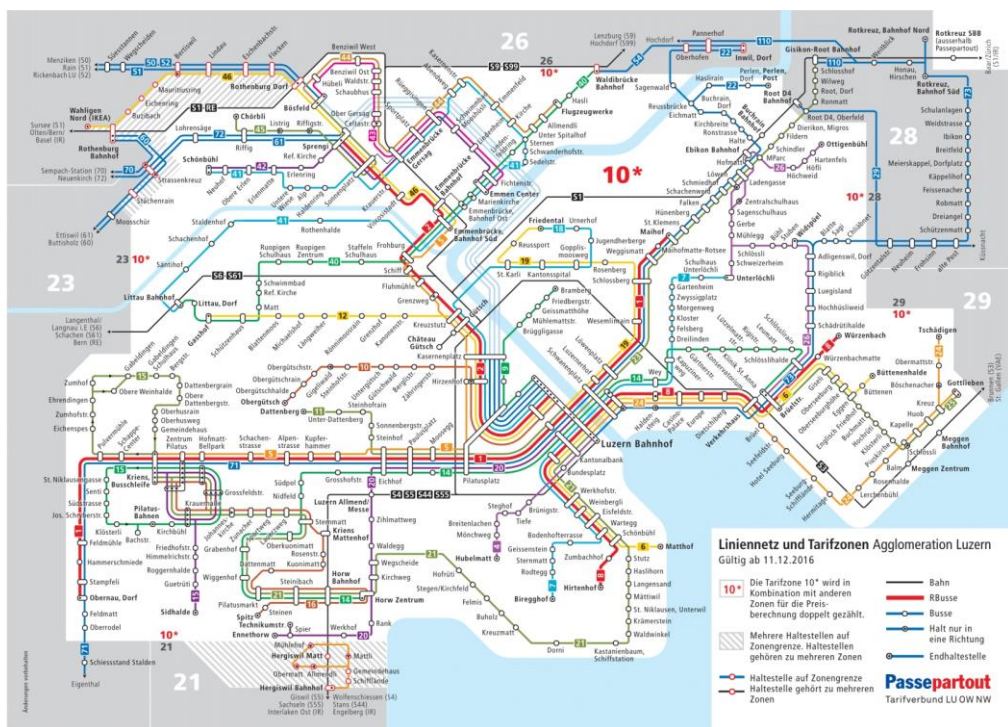
ID trialu: 7 Název: Netzplan-Wien_2018-1.jpg



ID trialu: 8 Název: Praha_tramvaje_metro_denni_zastavky_17_11.jpg

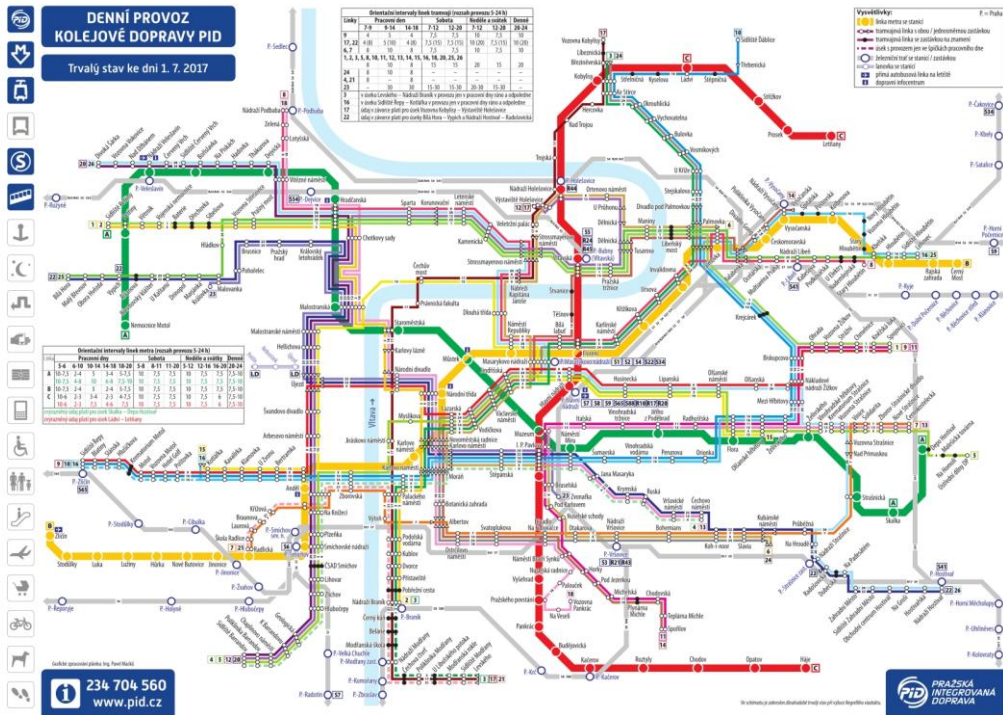


ID trialu: 9 Název: Schéma linek PMDP 2017-1.jpg

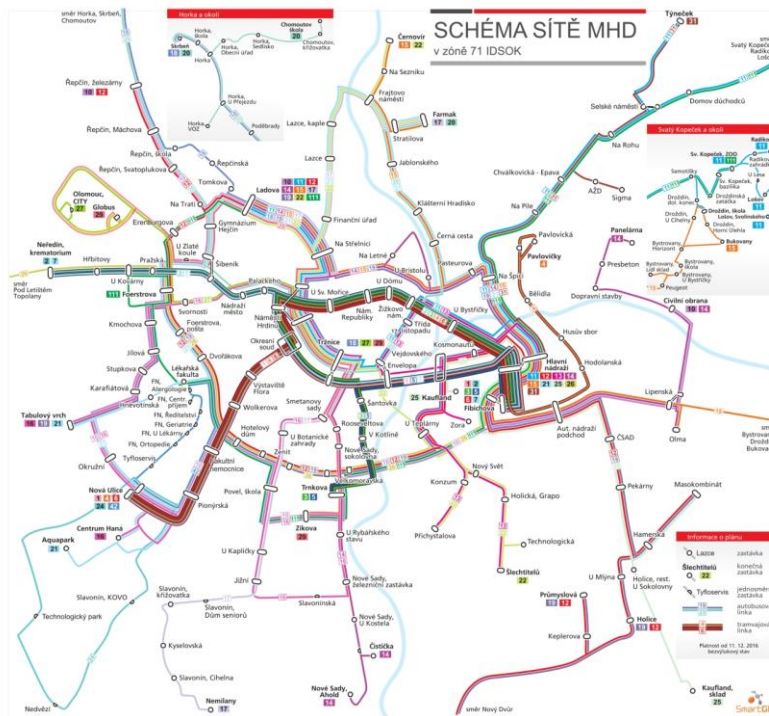


ID trialu: 10 Název:

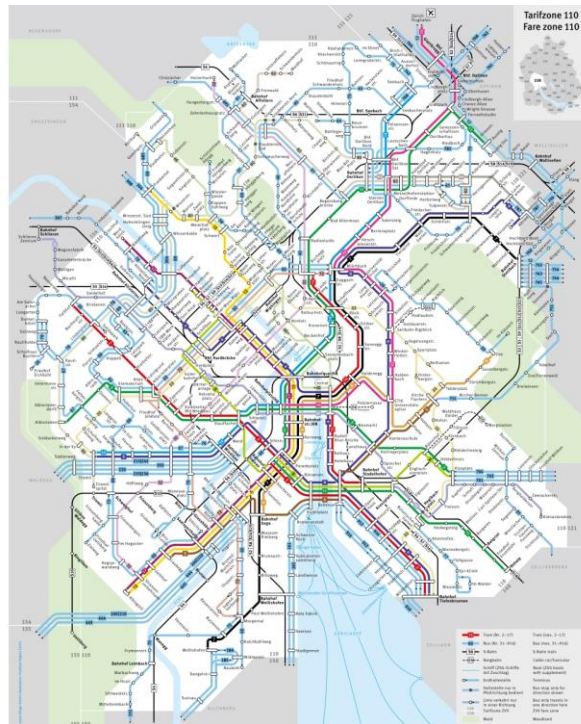
Tarifzonenplan Stadt und Agglomeration Luzern gueltig ab 11.12.2016-1.jpg



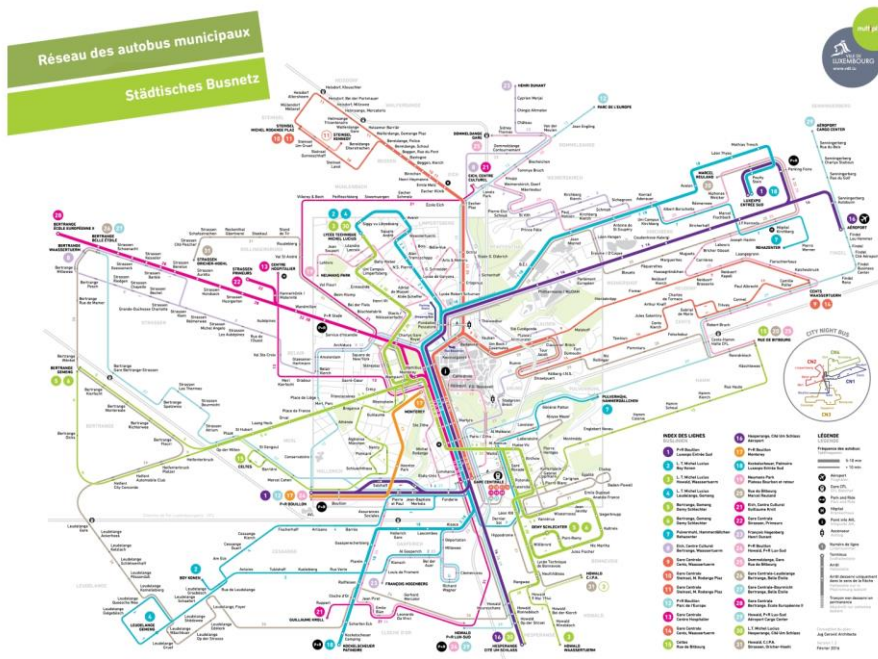
ID trialu: 11 Název: a3_kolejova_doprava.jpg



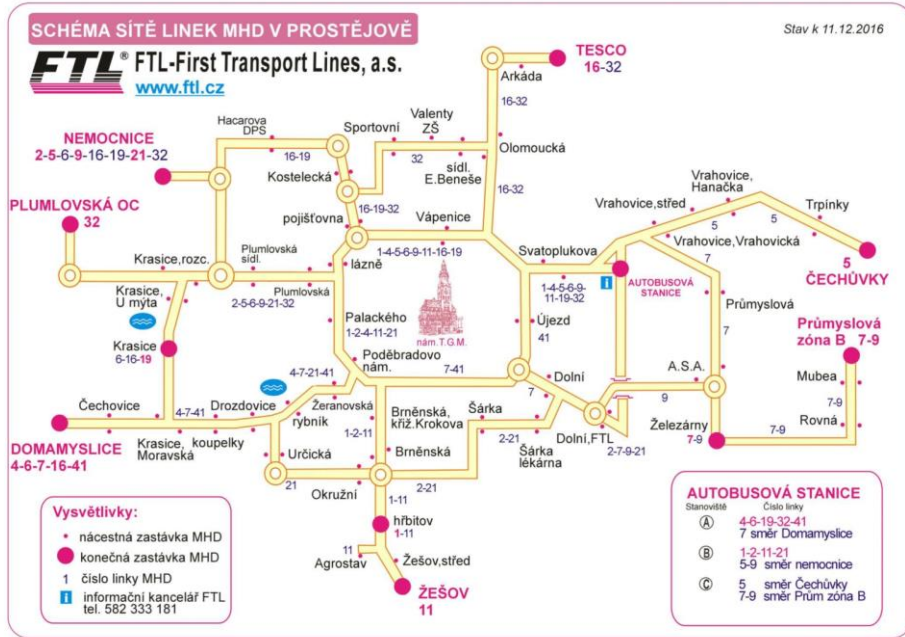
ID trialu: 12 Název: jr-hybrid-161211-1.jpg



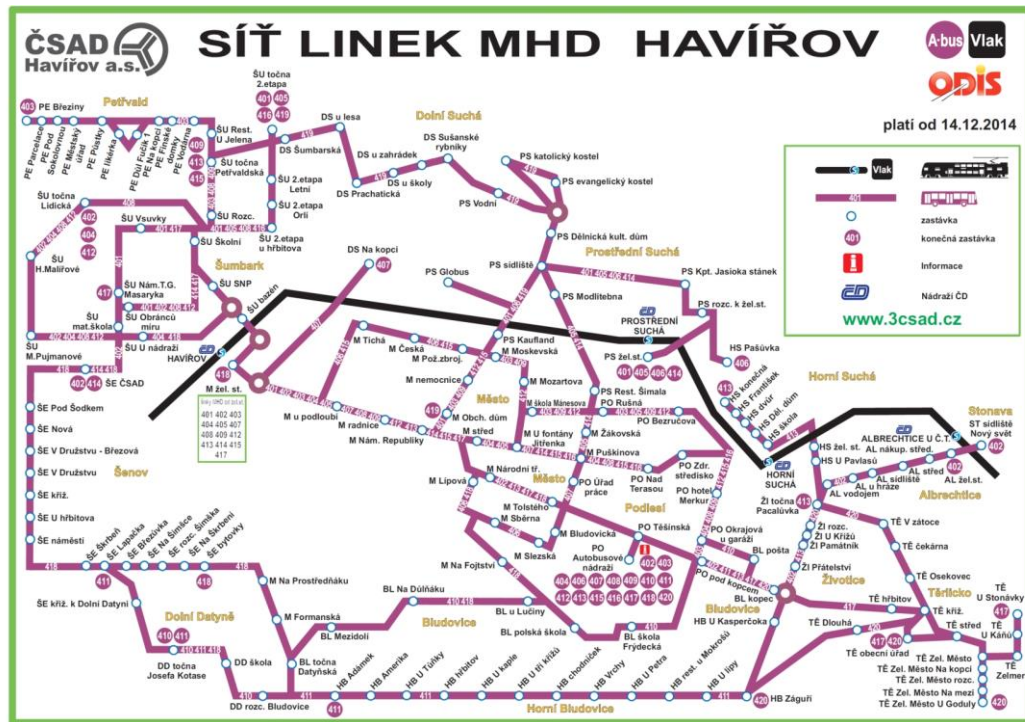
ID trialu: 13 Název: liniennetz_stadt_zuerich_dez17_rgb-1.jpg



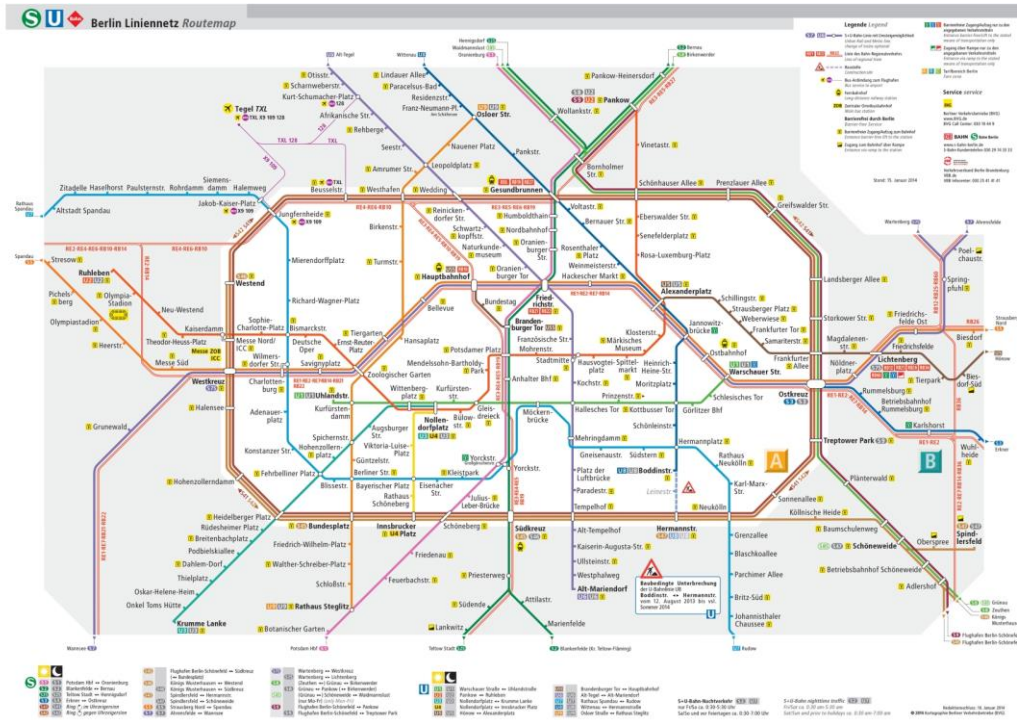
ID trialu: 14 Název: luxembourg-plan-autobus-bus-map.jpg



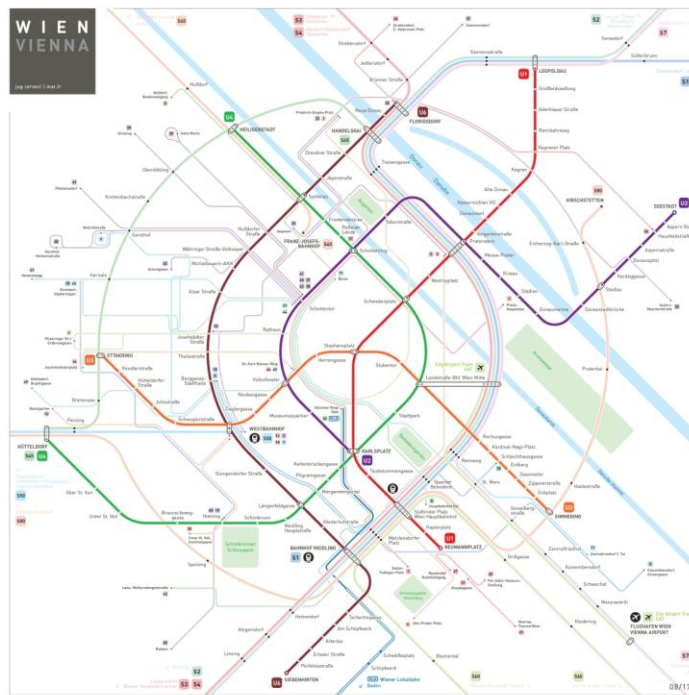
ID trialu: 15 Název: mapa_mhd_161211-1.jpg



ID trialu: 16 Název: mhd_schema_linek_havirov.jpg

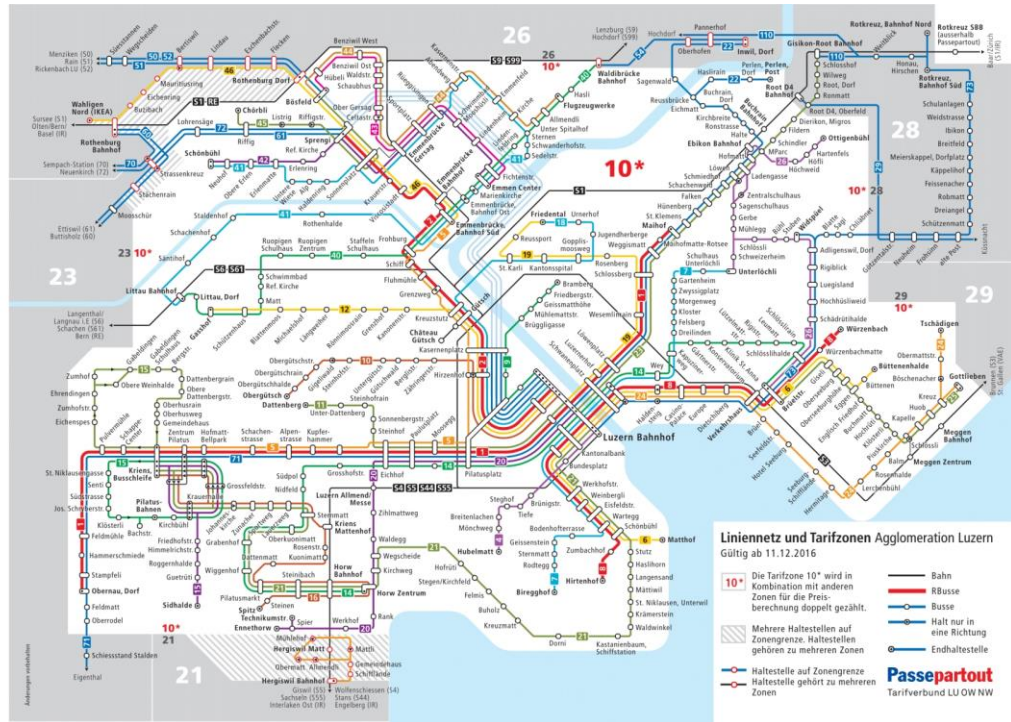


ID trialu: 19 Název: u-bahn-plan-berlin.jpg



ID trialu: 20 Název: wien-vienna-metro-subway-u-bahn-map.jpg

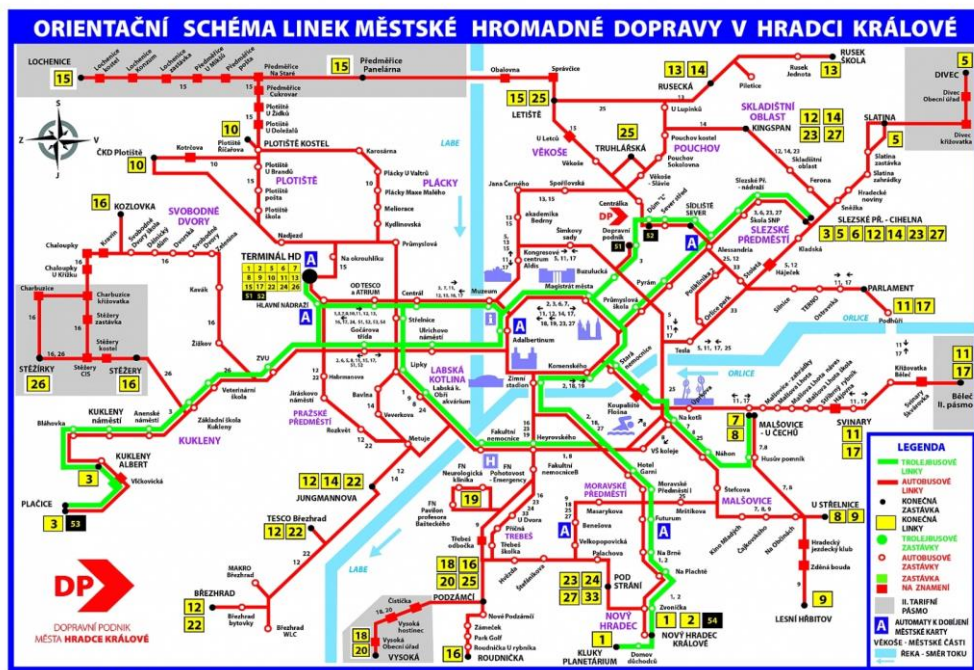
Tab. 2 Část s otázkami/úkolý.



ID otázky: 1_1 Název:

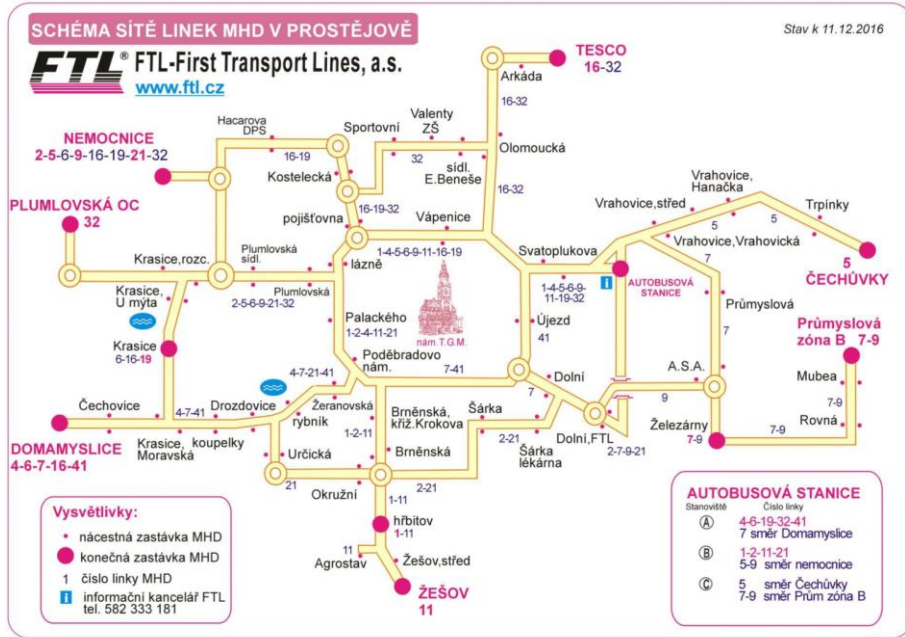
Tarifzonenplan_Stadt und Agglomeration_Luzern_gueltig_ab_11.12.2016-1.jpg

Zadání: Označte průběh linky 14.



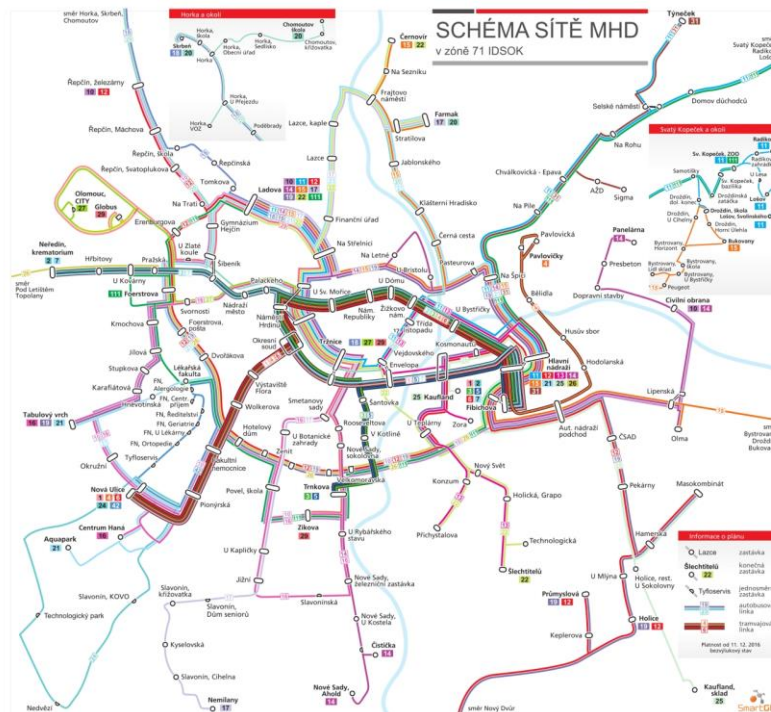
ID otázky: 1_2 Název: Orientacni_schema_linek_MHD.jpg

Zadání: Označte průběh linky 25.



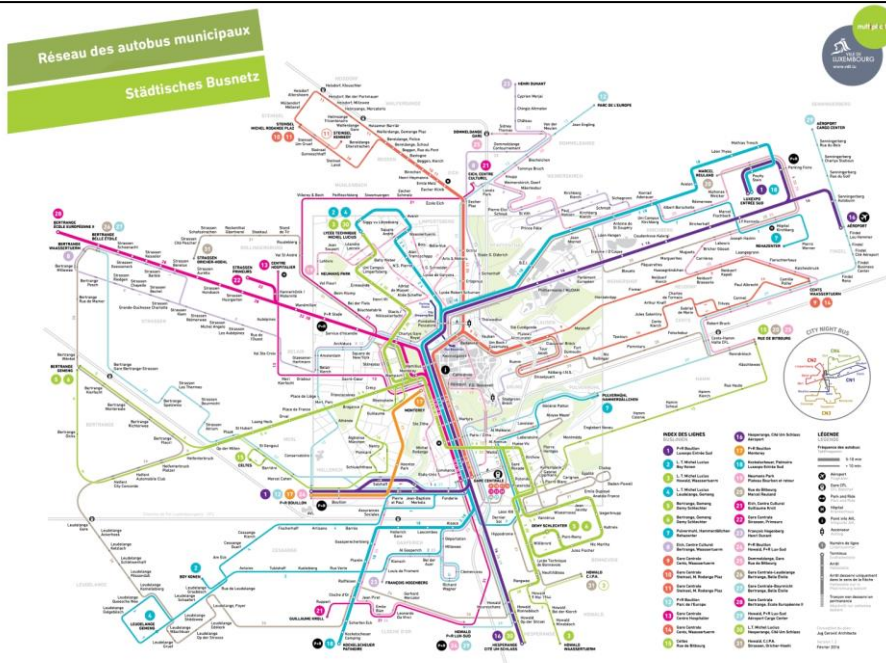
ID otázky: 1_3 Název: mapa_mhd_161211-1.jpg

Zadání: Označte průběh linky 21.



ID otázky: 1_4 Název: jr-hybrid-161211-1.jpg

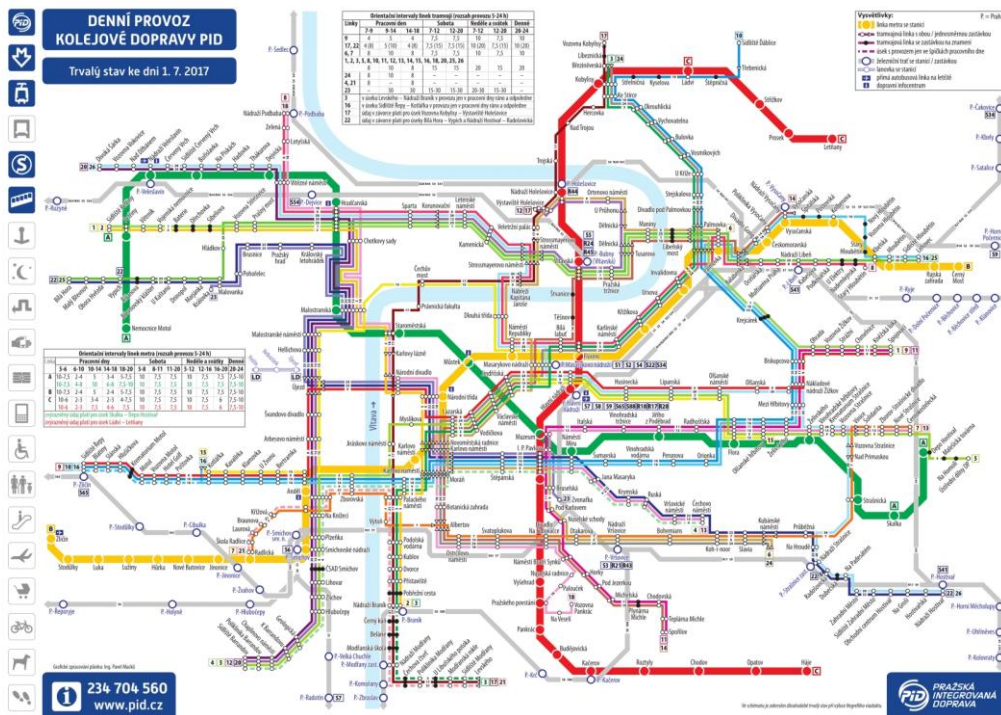
Zadání: Označte průběh linky 29.



ID otázky: 1_5 Název: luxembourg-plan-autobus-bus-map.jpg
 Zadání: Označte průběh linky 21.



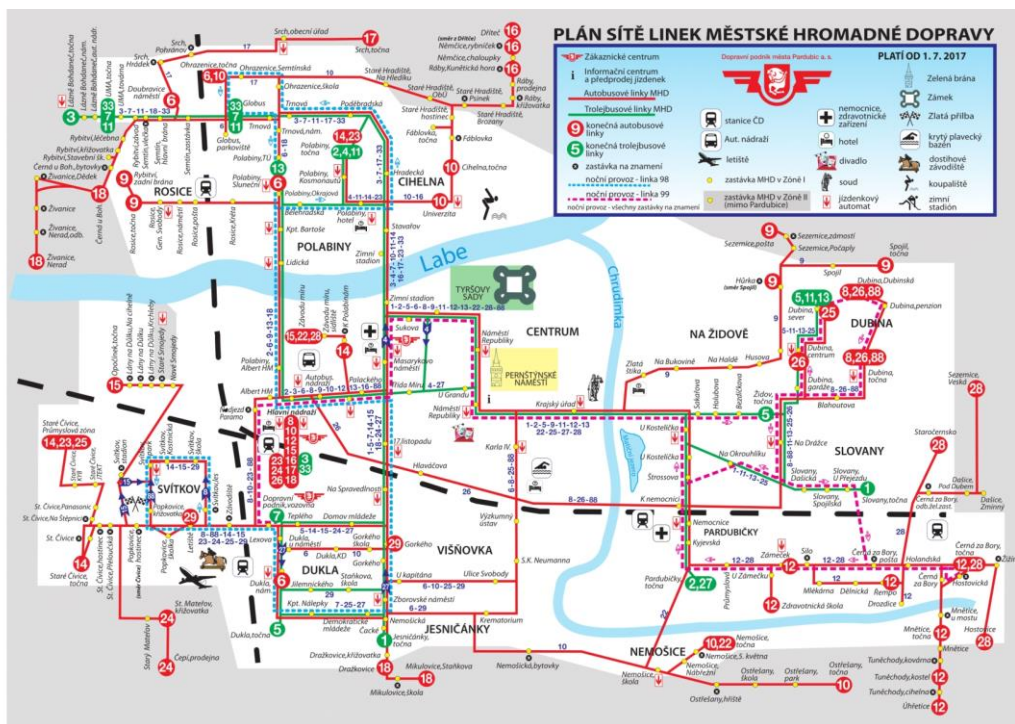
ID otázky: 2_1 Název: tramwaje.jpg
 Zadání: Označte přestupní zastávku linek 13 a 24.



ID otázky: 2_2 Název: a3_kolejova_doprava.jpg
 Zadání: Zadání: Označte přestupní zastávku linek 1 a C.

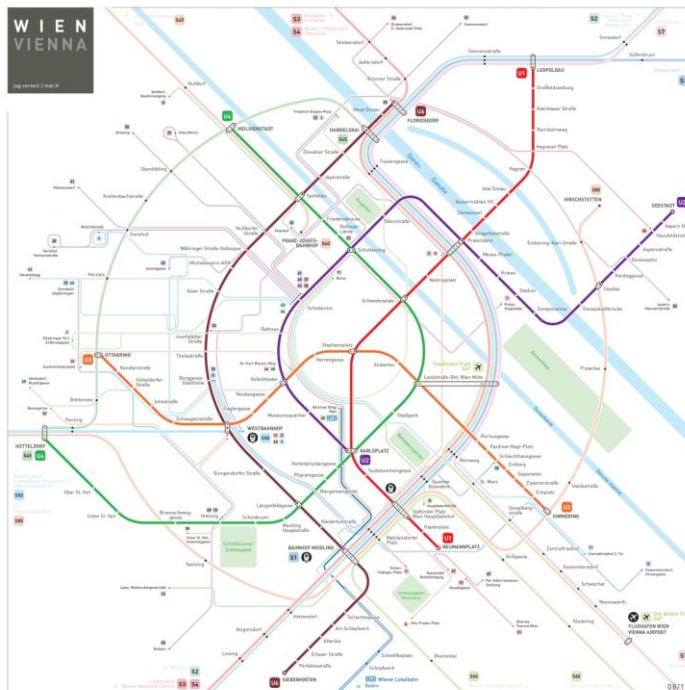


ID otázky: 2_3 Název: 40_tube-map.jpg
 Zadání: Zadání: Označte přestupní zastávku linek Central a Metropolitan.



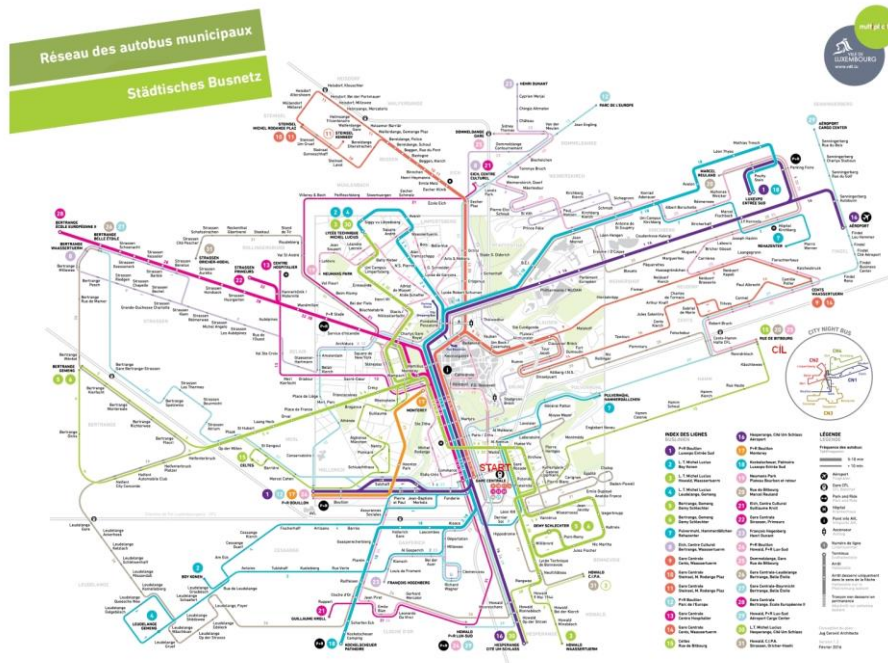
ID otázky: 2_4 Název: mapa2017-1.jpg

Zadání: Zadání: Označte přestupní zastávku linek 1 a 24.

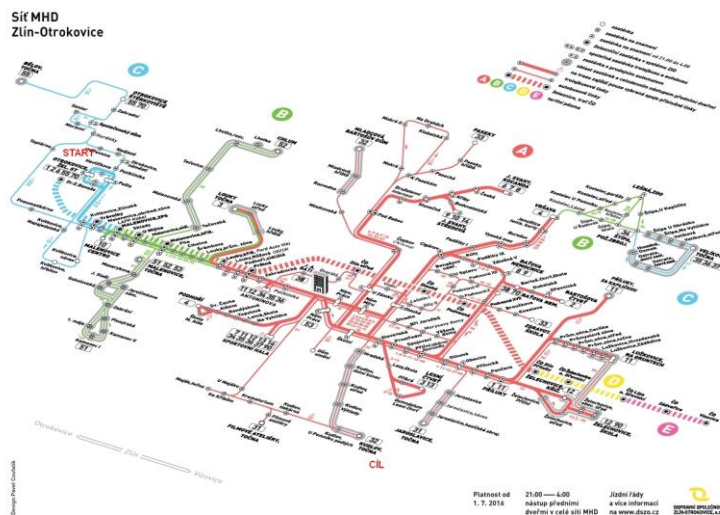


ID otázky: 2_5 Název: wien-vienna-metro-subway-u-bahn-map.jpg

Zadání: Zadání: Označte přestupní zastávku linek U3 a S3.



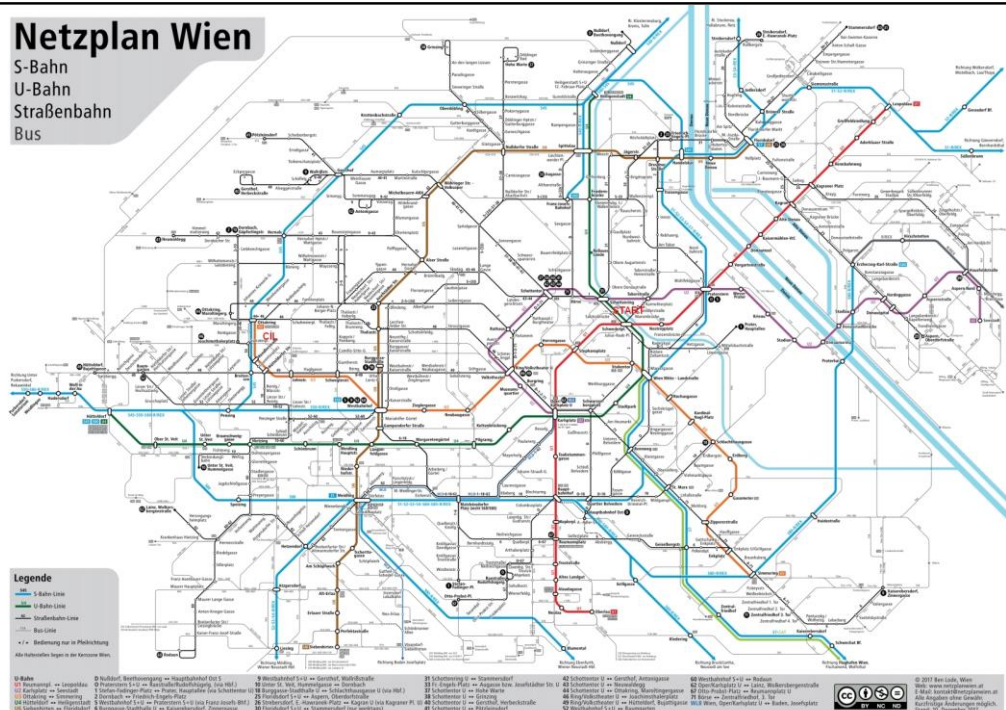
ID otázky: 3_1 Název: luxembourg-plan-autobus-bus-map_VERZE.jpg
 Zadání: Najděte spojení mezi Gare Centrale a Rue de Bitbourg.



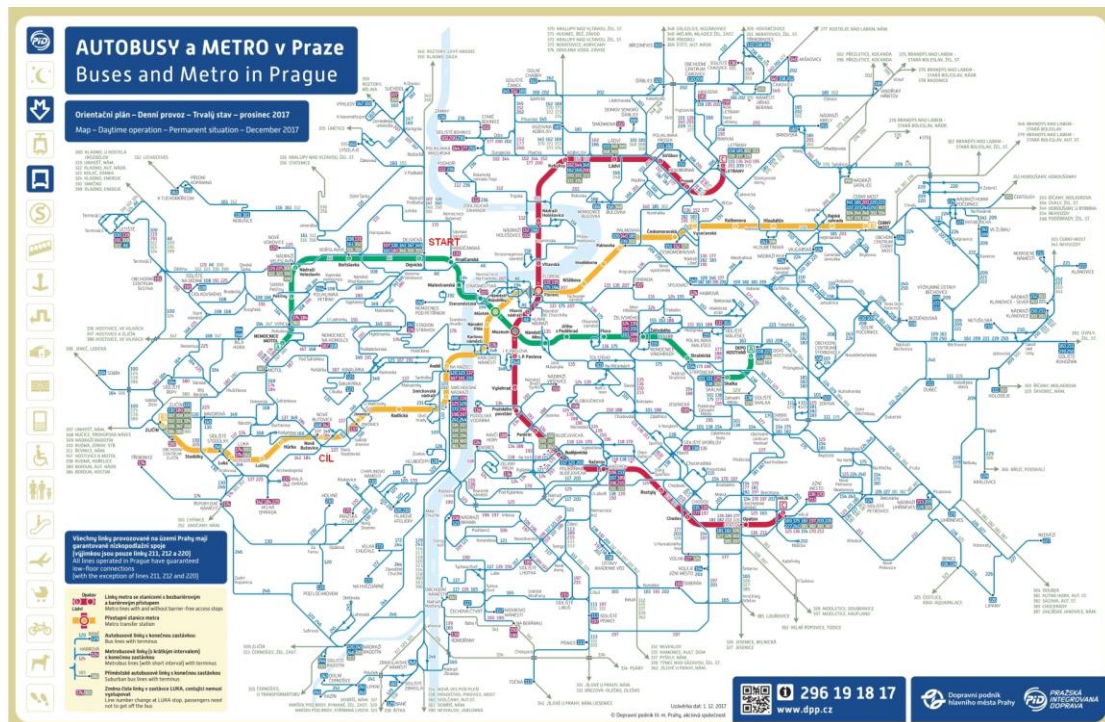
ID otázky: 3_2 Název: 10_mapa_1200_VERZE.jpg
 Zadání: Najděte spojení mezi Otrokovice, žel. st. a Kudlov, točna.



ID otázky: 3_3 Název: Schéma linek PMDP 2017-1_VERZE.jpg
 Zadání: Najděte spojení mezi Hlavní nádraží a Bory.



ID otázky: 3_4 Název: Netzplan-Wien_2018-1_VERZE.jpg
 Zadání: Najděte spojení mezi Schottenring a Ottakring.



ID otázky: 3_5 Název: Praha_autobusy_metro_denni_schema_17_12_VERZE.jpg
Zadání: Najděte spojení mezi Dejvická a Nové Butovice.

Příloha 3

Struktura dotazníku

Dotazník pro uživatele schematických dopravních map

Tento dotazník je součástí diplomové práce a je určen pro účastníky eye-tracking testování.

*Povinné pole

1. E-mailová adresa *

2. Jaké máte zkušenosti se schematickými dopravními mapami?

Označte jen jednu elipsu.

- Nikdy před testem jsem se s takovými produkty neseťkal.
- Alespoň jednu takovou mapu jsem viděl, ale nikdy jsem ji aktivně nepoužil.
- Již jsem někdy takovou mapu použil k orientaci, jedná se ale o výjimečné případy.
- Takové mapy aktivně používám častěji, alespoň jednou ročně, např. při cestování do cizích měst.
- Jsem pravidelný uživatel, schematické dopravní mapy využívám několikrát ročně i opakovaně, např. ve vlastním městě.
- Jiné: _____

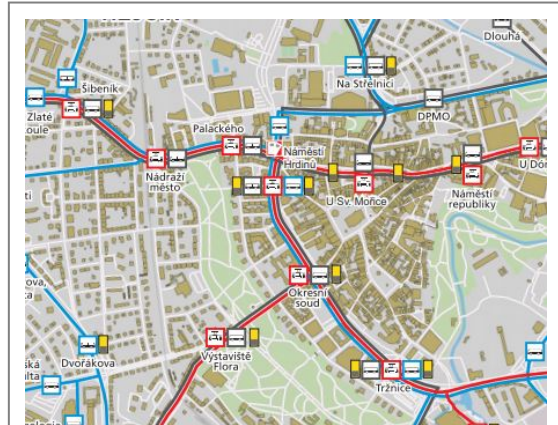
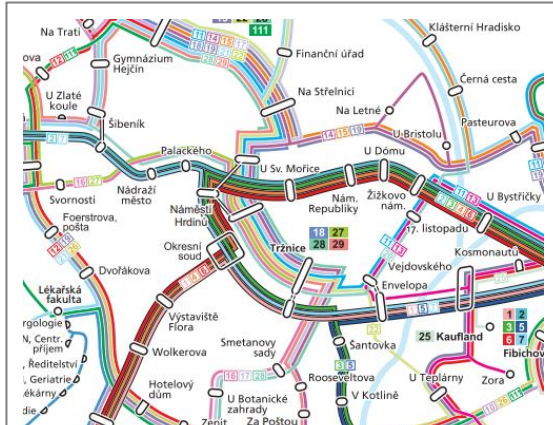
3. Zkuste si vzpomenout na poslední schematickou dopravní mapu, kterou jste viděli a použili (mimo eye-trackingový test). V jakém byla formátu? *

Označte jen jednu elipsu.

- Nepamatuji si.
- Nikdy jsem takovou mapu neviděl.
- Papírová, v informačních materiálech dopravce (nebo jiné organizace) určených pro distribuci uživatelům - např. jízdní řády, letáky
- Papírová, v informačním systému ve vozidle nebo na zastávce.
- Digitální, v elektronickém informačním systému ve vozidle nebo na zastávce.
- Digitální, zobrazena ve vlastním zařízení - např. webová prezentace dopravce, mobilní aplikace, aj.
- Jiné: _____

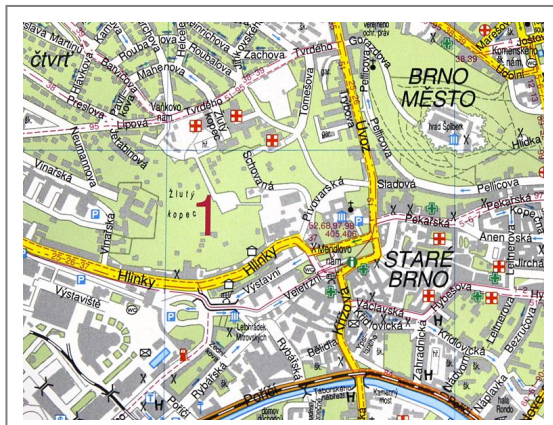
4. Který z uvedených prostředků použijete pro navigaci v neznámém systému hromadné dopravy, např. v cizím městě. Uvažujte situaci, že ke každému prostředku uvedenému v odpovědích máte zrovna stejně jednoduchý přístup. Všechny možnosti mohou být uvažovány v papírové i digitální podobě. Lze vybrat více odpovědí v případě, že použijete kombinaci více prostředků. *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

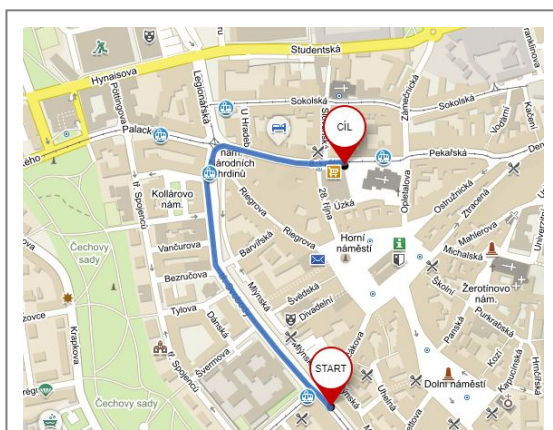


Schematickou dopravní mapu

Neschematickou dopravní mapu



Orientační mapu města s vyznačenými linkami hromadné dopravy



Mapovou aplikaci s vyhledávčem spojení na mapovém podkladu nespňujícím předchozí charakteristiky (např. mapy Google, Mapy.cz, ...)

Jiné:

Sekce 2

5. Rozhodněte o Vašem názoru na následující výroky. "Schematické dopravní mapy jsou..." *

Označte jen jednu elipsu na každém řádku.

| | Rozhodně nesouhlasím | Spíše nesouhlasím | Nedokážu rozhodnout | Spíše souhlasím | Rozhodně souhlasím |
|--|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Účelné. K účelu orientace a navigace v systému hromadné dopravy jsou nejužitečnější. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Praktické. Jsou vytvořeny tak, že se velmi snadno a rychle používají. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Zajímavé. Dokáží upoutat mou pozornost a je lákavé v nich číst. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Hezké. Jedná se o díla jejichž vizuální stránka je mi sympatická. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Nemoderní. V dnešní době jsou již překonané a jejich účel pokrývají jiné produkty. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

6. Rozhodněte o Vašem názoru na tento výrok. "Kvalitní schematická dopravní mapa může ovlivnit mé rozhodování o využití hromadné dopravy."

Označte jen jednu elipsu.

- Rozhodně nesouhlasím
- Spíše nesouhlasím
- Nedokážu rozhodnout
- Spíše souhlasím
- Rozhodně souhlasím

Dotazník pro dopravce a organizátory dopravy. SCHEMATICKÉ DOPRAVNÍ MAPY

Vážení účastníci tohoto výzkumu, vítám Vás u dotazníku k diplomové práci Optimalizace kartografických výstupů vybraných informačních systémů pro veřejnou hromadnou dopravu. Tento dotazník by Vám měl zabrat nejdéle 10 minut času. Výsledky budou při zveřejnění anonymizovány, nebudou přiřazeny jednotlivým respondentům a nebude z nich vyvozován závěr ohledně přístupů konkrétních dopravců nebo organizátorů k problematice.

Tato práce se zabývá kartografickým tématem, konkrétně schematickými dopravními mapami (plány dopravy, schemata) používanými v dopravních systémech pro orientaci cestujících. Vaše účast ve výzkumu je důležitou součástí práce a má zjistit reálný přístup ke tvorbě a použití dopravních map a Vaše zkušenosti. Prosím o co nejvíce přesné odpovědi.

Tento dotazník je směřován dopravcům a organizátorům dopravy ve městech a krajích. Pojmem "dopravní systém" se zde rozumí síť linek veřejné hromadné dopravy, které jsou Vámi provozovány, nebo organizovány.

Děkuji, že svou odpovědí přispějete k výzkumu vedoucímu ke zkvalitnění veřejné hromadné dopravy. V případě dotazů, nebo potřeby více specifikovat Vaše odpovědi se na mě můžete obrátit na e-mailovou adresu davidnovak.cz@gmail.com. Výsledná diplomová práce bude veřejně přístupná na webových stránkách katedry. Vyplnění dotazníku a účast ve výzkumu je dobrovolná, vyplněním dotazníku nevznikají žádné nároky k autorovi.

Bc. David Novák,
katedra geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci
www.geoinformatics.upol.cz

*Povinné pole

1. E-mailová adresa *



KATEDRA GEOINFORMATIKY
Univerzita Palackého v Olomouci



Univerzita Palackého
v Olomouci

2. Používáte k informovanosti cestujících ve Vašem dopravním systému mapy, nebo jiné kartografické výstupy? *

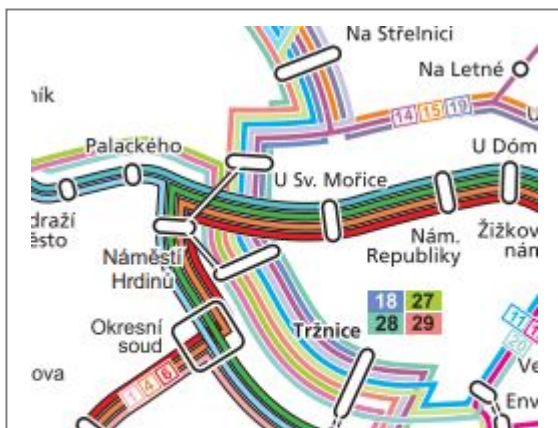
Označte jen jednu elipsu.

- Ano *Přeskočte na otázku 2.*
- Ne *Přeskočte na otázku 15.*

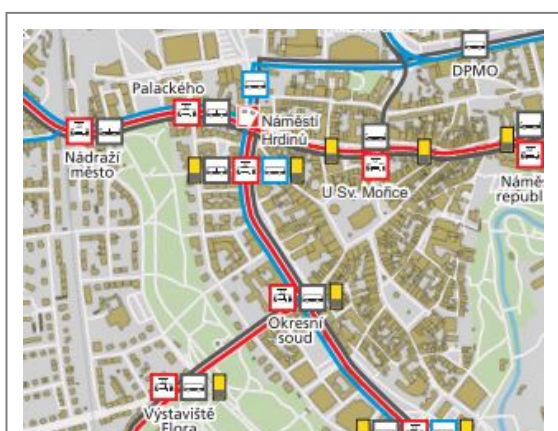
Mapy jsou používány

3. Jaké druhy map používáte za účelem informovanosti cestujících? *

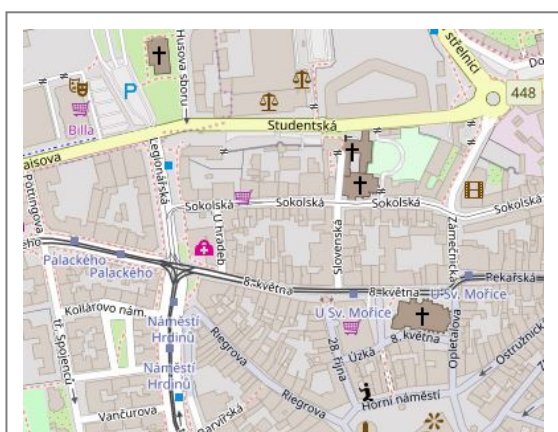
Zdroj ilustračních obrázků: DPMO, a.s., www.dpmo.cz; přispěvatelé OpenStreetMap
Zaškrtněte všechny platné možnosti.



Schematické dopravní mapy (Liniové znaky symbolizující linky jsou schematizovány.)



Neschematické dopravní mapy (Liniové znaky nejsou schematizovány, jejich tvar a umístění odpovídá realitě, např. na podkladovém plánu města.)



Nedopravní mapy (Takové, jejichž hlavním tématem není průběh linek VHD.)



Orientační plány velkého měřítká (Sloužící např. k orientaci v přestupních uzlech s více nástupními hranami.)

Jiné:

4. Kdo je pověřen tvorbou map pro cestující? *

Uvažujte mapy, které jsou v informování cestujících používány nejčastěji.
Označte jen jednu elipsu.

- Externí společnost, specializující se na mapovou tvorbu.
- Externí společnost, nekartografická.
- Vlastní spolupracovníci, se specializací na mapovou tvorbu.
- Vlastní spolupracovníci, nekartografové.
- Jiná společnost, která se s námi podílí na provozování dopravního systému (organizátor, jiný dopravce,...)
- Jiné: _____

5. Jak často jsou mapy aktualizovány? *

Označte jen jednu elipsu.

- Nikdy
- Při celostátních změnách jízdních řádů, nastanou-li v dopravním systému změny. Ne častěji než 1krát ročně.
- Při každých změnách pravidelných jízdních řádů.
- Při každých změnách pravidelných jízdních řádů i při výlukách.
- V pravidelných intervalech bez ohledu na změny jízdních řádů.
- Jiné: _____

6. Jsou cestující informováni pomocí map i při výlukách v provozu? Pokud ano, jakým způsobem? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, jsou aktualizovány celosíťové mapy používané pro informování cestujících o bezvýlukovém provozu.
- Ano, vydávané mapy jsou jiné, než ty používané pro bezvýlukový stav provozu. Jedná se ovšem stále o dopravní mapu, která je součástí informačního systému o linkovém vedení.
- Ano, ale pouze mimo informace o linkovém vedení. Mapa slouží např. k orientaci cestujících v místě výluky
- Ne
- Jiné: _____

7. Jak a kde mapy prezentujete? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- V papírové formě, jako samostatné publikace k dispozici cestujícím
- V papírové formě, jako součást publikace jízdních řádů
- V papírové formě, jako součást jiných informačních materiálů
- V papírové formě, jako informační prostředek cestujícím ve vozidlech
- V papírové formě, jako informační prostředek cestujícím mimo vozidla (např. na zastávkách)
- V elektronické formě, v informačních systémech ve vozidlech
- V elektronické formě, v informačních systémech mimo vozidla (např. na zastávkách)
- V elektronické formě, jako dokument zveřejněný na webových stránkách
- V elektronické formě, jako součást mapové aplikace na webových stránkách
- V elektronické formě, jakou součástí aplikace pro mobilní zařízení
- Jiné: _____

8. Jsou mapy součástí elektronických informačních systémů pro cestující ve vozech ve Vašem dopravním systému? *

V těch vozech, které jsou elektronickým informačním systémem pro cestující umožňujícím plnohodnotné zobrazení map (např. barevné obrazovky) vybaveny.

Označte jen jednu elipsu.

- Ano.
- Ne. Vozy vybavené takovým systémem máme, ale mapy nejsou zobrazovány.
- Ne. Žádné vozy vybavené elektronickým informačním systémem umožňujícím plnohodnotné zobrazení map nemáme.

9. Považujete mapy jako účinný prostředek ke zvýšení atraktivity Vámi provozovaného dopravního systému? *

Označte jen jednu elipsu.

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Rozhodně ne
- Jiné: _____

10. Jste spokojeni s mapami, které k informování cestujících používáte? *

Označte jen jednu elipsu.

- Rozhodně ano.
- Spíše ano.
- Spíše ne.
- Rozhodně ne.
- Jiné: _____

11. Kdy jste naposledy přistoupili k celkovému přepracování mapy pro informování cestujících? Případně uvedli zcela novou mapu? *

Uvažujte takovou mapu, nebo soubor map, které nejběžněji používáte jako hlavní prezentaci informací o celém dopravním systému pro cestující.

Označte jen jednu elipsu.

- Méně než před 1 rokem
- Před 1 až 3 lety
- Před 4 až 6 lety
- Před 7 až 9 lety
- Před 10 a více lety
- Jiné: _____

12. Uvažujete o změně mapové tvorby? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano. Především z důvodů zlepšení informovanosti cestujících nebo prezentace společnosti.
- Ano. Především z ekonomických nebo organizačních důvodů.
- Ano. Z jiných důvodů.
- Ne.

13. Uvítali byste, kdybyste měli k dispozici univerzální definovaná pravidla a mapové znaky pro tvorbu efektivních schematických map pro informování cestujících, jejichž vytvoření by bylo výsledkem výzkumné práce? *

Označte jen jednu elipsu.

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Nevím
- Spíše ne
- Rozhodně ne

14. Jaký je váš názor na použití schematické dopravní mapy jako grafického symbolu použitého na propagačních materiálech? Např. jako nátisk na oděvu, nebo suvenýrech? *

Zdroj ilustračního obrázku: www.shakespearesglobe.com



Označte jen jednu elipsu.

- Naše organizace používá dopravní mapy tímto způsobem.
- Uvažujeme o podobném způsobu propagace, zatím jej ale nevyužíváme.
- O tomto způsobu propagace zatím neuvažujeme, považujeme jej ale za vhodnou alternativu.
- O tomto způsobu propagace absolutně neuvažujeme. Mapy neslouží jako symbol.
- Jiné: _____

15. Jaké jiné z následujících prostředků k informování cestujících a prezentaci organizace používáte? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Informační letáky a brožury
- Propagační materiály
- Vlastní aplikace pro mobilní telefony
- Webové stránky
- Reklamní kampaně
- Elektronické informační systémy ve vozidlech
- Elektronické informační systémy mimo vozidla (např. na zastávkách)
- Jiné: _____

Přeskočte na otázku 21.

Mapy nejsou používány

16. Proč nejsou ve Vašem dopravním systému používány mapy k informování cestujících? *

17. Byly takové mapy u Vás používány někdy v minulosti? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
 Ne
 Nevím
 Jiné: _____

18. Uvažujete o zavedení map k informování cestujících? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
 Ne
 Jiné: _____

19. Považujete mapy jako účinný prostředek ke zvýšení atraktivity Vámi provozovaného dopravního systému? *

Označte jen jednu elipsu.

- Rozhodně ano
 Spíše ano
 Spíše ne
 Rozhodně ne
 Jiné: _____

20. Jaké jiné z následujících prostředků k informování cestujících a prezentaci organizace používáte? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Informační letáky a brožury
 Propagační materiály
 Vlastní aplikace pro mobilní telefony
 Webové stránky
 Reklamní kampaně
 Elektronické informační systémy ve vozidlech
 Elektronické informační systémy mimo vozidla (např. na zastávkách)
 Jiné: _____

21. Spolupracujete s lidmi jejichž profesní zaměření je grafická tvorba za účelem zvýšení informovanosti cestujících? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, externě.
 Ano, máme zaměstnance.
 Ne

Přeskočte na otázku 21.

Doplnění odpovědí, náměty, připomínky.

22. Zde vepište jakékoliv Vaše náměty nebo připomínky k dotazníku, případně můžete doplnit předchozí odpovědi, nebo se slovně vyjádřit k tématu map ve VHD.

Pošlete mi kopii mých odpovědí.

Dotazník pro tvůrce dopravních schematických map

Vážený autoři schematických dopravních map, vítám Vás u dotazníku k diplomové práci Optimalizace kartografických výstupů vybraných informačních systémů pro veřejnou hromadnou dopravu. Tento dotazník by Vám měl zabrat přibližně 15 minut času. Výsledky budou při zveřejnění anonymizovány, nebudou přiřazeny jednotlivým respondentům a nebude z nich vyvozován závěr ohledně přístupů konkrétních tvůrců k problematice. Tato práce se zabývá kartografickým tématem, konkrétně schematickými dopravními mapami (plány dopravy, schémata) používanými v dopravních systémech pro orientaci cestujících. Vaše účast ve výzkumu je důležitou součástí práce a má zjistit reálný přístup ke tvorbě a použití dopravních map a Vaše zkušenosti. Prosím o co nejvíce přesné odpovědi.

Tento dotazník je směřován zaznamenaným tvůrcům schematických dopravních map. Vzhledem k různé charakteristice Vás, tvůrců, a rozdílnému přístupu k tvorbě, se může stát, že části dotazníku Vám budou připadat triviální, nebo naopak nevhodné a že na ně nedokážete odpovědět. V takové situaci můžete svůj postoj vyjádřit v možnosti "Jiná..." nebo rozvést v závěrečném formuláři určeném na poznámky k dotazníku.

Děkuji, že svou odpovědí přispějete k výzkumu vedoucímu ke zkvalitnění veřejné hromadné dopravy. V případě dotazů, nebo potřeby více specifikovat Vaše odpovědi se na mě můžete obrátit na e-mailovou adresu davidnovak.cz@gmail.com. Výsledná diplomová práce bude veřejně přístupná na webových stránkách katedry. Vyplnění dotazníku a účast ve výzkumu je dobrovolná, vyplněním dotazníku nevznikají žádné nároky k autorovi.

Bc. David Novák,
katedra geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci
www.geoinformatics.upol.cz

*Povinné pole

1. E-mailová adresa *



Univerzita Palackého
v Olomouci



KATEDRA GEOINFORMATIKY
Univerzita Palackého v Olomouci

2. Jaká jste forma organizace? *

Označte jen jednu elipsu.

- Obchodní společnost
- Živnostník
- Organizace zřizovaná státem, krajem, městem, apod.
- Neziskové zájmové sdružení osob (a podobné formy)
- Nepodnikající jednatel
- Jiné: _____

9. Jsou Vaše schematické dopravní mapy součástí ucelené produktové řady map? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, všechny naše mapy používají stejné postupy a znakový klíč.
- Ano, vytvořili jsme několik takových produktových řad.
- Ne, každá mapa je postupem tvorby, znakovým klíčem a vzhledem originál.
- Jiné: _____

10. Je grafická podoba schematických dopravních map upravována podle korporátní identity zobrazeného dopravního systému? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, všechny
- Ano, většina
- Ano, menšina
- Ne
- Jiné: _____

11. Jsou Vaše schematické dopravní mapy součástí uceleného informačního systému pro cestující nebo spíše samostatné solitérní produkty, jejichž aplikace je až na zákazníkově? *

Označte jen jednu elipsu.

- Většinou jsou součástí uceleného informačního systému
- Většinou jsou samostatné produkty

12. Podílíte se na tvorbě dalších částí informačního systému pro cestující? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
- Ne

13. Pokud ano, jakých?

14. Vytváříte i jiné, nescematické, typy dopravních map určených pro informační systémy pro cestující? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
- Ne

15. Které typy dopravních map určených pro informační systémy pro cestující osobně preferujete? *

Označte jen jednu elipsu.

- Schematické
- Nescematické
- Jiné: _____

16. Vytváříte i interaktivní schematické dopravní mapy? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
 Ne

17. Pokud ano, jaké? V jaké formě?

18. Pozorujete ze strany zákazníků zájem o interaktivní schematické dopravní mapy? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, u většiny.
 Ano, u menšiny.
 Ne
 Nevím

19. Přiřaďte následujícím faktorům hodnotu důležitosti podle toho, jak důležité jsou pro Vás při vytváření schematických dopravních map. *

Označte jen jednu elipsu na každém řádku.

| | 1 (nedůležité) | 2 | 3 | 4 | 5 (velmi důležité) |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Kartografické zásady. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Grafické vyjádření. (Design.) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Automatizace tvorby. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Uživatelská přívětivost. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

20. Předchází Vaší tvorbě schematických dopravních map proces, který lze označit za odborný výzkum? Pokud ano, charakterizujte jej, prosím. *

21. Zajímáte se o mapovou tvorbu jiných autorů, udržujete si přehled v oboru? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, máme poznatky z Česka i ze zahraničí.
 Ano, spíše o tuzemskou tvorbu.
 Ne.
 Jiné: _____

22. **Uvítali byste, kdybyste měli k dispozici univerzální definovaná pravidla a mapové znaky pro tvorbu efektivních schematických map pro informování cestujících, jejichž vytvoření by bylo výsledkem výzkumné práce? ***

Označte jen jednu elipsu.

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Nevím
- Spíše ne
- Rozhodně ne

23. **Jaký je váš názor na použití schematické dopravní mapy jako grafického symbolu použitého na propagačních materiálech? Např. jako nátisk na oděvu, nebo suvenýrech? ***

24. **Považujete mapy jako účinný prostředek ke zvýšení atraktivity dopravního systému? ***

Označte jen jednu elipsu.

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Rozhodně ne

25. **Shledáváte současnou tvorbu schematických dopravních map v Česku za ideální? ***

Označte jen jednu elipsu.

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Rozhodně ne

26. **Zde máte prostor k zanechání vzkazu autorovi. Můžete vyjádřit své připomínky k dotazníku nebo k samotnému výzkumu.**

Pošlete mi kopii mých odpovědí.

Survey of authors of schematic maps of public transport networks

Dear authors of schematic transport maps, welcome to the survey for the diploma thesis Optimization of Cartographic Outputs of Selected Information Systems for Public Transport. This survey should take You about 15 minutes of Your time. The results will be anonymized in the final thesis, there won't be any conclusions about work of particular subjects, the aim is to have a sum up of results.

This thesis is aimed on a cartographic topic, precisely on schematic transport maps used in information systems for passengers in public transport networks. Your participation in this research is an essential part of the work and should lead to discovering the real approach to the creation of schematic maps and their usage. I am asking You for the most precise answers.

This survey is created for research among different authors of such maps. Because of the differences within authors, their different involvement in the topic (from enthusiasts to academic workers and professional designers), there might be questions that you will find trivial or improper. In such case use the option Other as the answer or use the form for comments at the end of the survey.

Thank You, that with your answers You are helping the research leading to the improvement of the public transport services. In the case of any questions or comments, e-mail me at

david.novak02@upol.cz

The resulting diploma thesis will be available at the websites of the department.

The filling out of the survey and taking part in the research is voluntary, you can not apply for any reverse service or financial claims.

Bc. David Novák,

The Department of Geoinformatics, Palacký University Olomouc, Czechia

geoinformatics.upol.cz/en

*Povinné pole

1. E-mailová adresa *



Palacký University
Olomouc



department of
geoinformatics

2. What country are You from? *

3. What kind of organization are you? *

Označte jen jednu elipsu.

- Business company
- Self-employed person
- Public sector organization
- Non-profitable organization or an organized group of people with similar interest
- An individual, enthusiast
- Jiné: _____

4. What is the share of schematic transport maps from all of Your portfolio? *

Označte jen jednu elipsu.

- 100 % (all my work)
- 50 to 99 % (majority of my work)
- 10 to 49 % (minority of my work)
- 9 and less % (strong minority of my work)

5. How would You further describe Your organization/yourself? What is the main field of Your work, what other products or services do You provide?

6. For how long are You engaged in the schematic transport maps production? *

7. What forms of distribution are Your schematic transport maps? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Commercial products, charged.
- Non-commercial products. Free of charge.
- Products of an academic research.
- Jiné: _____

8. Who is the target group of Your "customers"? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Operators
- Transport authorities
- Local governments
- Directly passengers
- Enthusiasts interested in Cartography, Graphic Design, Transportation, etc.
- Jiné: _____

9. According to Your experience, what is the interest about schematic transport maps from the side of: *

Označte jen jednu elipsu na každém řádku.

| | None or very low | Low | Average | High | Very high | No idea |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Operators | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Transport authorities | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Municipality governments | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Passengers | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

10. Are Your schematic maps part of a unified series of map? *

Označte jen jednu elipsu.

- Yes, all our maps use the same process of creation and the same symbology.
- Yes, we have created several such series.
- No. Each map is unique in its process and symbology.
- Jiné: _____

11. Is the design of schematic maps adjusted according to corporate identity of depicted transportation system? *

Označte jen jednu elipsu.

- Yes, all of them.
- Yes, majority.
- Yes, minority.
- No.
- Jiné: _____

12. Are Your schematic transport maps part of a compact information system for passengers or rather separate individual products which usage depends on the customer? *

Označte jen jednu elipsu.

- Mostly part of compact information systems.
- Mostly individual products.

13. Do you take part in creation of other components of passenger information systems? *

Označte jen jednu elipsu.

- Yes
- No

14. If yes, which components?

15. Do You produce also other, non-schematic types of transport maps for passengers? *

Označte jen jednu elipsu.

- Yes
- No

16. Which types of transport maps for passengers do You personally prefer? *

Označte jen jednu elipsu.

- Schematic
- Non-schematic
- Jiné: _____

17. Do You produce also interactive schematic transport maps? *

Označte jen jednu elipsu.

- Yes
- No

18. If yes, what kind of interactive maps?

19. According to Your experience, is there a demand for interactive schematic transport maps? *

E.g. in a form of mobile apps or passenger information devices.

Označte jen jednu elipsu.

- Yes, at the majority of customers.
- Yes, at the minority of customers.
- No.
- No idea.

20. Select the value of importance at the following aspect according to the importance at Your schematic transport maps creation process. What is the most important aspect for You? *

Označte jen jednu elipsu na každém řádku.

| | 1 (unimportant) | 2 | 3 | 4 | 5 (very important) |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Cartographic rules. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Design, graphical representation. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Automation of the creation process. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| User experience. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

21. Do You run a specialized research before You start creating a map? If yes, describe it, please. *

22. **Are You interested in the map products of other authors, are you an active member of the community? ***

Označte jen jednu elipsu.

- Yes, I have knowledge from international community.
- Yes, I have knowledge mainly from my home country.
- No.
- Jiné: _____

23. **Would You welcome, if you had an access to the general defined rules and symbology for creating effective schematic transport maps, which would be a result of an academic research? ***

Označte jen jednu elipsu.

- Definitely yes
- Mostly yes
- I don't know
- Mostly not
- Definitely not

24. **What is Your opinion on using schematic transport maps as a cultural symbol or part of identity of the corporation or of the city which is used for promotion on items such as clothing, souvenirs, etc. ? ***

25. **Do You consider maps to be a possible mean of increasing the attractiveness of using the public transport? ***

Označte jen jednu elipsu.

- Definitely yes
- Mostly yes
- Mostly not
- Definitely not

26. **This is a blank space for comments or messages to the author.**

Pošlete mi kopii mých odpovědí.