

Bakalářská práce



**F3** Fakulta elektrotechnická  
Katedra počítačů

## Prototyp webového klienta vyhledávače intermodálních dopravních spojení

Prototype of web client for intermodal personal  
transportation planning

**Jan Hlaváč**

Vedoucí práce: Ing. Ivo Malý, Ph.D.  
Studijní program: Softwarové inženýrství a technologie  
Srpen 2020



## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hlaváč** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **466387**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávací katedra/ústav: **Katedra počítačů**  
Studijní program: **Softwarové inženýrství a technologie**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Prototyp webového klienta vyhledávače intermodálních dopravních spojení**

Název bakalářské práce anglicky:

**Prototype of web client for intermodal personal transportation planning**

Pokyny pro vypracování:

Provedte analýzu požadavků na vyhledávání dopravních spojení využívající různé způsoby individuální dopravy. Zaměřte se jak na analýzu kategorií vstupů, tj. typů dopravy nebo parametrů přestupů, tak i na požadavky uživatelů. Srovnajte požadavky s již existujícími řešeními vyhledávačů.

Na základě analýzy navrhnete nízkourovňový prototyp webové aplikace, která umožní vyhledávání dopravních spojení. V aplikaci se zaměřte na efektivní způsob vkládání parametrů uživatelem, ideálně formou průvodce nebo dialogu. Dále se zaměřte na vizualizaci výsledků hledání a práci s nimi.

Navrženou aplikaci implementujte formou prototypu webové aplikace. Použité technologie konzultujte s vedoucím práce.

Prototyp aplikace průběžně vyhodnocujte pomocí uživatelských testů dle metodiky User-centered Design (UCD). Implementaci prototypu otestujte také pomocí softwarových testů.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Jittrapirom, P., Caiati, V., Feneri, A. M., Ebrahimigharehbaghi, S., Alonso González, M. J., & Narayan, J. (2017). Mobility as a service: A critical review of definitions, assessments of schemes, and key challenges.
- [2] T. Lowdermilk, User-Centered Design, O'Reilly Media, 2013.
- [3] Buehler, R., & Hamre, A. (2015). The multimodal majority? Driving, walking, cycling, and public transportation use among American adults. Transportation, 42(6), 1081-1101

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Ivo Malý, Ph.D., katedra počítačové grafiky a interakce FEL**

Jméno a pracoviště druhého(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **02.09.2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **07.01.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **19.02.2021**

Ing. Ivo Malý, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.  
podpis děkana(ky)

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací.  
Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta

## Poděkování

Velice děkuji vedoucímu mé závěrečné práce Ing. Ivo Malému za jeho čas a vstřícnost, věcné připomínky a rady poskytnuté při konzultacích. Dále děkuji všem osobám, které se zúčastnily testování navrženého či implementovaného prototypu, za jejich spolupráci, zpětnou vazbu a věnovaný čas. Děkuji také svým rodičům a přátelům za jejich trpělivost a podporu během studia.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze, 14. srpna 2020

.....  
Jan Hlaváč

## Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je tvorba prototypu webové aplikace vyhledávače dopravních spojení při využití intermodality. V práci jsou analyzovány požadavky na vyhledávač, které jsou pak porovnány s existujícími vyhledávači. Analýza se také zaměřuje na problematiku způsobu zadávání uživatelem. Na základě analýzy je navržen nízkourovňový prototyp sloužící jako podklad pro implementovanou webovou aplikaci. Návrh i implementace se zaměřuje na efektivitu způsobu zadávání a interakci s výsledky vyhledávání. Obě tyto části jsou testovány s uživateli za využití metodiky User-centered Design a následně vyhodnoceny.

**Klíčová slova:** intermodalita, User-Centered Design, webová aplikace, React, prototyp, mobilita jako služba

**Vedoucí práce:** Ing. Ivo Malý, Ph.D.  
Praha 2, Karlovo náměstí 13, E-418

## Abstract

The aim of this bachelor thesis is to create a prototype of journey planner web application for intermodal approach. The work includes analysis of requirements for journey planner that are then compared to already existing applications. The analysis also explores ways of user entering. A low-fidelity prototype based on the analysis is then designed, this prototype is then used as a foundation for implemented web application. Both design and implementation are focusing on effectivity of user entering as well as interaction with search results. Both of these parts are tested with users using User-centered Design and subsequently evaluated.

**Keywords:** intermodality, User-Centered Design, web application, React, prototype, Mobility as a Service

**Title translation:** Prototype of web client for intermodal personal transportation planning

# Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>	4.4 Softwarové testy aplikace . . . . .	26
Motivace . . . . .	1	4.5 Závěr z implementace . . . . .	27
Intermodální doprava a vyhledávače . . . . .	1	<b>5 Testování implementované aplikace s uživateli</b>	<b>29</b>
Cíl závěrečné práce . . . . .	2	5.1 Způsob testování . . . . .	29
<b>2 Analýza</b>	<b>3</b>	5.2 Testování první varianty Wizardu	30
2.1 Sběr požadavků . . . . .	3	5.2.1 Cíl testování . . . . .	30
2.1.1 Definice obecných vlastností aplikací . . . . .	3	5.2.2 Profil skupiny uživatelů . . . . .	31
2.1.2 Přehled analyzovaných řešení . . . . .	3	5.2.3 Testované scénáře . . . . .	31
2.1.3 Analýza nalezené aplikace . . . . .	4	5.2.4 Průběh testování . . . . .	32
2.2 Kategorie vstupních parametrů . . . . .	4	5.2.5 Vyhodnocení prvního testování	34
2.3 Další vlastnosti vyhledávačů . . . . .	5	5.3 Testování druhé varianty Wizardu	35
2.3.1 Přestupní parametry . . . . .	5	5.3.1 Profil skupiny uživatelů . . . . .	35
2.3.2 Omezující parametry . . . . .	6	5.3.2 Testované scénáře . . . . .	35
2.3.3 Nálezy . . . . .	6	5.3.3 Průběh testování . . . . .	37
2.3.4 Závěr z analýzy aplikací . . . . .	8	5.3.4 Vyhodnocení druhého testování	37
2.4 Zadávání ve vyhledávači . . . . .	8	5.4 Závěr z uživatelského testování . . . . .	38
2.4.1 Úvod . . . . .	8	5.4.1 První test s klasickým Wizardem . . . . .	39
2.4.2 Dialogový systém . . . . .	8	5.4.2 Druhý test s kontextovým Wizardem . . . . .	39
2.4.3 Formulářový návrhový vzor . . . . .	9	<b>6 Závěr</b>	<b>41</b>
2.4.4 Návrhový vzor Wizard . . . . .	9	Hlavní přínosy práce . . . . .	42
2.4.5 Wizard založený na kontextu . . . . .	10	Představa o budoucím stavu . . . . .	42
2.4.6 Výběr způsobu zadávání . . . . .	11	<b>Literatura</b>	<b>43</b>
<b>3 Návrh řešení</b>	<b>13</b>	<b>A Seznam zkratk použitých v práci</b>	<b>45</b>
3.1 Návrh aplikace . . . . .	13	<b>B Obsah přiloženého CD</b>	<b>47</b>
3.1.1 Požadavky . . . . .	13	<b>C Nízkoúrovňový prototyp</b>	<b>49</b>
3.2 Návrh nízkoúrovňového prototypu	14	<b>D Uživatelské testování</b>	<b>51</b>
3.2.1 Podklady k prototypu . . . . .	14	D.1 Nízkoúrovňový prototyp . . . . .	51
3.2.2 Tvorba prototypu . . . . .	15	D.1.1 Otázky po testu . . . . .	51
3.3 Testování prototypu s uživateli . . . . .	16	D.1.2 Uživatelská zpětná vazba . . . . .	52
3.3.1 Cíl testování . . . . .	17	D.2 Implementovaná aplikace . . . . .	53
3.3.2 Cílová skupina . . . . .	17	D.2.1 Uživatelská zpětná vazba - první testování . . . . .	53
3.3.3 Testovací scénáře . . . . .	17	D.2.2 Uživatelská zpětná vazba - druhé testování . . . . .	56
3.3.4 Otázky pro uživatele po testu . . . . .	18	<b>E Analyzovaná řešení</b>	<b>59</b>
3.3.5 Průběh testování . . . . .	18	E.1 IDOS . . . . .	60
3.3.6 Vyhodnocení výsledků uživatelského testování . . . . .	18	E.2 DPP . . . . .	62
<b>4 Implementace aplikace</b>	<b>19</b>	E.3 e-podroznik.pl . . . . .	63
4.1 Úvod . . . . .	19	E.4 Transport for London . . . . .	65
4.1.1 Design aplikace . . . . .	19	E.5 Transport for Greater Manchester	67
4.2 Využití technologie . . . . .	20	E.6 Public Transport Victoria . . . . .	68
4.2.1 Vývojové prostředí . . . . .	20	E.7 Transport Canberra . . . . .	69
4.2.2 Získávání dat pro aplikaci . . . . .	20		
4.3 Implementace . . . . .	22		
4.3.1 Architektura aplikace . . . . .	22		
4.3.2 React komponenty . . . . .	23		

E.8 Auckland Transport .....	71
E.9 HVV .....	72
E.10 BVG .....	73
E.11 RMV – Rhein-Main-Verkehrsverbund .....	74
E.12 KVB .....	76
E.13 MVV .....	77
E.14 Wiener Linien .....	79
E.15 Ruter.no .....	80
E.16 BKK FUTÁR .....	82
E.17 RET – Rotterdamse Electriche Tram .....	84



## Obrázky

2.1 High-level architecture of a spoken dialog system[5] . . . . .	9	E.12 KVB – stránka se zadáváním .	76
2.2 Data Import Wizard[9] . . . . .	10	E.13 MVV – výsledky a rozšířené nastavení . . . . .	77
3.1 Návrh rozložení hlavních částí obrazovky . . . . .	15	E.14 Wiener Linien – rozšířené zadávání . . . . .	79
3.2 Obrazovka s nízkourovňovým prototypem – Dopravní prostředky	16	E.15 Ruter.no – výsledky hledání ..	80
3.3 Obrazovka s nízkourovňovým prototypem – výsledky . . . . .	16	E.16 BKK Futár – zadávání a parametry . . . . .	82
4.1 Obrazovka s formulářovým zadáváním a výsledky . . . . .	20	E.17 BKK Futár – výsledky hledání	83
4.2 Diagram nasazení . . . . .	22	E.18 RET – zadávání . . . . .	84
4.3 Hlavní komponenty aplikace a komunikace mezi nimi . . . . .	23		
4.4 Komponenty využívané ve formuláři . . . . .	25		
4.5 Ukázka kódu – vykreslení trasy na mapě . . . . .	26		
5.1 Formulářový přístup s ukázkou parametrů . . . . .	30		
5.2 Varianta Wizardu s parametry .	30		
5.3 Kontextová varianta wizardu . . .	35		
C.1 Obrazovka s nízkourovňovým prototypem – Nastavení přestupů .	49		
C.2 Obrazovka s nízkourovňovým prototypem – Přístupnost a typ cestujícího . . . . .	49		
E.1 IDOS zadávání parametrů . . . . .	60		
E.2 DPP – základní zadávání . . . . .	62		
E.3 e-podroznik.pl – výsledky hledání	63		
E.4 Transport for London – nastavení parametrů . . . . .	65		
E.5 Transport for Greater Manchester – výsledky hledání . . . . .	67		
E.6 Public Transport Victoria – výsledky hledání . . . . .	68		
E.7 Transport Canberra – úvodní stránka vyhledávače . . . . .	69		
E.8 Auckland Transport – úvodní stránka vyhledávače . . . . .	71		
E.9 HVV – výsledky hledání . . . . .	72		
E.10 BVG – výsledky hledání . . . . .	73		
E.11 RMV – výsledk hledání . . . . .	74		

## Tabulky

E.1 Seznam analyzovaných řešení . . .	59
---------------------------------------	----

# Kapitola 1

## Úvod

### Motivace

Tato bakalářská práce se zaměřuje na návrh a implementaci klienta webové aplikace vyhledávače intermodálních dopravních spojení. Jedním z hlavních bodů práce je vyhodnocení efektivity implementovaných způsobů zadávání během uživatelských testů. Pro splnění těchto cílů bylo stěžejní provedení analýzy existujících vyhledávačů a sestavení přehledu o možných parametrech a vstupech takového vyhledávače.

### Intermodální doprava a vyhledávače

V dnešní společnosti, a zejména ve velkých a silně osídlených městech a oblastech, tráví velká část populace spoustu svého času pohybem po městě. Toto množství lidí denně dojíždí za prací, studiem či navštěvuje obchodní, kulturní, sportovní a jiná rekreační střediska.

Z hlediska dopravování po městě se intermodalita či multimodalita obecně chápana jako využití alespoň dvou způsobů dopravy za určitou dobu.[1] Některé studie v případě IM vylučují pěší chůzi jako způsob dopravy[1], avšak v této práci budu chůzi považovat také za jeden ze způsobů dopravy, ačkoliv by ho v některých případech šlo považovat za podružný, kvůli krátkým vzdálenostem [1].

Lidé, kteří využívají osobní či hromadnou dopravu ve městě však mohou disponovat vlastními preferencemi, které následně ovlivňují způsob, kterým se budou dopravovat. Osoby se sníženou pohyblivostí ocení nízkopodlažní dopravní prostředky, výtahy a bezbariérové vstupy. Další osoby mohou preferovat kombinaci několika dopravních prostředků zároveň a pro dopravení se rozhodnou zvolit jízdní kolo, kdežto cestou zpět využijí MHD.

Existence takového vyhledávače by mohla být užitečná i pro aplikace zahrnující Mobility as a Service (Mobilita jako služba), kde jsou nabízeny nadstandardní služby (např. Bike Sharing, půjčení auta)[2]. Mnozí účastníci provozu však preferují spíše monomodální cestování pouze jedním typem dopravního prostředku[1]. Jde především o řidiče automobilů. V článku studie provedené ve Spojených státech bylo takových osob 73%[1].

Existuje mnoho různých aplikací pro vyhledávání trasy a využívány jsou často. Ne všechny však nabízí MaaS služby viz. analyzovaná řešení 2. Tento přístup by mohl být i v případě mé aplikace zajímavý, ale já se zaměřím hlavně na způsoby zadávání a práci s výsledky.

## ■ Cíl závěrečné práce

Cílem této bakalářské práce je vytvoření prototypu webové aplikace vyhledávače, který umožní vyhledávání intermodálních způsobů dopravy. Základ pro takovou aplikaci bude tvořit analýza a sběr požadavků. Tyto informace budou uplatněny při návrhu samotné aplikace. Při návrhu aplikace bude pozornost věnována zejména způsobu zadávání a práci s výsledky hledání. Po implementaci proběhne testování prototypu s uživateli za využití metodiky User-centered Design (UCD). Výstupem uživatelských testů bude zpětná vazba k implementovanému vyhledávači získaná od běžných uživatelů. Získané informace budou vyhodnoceny z několika hledisek, mezi které se řadí např. efektivita užití formy zadávání, preference typu zadávání či jak uživatelé přistupují k výsledkům hledání a co od nich očekávají. Běžní uživatelé tak budou součástí vývoje a jejich zpětná vazba poslouží k ujištění správnosti směru, kterým se implementace aplikace bude ubírat.

# Kapitola 2

## Analýza

Hlavní náplní této kapitoly bude analýza vstupních parametrů, uživatelských požadavků na vyhledávání dopravních spojení. Tyto parametry budou z významné části vycházet z průzkumu již existujících vyhledávačů dopravních spojení z různých států. Další část této kapitoly bude tvořit také rešerše možných způsobů zadávání v aplikaci, kde jednotlivé způsoby projdu, zhodnotím a zvolím takový, který využiji v budoucím návrhu a následně implementaci.

### 2.1 Sběr požadavků

Prvním krokem je sběr klíčových funkcí a vlastností, kterými by měl vyhledávač intermodálních dopravních spojení disponovat. Půjde o kategorizaci vstupních parametrů a omezení, které může uživatel ve vyhledávači zadávat pro upřesnění svého hledání. Tyto kategorie budou tvořit skupiny souvisejících parametrů, na základě kterých proběhne návrh a implementace aplikace.

#### 2.1.1 Definice obecných vlastností aplikací

Prvním krokem bylo definování velmi obecných požadavků na vyhledávač, které jsem aplikoval při sestavení seznamu aplikací, které splňovaly alespoň některý z mnou definovaných požadavků. Abych takový seznam vytvořil, prošel zaměřil jsem se na vyhledávání velkých měst a zjišťoval, zda mají vlastní webovou aplikaci pro vyhledávání dopravních spojení.

Předem definované požadavky byly následující:

1. Více typů MHD nebo kombinování s jiným typem dopravy
2. Pokročilé vstupní parametry
3. Detailní zobrazení výsledků
4. Využití mapy

#### 2.1.2 Přehled analyzovaných řešení

S výčtem obecných vlastností jsem se zaměřil na aplikace využívané v různých státech po celém světě. Celkem bylo analyzováno 17 aplikací. Všechny

vyhledávače, detailní soupis jejich jednotlivých vlastností a funkcí je kvůli svému rozsahu uveden samostatně v příloze E na konci dokumentu. Konkrétní data zpracování jsou 28. 3. 2019 a 3. 4. 2019. Tento údaj zmiňuji pro případ, že by v budoucnu došlo k výrazným změnám v aplikacích nebo by již nebyly dostupné na dané URL.

Příloha obsahuje také tabulku E.1, kde je seznam všech aplikací včetně URL na kterých byly dostupné v době zpracování analýzy.

### ■ 2.1.3 Analýza nalezené aplikace

Po sestavení seznamu vyhledávačů jsem je začal jednotlivě procházet a přistupoval k nim uživatelsky, abych zjistil jakými vlastnostmi a funkcionalitou tyto aplikace disponují. Při průchodu aplikacemi jsem si zapisoval jednotlivé prvky v několika kategoriích, které uvedu v další části této kapitoly.

Během analýzy těchto aplikací jsem se zabýval rozdíly mezi základním a rozšířeným vyhledáváním, využívání a volitelnost dopravních prostředků, další funkce či přítomnost mapy.

Parametry, které považuji za standardní a disponovaly jimi všechny aplikace (místo odjezdu/příjezdu, nastavení času a data), jsem u analyzovaných řešení nezahrnoval do kategorie Základního vyhledávání. Dále pokud není u analyzovaného řešení zmíněna některá kategorie, je to z důvodu, že nebyla v aplikaci přítomna.

### ■ Zpracování soupisu vlastností

Ze získaných prvků při analýze jednotlivých aplikací vznikl rozsáhlý soupis vlastností pro každý vyhledávač. Ty nejčastějších vlastnosti a funkce jsem sepsal do nálezu 2.3.3. Tento seznam byl následně využit při návrhu a implementaci samotné aplikace.

## ■ 2.2 Kategorie vstupních parametrů

V této části kapitoly se zaměříme na kategorizaci vstupních parametrů, které by mělo být možné ve vyhledávači zadat uživatelem. Od našeho vyhledávače očekáváme nalezení intermodálních dopravní spojení, jedním z parametrů tedy bude výběr typů dopravních prostředků, které bude chtít uživatel využívat, a to ať už jednotlivě nebo kombinovaně v rámci jednoho spojení. Dále by měly být zahrnuty další parametry ovlivňující propojení jednotlivých spojení na vyhledávané trase.

### ■ Základní vyhledávání

Tato kategorie popisuje parametry, které lze uživatelem nastavit bez nutnosti přecházet do rozšířené nabídky parametrů, tj. je přístupná v moment, kdy uživatel zadává místo odjezdu a příjezdu spolu s časem.

### ■ Rozšířené vyhledávání

Mezi rozšířené vyhledávání spadají parametry, které dále upřesňují a definují vyhledávanou trasu. Často jde o vlastnosti, které souvisí s frekvencí, časy, či počty týkající se trasy nebo cestujícího.

### ■ Dopravní prostředky

V této kategorii jsem zapisoval dopravní prostředky, které jednotlivé vyhledávače využívají při plánování trasy.

### ■ Mapa

V případě mapy jsem u aplikací zjišťoval, zda ji vyhledávač vůbec má, případně jestli je nutné k jejímu zobrazení vstoup do konkrétní části aplikace. Další vlastností, která mě zajímala bylo, jakým způsobem vyhledávač k mapě přistupuje – zda lze trasu z mapy pouze vybrat jako počáteční a konečný bod nebo lze výsledky zobrazit jako samostatné trasy na mapě.

### ■ Další funkce

V této kategorii jsem se zaměřoval na další vlastnosti, které vyhledávač nabízí. Často se objevovaly funkce jako tisk výsledků či ukládání trasy do oblíbených položek.

### ■ Způsob zadávání

Podstatnou částí, která byla při analýze řešení sledována byl způsob, jakým je v aplikacích řešeno uživatelské zadávání parametrů vyhledávání. Jednotlivé typy zadávání budou blíže popsány v části analýzy zabývající se zadáváním parametrů v aplikaci 2.4.

## ■ 2.3 Další vlastnosti vyhledávačů

V této části zmíním další, často nadstandardní, vlastnosti vyhledávačů.

### ■ 2.3.1 Přestupní parametry

V případě vyhledávání trasy do místa, kam nevede přímý spoj, často nám vyhledávač poskytne několik spojení, která obsahují přestupy z jedné linky na jinou. Za takový přestup lze považovat i změna způsobu dopravy, např. pěší-autobus-kolo. Vysoký počet přestupů však nemusí vyhovovat všem skupinám uživatelů, je proto nutné, aby vyhledávač poskytoval volitelné parametry, které si každý uživatel může sám přizpůsobit podle svých preferencí.

Mezi parametry, které ovlivňují přestupy patří:

1. Maximální počet přestupů

2. Maximální vzdálenost přestupu
3. Maximální trvání přestupu
4. Přestup mezi odlišnými typy dopravních prostředků
5. Rychlost chůze nebo jízdy

### ■ 2.3.2 Omezující parametry

Mohou nastat situace, kdy uživatel svým požadavkem omezení výběr trasy, po které bude cestovat:

1. Vyloučení schodů či eskalátorů
2. Preference nízkopodlažních spojů
3. Vyloučení specifických úseků
  - a. tunel,
  - b. podchod,
  - c. rušná silnice,
  - d. zpoplatněné úseky

### ■ 2.3.3 Nálezy

Získaný soupis vlastností, kterými jednotlivé aplikace disponují, jsem následně prošel a vytvořil další seznam nálezů v rozsahu totožných kategorií, do kterých jsem během analýzy zapisoval vlastnosti a funkce vyhledávačů. Tyto nálezy obsahují prvky, které byly dále využity při návrhu prototypu aplikace. Samotný výběr prvků se řídil kritériem, zda je parametr či vlastnost významná pro intermodální dopravu. Dalším hlediskem bylo, zda je funkcionality potenciálně zajímavá ve prospěch intermodality.

### ■ Základní vstupní parametry

1. Odkud, kam + našeptávač zastávek
2. Pouze přímá spojení
3. Čas, datum, příjezd/odjezd
4. Volba průjezdního bodu



### ■ Rozšířené vstupní parametry

1. Maximální počet přestupů
2. Maximální vzdálenost pro přestup
3. Maximální doba přestupu
4. Volba trasy:
  - a. Nejrychlejší
  - b. Nejméně přestupů
  - c. Nejkratší doba přestupu
5. Přístupnost
  - a. Preference výtahu, eskalátoru, schodů
  - b. Pouze pro osoby se sníženou pohyblivostí
6. Rychlost chůze/jízdy na kole
7. Výběr dopravních prostředků

### ■ Základní zobrazení výsledků hledání

1. Odjezd, příjezd
2. Celkový čas
3. Indikace omezení na trase
4. Ikony, piktogramy dopravních prostředků na trase

### ■ Detail spojení, výsledků

1. Délka trasy
2. Orientační/přesná cena
3. Tarif/zóna daného spoje
4. Pokyny pro cyklisty/pěší
5. Zavolání Taxi/Uber pro nahrazení části trasy s pěší chůzí

### ■ Mapa

1. Zobrazení trasy na mapě

## ■ Další funkce aplikace

1. Sdílení či Export vyhledaného spoj
2. Tisk spojení
3. Oblíbená spojení
4. Vyhledání zpáteční cesty

### ■ 2.3.4 Závěr z analýzy aplikací

Průzkum existujících řešení mi umožnil utvořit si přehled o přístupech k vyhledávání spojení, které se v těchto aplikacích uplatňují. Takto získaný přehled byl následně využit při návrhu jednotlivých částí aplikace, se kterými běžný uživatel interaguje. Mezi takové řadím například vstupní parametry vyhledávání, způsoby zadávání a vizualizace výsledků hledání nebo jiné nadstandardní funkce, ke kterým má uživatel přístup.

## ■ 2.4 Zadávání ve vyhledávači

Tato část kapitoly prozkoumá možné způsoby zadávání, které by mohl prototyp vyhledávače uživatelům poskytovat. Následně pak vyberu takové řešení pro zadávání, od kterého se bude odvíjet návrh a implementace finální aplikace. Zadávání je jednou z oblastí, která bude předmětem uživatelského testování.

### ■ 2.4.1 Úvod

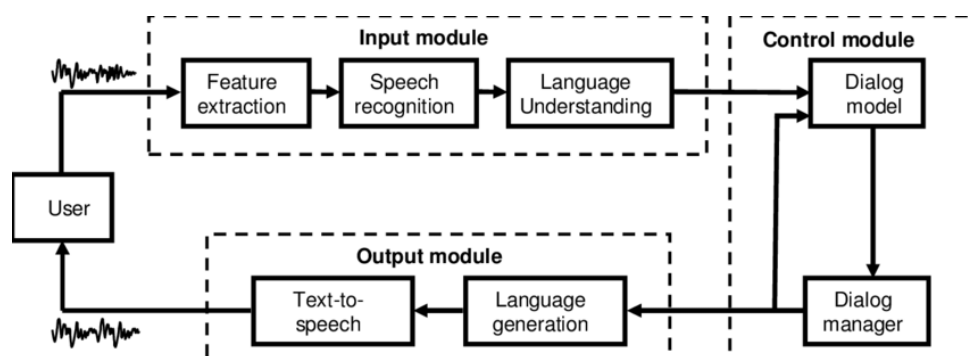
Při používání vyhledávačů dopravních spojení je uživatel tím, kdo zadává vstupní parametry a určuje vlastnosti spojení, které vyhledává. Podmínky pro zadávání uživatelem se liší podle situace, ve které se uživatel nachází. Takové situaci lze přiřadit určitý uživatelský profil, který identifikuje uživatele a účel jeho cesty.

Proto by uživatelé měli mít při vyhledávání dopravních spojení k dispozici snadno použitelný a nepřiliš komplikovaný způsob, kterým budou schopni zadávat konkrétní parametry pro jimi vyhledávaný spoj.

Prototyp aplikace bude implementován jako klient webové aplikace, primárně se tedy bude využívat na stolních nebo přenosných počítačích. Tato oblast využití je pro nás při výběru způsobu zadávání jistým omezením, ke kterému je nutné při výběru způsobu zadávání přihlédnout.

### ■ 2.4.2 Dialogový systém

První způsob zadávání, který se nabízí je dialogový systém, který by mohl reagovat na hlasové pokyny od uživatele. Diagram možné architektury takového řešení je vidět na obrázku 2.1. V případě, že uživatel bude zadávat parametry hlasovými pokyny, bude aplikace muset počítat s různými tvary



Obrázek 2.1: High-level architecture of a spoken dialog system[5]

a složeními vět, které představují stejný pokyn. K vyhodnocování různorodých příkazů bylo by nutné mít k dispozici dostatečně robustní analyzátor hlasových pokynů, který by porozuměl jazyku[3]. Vyhodnocování by bez nutnosti implementovat komplexní analyzátor pokynů mohl zastat Dialogflow od společnosti Google. Tato technologie umožňuje vytvářet konverzační rozhraní pro web, mobilní aplikace a další platformy[4]. Dialogflow však neumožňuje využívat český jazyk, aplikace by tak musela využívat angličtinu.

Dialogový systém se jeví jako vhodný kandidát pro jednoduché pokyny, které nevyžadují složitější nastavování parametrů při vyhledávání spojení. Je také vhodný v situacích, kdy člověk nemusí mít čas na zadávání klávesnicí či jinou interakcí se zařízením, na kterém k hledání dochází. Často by bylo jeho užití pohodlné v době, kdy může být uživatel pod časovým tlakem a vyžaduje tak rychlé vyhledání spoje. Vyhledávač by mohl dialogový systém využívat zejména na mobilním telefonu, případně i na stolním počítači či notebooku.

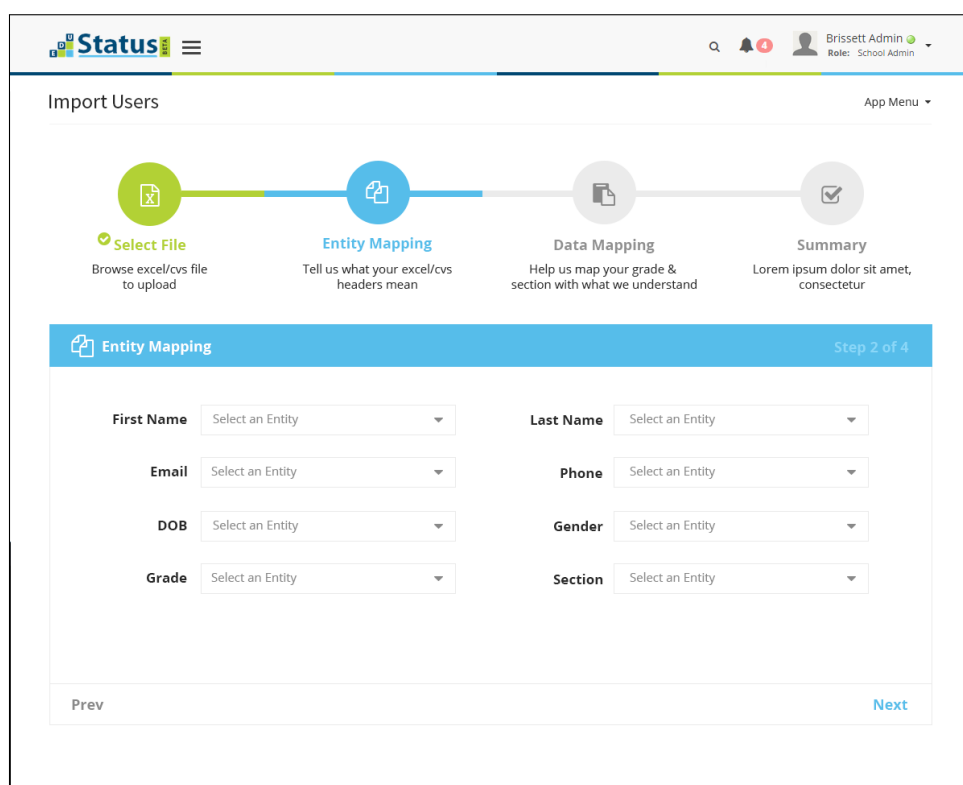
Pokud by však uživatel potřeboval nastavovat speciální parametry spojení, mohla by se implementace dialogového systému stát příliš komplikovanou, zdouhavou a náchylnou na chyby, a to zejména v situacích, kdy by uživatel využil jiného příkazu, než je aplikaci znám.. Souvisejícím nedostatkem je pak nutnost využití anglického jazyka při zadávání, jelikož preferovaný by pravděpodobně byl jazyk český.

### 2.4.3 Formulářový návrhový vzor

Další variantou, se kterou se uživatelé při zadávání v aplikacích často setkají, a v analýze řešení se vyskytovaly nejčastěji, jsou formuláře. Do těch uživatelé zadávají data a po jeho odeslání ho systém zpracuje, vyhodnotí a na základě toho pak zpět uživateli pošle požadované informace.[6]

### 2.4.4 Návrhový vzor Wizard

Třetí variantou, která připadá v úvahu je návrhový vzor Wizard. Uživatel se s ním nejčastěji setkává v e-shopech nebo či instalátorech programů. Jedná se o proces zadávání informací uživatelem, který probíhá v sekvenci po sobě jdoucích kroků, které uživatel musí splnit aby dosáhl cíle [7]. Při tomto



Obrázek 2.2: Data Import Wizard[9]

zadávání mohou další kroky záviset na informacích předchozích kroků [8]. Návrhový vzor Wizard také lze do jisté míry kombinovat s formulářovým návrhovým vzorem, jelikož jednotlivé kroky obsahují formuláře, nejčastěji se vstupními poli. Na obrázku 2.2 je ilustrace možného řešení návrhového vzoru Wizard, který tyto formuláře obsahuje. V aplikacích, které byly předmětem analýzy, se však návrhový vzor Wizard až na jeden případ neobjevil, protože většina z těchto aplikací využívá formulářový přístup. Jedinou výjimku tvoří aplikace RET E.17, kde se další parametry trasy uživateli odkrývají po splnění jednotlivých kroků.

### ■ Správné užití Wizardu

Pokud bychom se rozhodli pro využití Wizardu, měli bychom se pod

Výhodou tohoto návrhového vzoru může být snadné a efektivní zadávání všech parametrů, které může uživatel při vyhledávání dopravního spoje požadovat. Je však nutné splnit podmínku správně stanoveného pořadí jednotlivých částí, které na sebe navazují.

### ■ 2.4.5 Wizard založený na kontextu

Další možnou variantou, kterou bych mohl uplatnit je Wizard zohledňující kontext uživatele, kde by tento kontext určoval účel a podmínky vyhledávání.

Každý z kontextů by pak utvářel uživatelské profily, které odpovídají vlastnímu nastavení parametrů pro vyhledávanou trasu.

Takový Wizard by stejně jako tradiční obsahoval kroky, během kterých by uživatel vybíral parametry pro své hledání. Volba těchto parametrů by pak dohromady vytvořila samostatný profil uživatele, v kterém je vyhledávání prováděno.

Klíčovou vlastností by bylo statické nebo dynamické přepočítávání a ná základě volby v každém kroku. Výsledná hodnota by pak byla zdrojem informace, jaký výsledek má uživateli aplikace poskytnout.

### 2.4.6 Výběr způsobu zadávání

Prototyp vyhledávače bude primárně vyvíjen jako webový klient pro vyhledávání intermodálních spojení. To znamená vysoké množství různých parametrů, které mohou ovlivnit výsledky hledání. Bylo již zmíněno, že pro dialogový systém by vysoké množství parametrů mohlo být zbytečně komplikované a náchylné na chyby. V žádné z webových aplikací, které byly předmětem analýzy, nebyl dialogový nebo jiný hlasový systém implementovaný.

S ohledem na tuto skutečnost jsem se rozhodl o vyloučení dialogového systému jako možného řešení. Pro implementaci se tedy nabízí tři samostatné alternativy a jedna kombinovaná.

1. Formulář
2. Návrhový vzor Wizard
3. Wizard založený na kontextu
4. Kombinace

Jak jsem již zmínil v části o zadávání pomocí Wizardu 2.4.4, aplikace RET E.17 byla jediná, kde by se způsob zadávání mohl považovat za Wizard. Jelikož se uživatelským zadáváním postupně odkrývají parametry pro zadávání. Nejprve se volí pouze počáteční místo, následuje textové pole pro koncové místo a nakonec se zobrazí část s parametry nastavení času a volby příjezdu či odjezdu. Tato část je také kombinována s jednoduchým nastavením dalších parametrů v podobě formuláře.

V ostatních vyhledávačích, které byly předmětem analýzy, mělo nejpočetnější zastoupení formulářové zadávání. Největší výskyt formulářových prvků byl zaznamenán ve vyhledávači IDOS E.1. Tato aplikace jak ve starší tak novější verzi obsahuje štedrý počet parametrů, které lze do vyhledávání zařadit. Pravděpodobně bych volbou formuláře neučinil chybu, jelikož se objevuje v aplikacích pro hledání dopravních spojení nejčastěji. Mým cílem je však zjistit, který ze zvolených způsobů je více efektivní z pohledu zadávání uživatelem.

Otázka efektivity mne vede k rozhodnutí implementovat obě zmíněná řešení. Během testování s uživateli pak bude efektivita porovnána z hlediska uživatelského zadávání. Hlavním typem bude formulář s mnoha nastavitelnými parametry a proti němu dva typy Wizardů. Při implementaci tedy budou vytvořeny části aplikace využívající tyto přístupy:

1. Formulář
2. Wizard s prvky formuláře v každém kroku
3. Wizard uvažující kontext dle volby v každém kroku

Testování proběhne ve dvou fázích, každá pro jeden typ Wizardu, který bude testovaný proti formuláři. aby se zjistila uživatelská atraktivita každého z řešení. Během testů bude pozorována interakce uživatelů s každou variantou, aby bylo možné vyhodnotit, jak k danému způsobu zadávání uživatelé přistupují. Dalším výstupem by měla být i informace, zda by měl Wizard s kontextem potenciál pro budoucí využití v aplikacích vyhledávačů.

# Kapitola 3

## Návrh řešení

V této kapitole se věnuji návrhu aplikace, která bude v další části implementována. Návrh navazuje na výstupy předchozí kapitoly analýza<sup>2</sup>, zejména na vlastnosti a funkce uvedené v nálezech.

### 3.1 Návrh aplikace

Návrh aplikace se bude řídit výstupy, které poskytla analýza existujících řešení v kapitole 2. Seznam nálezů z této kapitoly nám poslouží jako vodítko, které prvky by aplikace měla obsahovat s ohledem na konkurenci zmiňovanou v příloze E. Na základě návrhu a seznamu parametrů je vytvořen nízkoúrovňový prototyp budoucí implementované aplikace, který bude otestován s uživateli. Tento prototyp bude sloužit k otestování, zda má být aplikace takto implementována. Samotné testování je diskutováno na konci této kapitoly.

#### 3.1.1 Požadavky

Požadavky na návrh aplikace jsou odvozeny od požadavků uživatelů a vlastností, kterými by měl intermodální vyhledávač disponovat. Při návrhu tedy zohledníme nálezy 2.3.3 z předchozí kapitoly.

#### Funkční požadavky

Na základě analýzy zde uvedu funkční požadavky, které musí uživateli prototyp umožnit:

1. vyhledání trasy na základě zadání z místa A do místa B
2. změna zadání dle parametrů
3. volba dopravního prostředku
4. kombinování různých typů dopravy
5. zobrazení výsledků hledání
6. zobrazení informací o detailech trasy
7. zobrazení výsledku na mapě

## ■ Nefunkční požadavky

Návrh prototypu by měl také zohlednit některé nefunkční požadavky pro budoucí implementaci:

1. odezva zobrazení výsledků hledání nejpozději do 2 sekund
2. spustitelnost na nejnovějších prohlížečích Firefox a Chrome bez ztráty funkcionality
3. aplikace umožňuje vyhledávat vícekrát za sebou v krátkém časovém úseku bez omezení
4. zpětná vazba uživateli při neúspěšném hledání

## ■ 3.2 Návrh nízkourovňového prototypu

V této části nastíníme, jak by mohl vypadat koncept vhodného webového klienta vyhledávače intermodálních dopravních spojení. Na základě tohoto konceptu pak vytvoříme nízko-úrovňový prototyp, který bude dále otestován s několika uživateli, abychom mohli získat zpětnou vazbu s ohledem na funkcionalitu v intermodálních situacích. Takto získanou zpětnou vazbu budeme reflektovat při samotné implementaci vysokoúrovňového prototypu v Bakalářské práci.

### ■ 3.2.1 Podklady k prototypu

Námi získané nálezy, které nám poskytla analýza 2.3.3 existujících aplikací lze jako jednotlivé prvky využít pro tvorbu konceptu, od kterého by měl náš nízkourovňový prototyp být odvozen. Koncept by měl pokrývat vlastnosti, které jsou z hlediska intermodality důležité. Jde zejména o typy dopravních prostředků, typy tras, nastavení přestupů, možnost omezení na dle specifických potřeb cestujícího, zobrazení typů dopravních prostředků ve výsledcích hledání.

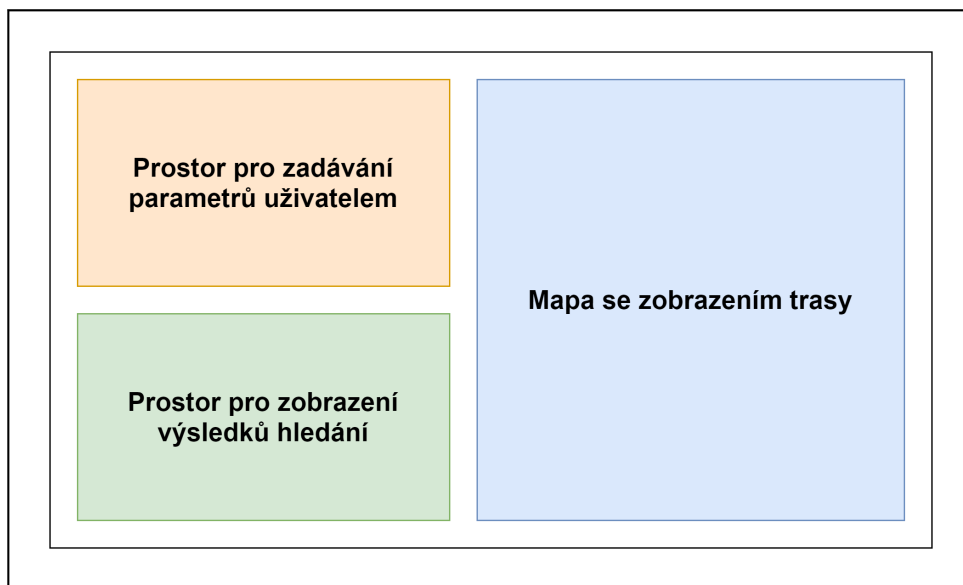
Na základě získaného seznamu požadovaných vlastností v rámci nálezů nyní vytvoříme prototyp v programu Adobe XD. Tento program lze využít pro tvorbu jak nízkourovňových konceptuálních prototypů, tak vysokoúrovňových prototypů se zaměřením na design výsledné aplikace.

## ■ Design prototypu

Hlavními prvky designu, a tedy návrhu prototypu, je rozdělená obrazovka na dvě části. V levé sekci bude umístěno samotné vyhledávání spolu s výsledky, pravá sekce pak bude obsahovat mapu s oblastí, kde vyhledávání probíhá.

Rozložení je vidět na obrázku 3.1. Toto rozhodnutí jsem učinil na základě mnou analyzovaných aplikací, které takové rozložení obrazovky mají. Mezi ty se řadí například Public Transport Victoria E.6, Ruter.no E.15 a některé další uvedené v příloze E. V českých aplikacích, které byly předmětem analýzy





**Obrázek 3.1:** Návrh rozložení hlavních částí obrazovky

(např. IDOSE.1), se mapa přímo u vyhledávací sekce neobjevovala. Tuto designovou vlastnost budu tedy předkládat jako jeden z předmětů testování, kde bude hodnocena uživatelská atraktivnost.

Jelikož vytváříme low-fidelity prototyp<sup>1</sup>, design aplikace není až tak důležitý a půjde hlavně o podstatné otestování funkcionality[11]. V této fázi nám jde o ilustraci intermodálního řešení a ověření, že má taková funkcionality význam i pro běžné uživatele. Prototyp využívá snímek obrazovky z OpenStreetMaps[12] pro ilustraci mapy.

### ■ 3.2.2 Tvorba prototypu

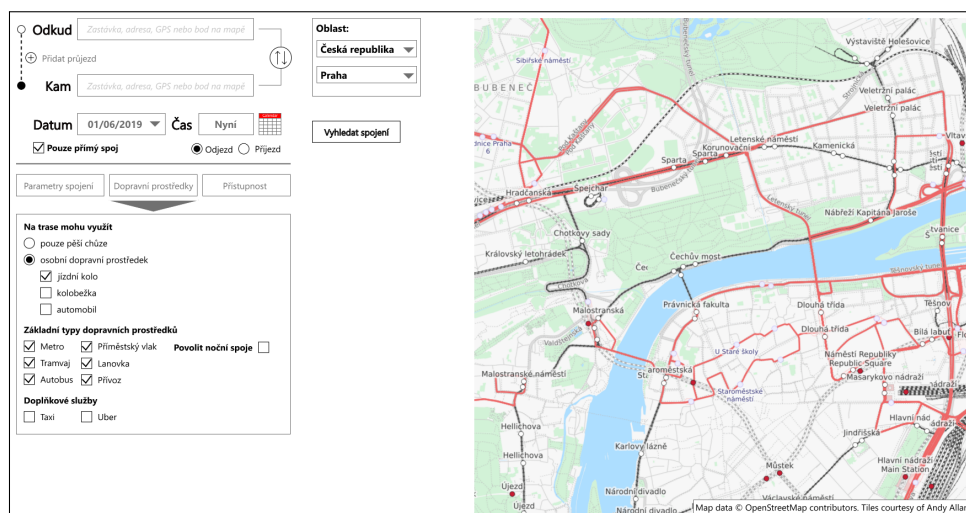
Prototyp je vytvořený v programu Adobe XD, který je nástrojem k vytváření designů pro weby a aplikace.[13] Lze v něm vytvořit od prototypů, přes mockupy<sup>2</sup> až po kompletní design. Já se při práci s Adobe XD zaměřil na prototyp, kde design ani ilustrované funkční prvky nebyly finální a při implementaci došlo k drobným odchylkám.

Výsledný prototyp lze prezentovat a testovat buďto přímo v programu, nebo jej lze publikovat na serverech Adobe a přistoupit k němu vložením získaného odkazu do internetového prohlížeče bez nutnosti instalace programu Adobe XD.

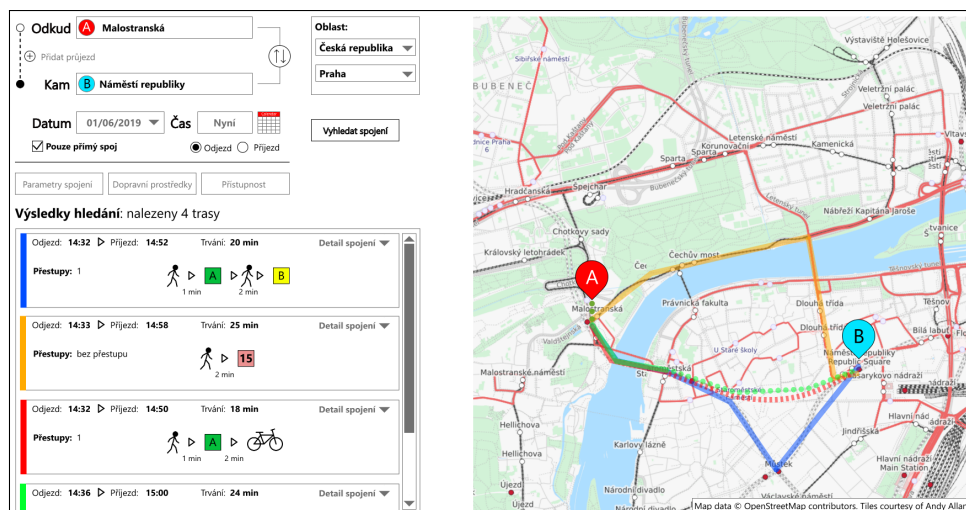
Prototyp jsem tvořil jako sekvenci obrazovek, které jsou mezi sebou provázané pomocí přechodů mezi jednotlivými obrazovkami. Přechody jsou aktivovány kliknutím uživatele na konkrétní prvky obrazovky, které jsou provázané s jinou obrazovkou. Takto se pak uživatelé pohybovali v nízkourovňovém

<sup>1</sup>Prototyp ve formě náčrtu, jednoduchý s některými charakteristikami konečného produktu, snadno vytvořitelný[10]

<sup>2</sup>Grafický návrh vytvořený např. z reálné fotky[14], často definující finální design[15]



Obrázek 3.2: Obrázek s nízkourovňovým prototypem – Dopravní prostředky



Obrázek 3.3: Obrázek s nízkourovňovým prototypem – výsledky

prototypu, při plnění testovacích scénářů.

Obrázky jsou tvořené standardními nástroji, které Adobe XD nabízí. Některé prvky pak tvoří skupinu, se kterou lze pohybovat jako s celkem.

Na dvou obrázcích 3.2 a 3.3 jsou snímky obrazovky vzniklého nízkourovňového prototypu. Další dvě obrázky C.1 a C.2 jsou dostupné v příloze C.

### 3.3 Testování prototypu s uživateli

Vytvořený nízkourovňový prototyp byl otestován s pěti uživateli. Pozornost se věnovala hlavně rozložení prvků pro zadávání parametrů, oblast s výsledky a celkový design s mapou, jelikož nízkourovňový prototyp v této fázi nedisponuje

implementovanou funkcionalitou.

### 3.3.1 Cíl testování

Hlavním účelem testování bylo získat zpětnou vazbu k prototypu, aby se ověřila použitelnost návrhu před samotnou implementací. Během testování byly uživatelům předloženy testovací scénáře, kde dochází k interakci s vyhledávačem, jako by byl plnohodnotný. V prototypu byla ilustrována funkcionalita, která byla později implementována v samotné webové aplikaci.

Zpětná vazba získaná od uživatelů nám poskytla informaci o skutečné využitelnosti a atraktivnosti funkcí. Zahrnut je pohled uživatelů na intermodalitu a rozložení obrazovky aplikace. Bude nás zajímat, zda je taková funkcionalita pro běžné uživatele smysluplná, zda by ji chtěli pravidelně využívat, zda se s takovou aplikací již setkali, případně co jim v takové aplikaci pro intermodální situace chybí.

### 3.3.2 Cílová skupina

Cílovou skupinou v testování nízkourovňového prototypu tvořili lidé, kteří se nejméně čtyřikrát měsíčně dopravují po velkém či hlavním městě. Mělo jít o osoby, které alespoň ve čtvrtině takových cest využívají webových či mobilních aplikací k vyhledání dopravních spojení nebo se s těmito aplikacemi již v minulosti setkali. Vybranými účastníky testu byly osoby z mého okolí, které těmto požadavkům vyhovují.

### 3.3.3 Testovací scénáře

Pro testování našeho nízkourovňového prototypu bylo připraveno několik scénářů, kterými uživatelé procházeli. První scénář sloužil k seznámení se s prototypem, zbylých pět pak postupně testovalo samotný prototyp v různých situacích, ve kterých by se mohli uživatelé sami ocitnout. Scénáře byly vytvořeny tak, aby pokryly co největší množství situací, ve kterých by uživatelé aplikaci využívali, což je doporučeno i při využití UCD metodiky[16]. Tento přístup pak umožnil získat zpětnou vazbu na to, jakým způsobem prototyp reaguje na uživatelské potřeby (nebo zda na ně nereaguje)[16].

1. Seznamte se s aplikací. Prozkoumejte možnosti, které aplikace poskytuje. Nalezněte tyto možnosti vyhledávání:
  - a. Změna města, ve kterém budete vyhledávat
  - b. Omezení počtu přestupů
  - c. Nastavení, že jste cestující na kole, ale využijete také MHD
2. Vyhledání cesty bez preferencí. Na úvodní stránce vyberte okolí ulice Malostranská jako počáteční bod a Náměstí republiky jako bod cílový. Vyhledejte Vámi požadovanou trasu.

3. Po vyhledání tras ve scénáři 2. se Vám zobrazilo několik výsledků vyhledávání, které nabízí několik druhů dopravy. Vyberte takový, který nabízí kombinaci dvou různých typů dopravních prostředků.
4. Zobrazte detail vybraného spoje ze scénáře 3.
5. Na úvodní stránce vyberte okolí ulice Malostranská jako počáteční bod a z Náměstí republiky jako bod cílový. Jste cyklista, zvolte preferenci jízdy na kole. Vyhledejte trasy na základě vašich parametrů.
6. Po vyhledání trasy dle preferencí ve scénáři 4 se Vám zobrazilo několik výsledků vyhledávání. Vyberte výsledek, o kterém si myslíte, že jeho kombinace několika dopravních prostředků bude nejpříjemnější s ohledem na Vaše preference.

### 3.3.4 Otázky pro uživatele po testu

Po otestování scénářů byly pro uživatele připraveny otázky týkající se jimi testovaného prototypu a intermodality. Tyto otázky jsou dostupné v příloze pro testování.D.1.1

### 3.3.5 Průběh testování

Před samotným začátkem testování byly uživatelům poskytnuty informace o testování, prototypu a samotném průběhu testu. Uživatel byl seznámen se skutečností, že vlastnosti a funkcionality prototypu je spíše ilustrativní a kdykoliv je mu umožněno vrátit se na úvodní stránku prototypu pomocí šipky v horní části obrazovky prototypu.

Po úvodní přípravě byly uživatelům předloženy instrukce pro testování včetně výše zmíněných testovacích scénářů 3.3.3, které budou mít za úkol v prototypu projít. Dokument s instrukcemi a scénáři je dostupný v CD příloze B.

Prototyp byl testován v internetovém prohlížeči, kde uživatelé přistoupili k publikovanému prototypu na serveru společnosti Adobe přes URL obsaženou ve zmíněném dokumentu s instrukcemi. Prototyp je také dostupný na přiloženém CD ve zdrojovém souboru formátu .xd.

Po skončení testu uživatelé odpověděli na otázky 3.3.4, které posloužily jako jeden z informačních zdrojů k vyhodnocení úspěšnosti prototypu.

### 3.3.6 Vyhodnocení výsledků uživatelského testování

Zpětnou vazbu získanou od jednotlivých uživatelů jsem umístil do přílohy pro uživatelské testování D v sekci D.1.2.

Uživatelé během testu projeví o takovou aplikaci zájem. Rozložení prvků se uživatelům zdá vhodné, ilustrovaná funkcionality z velké části dostačující. Tímto je testování u konce a aplikace může být implementovaná jako funkční prototyp zobrazující reálná data, který bude dále testován na konkrétní způsoby zadávání.

## Kapitola 4

### Implementace aplikace

V této kapitole se na základě návrhu, který byl popsán v kapitole předchozí, zaměřím na implementaci funkčního prototypu webové aplikace pro vyhledávání dopravních spojení.

V analýze jsem prozkoumal možnosti způsobů zadávání v aplikacích a rozhodl se vytvořit dvě části prototypu dle způsobů zadávání, které přichází v úvahu. Prvním je prototyp se zadáváním pomocí formulářů, druhým pak návrhový vzor Wizard, který uživatele postupně provede jednotlivými parametry vyhledávání trasy.

#### 4.1 Úvod

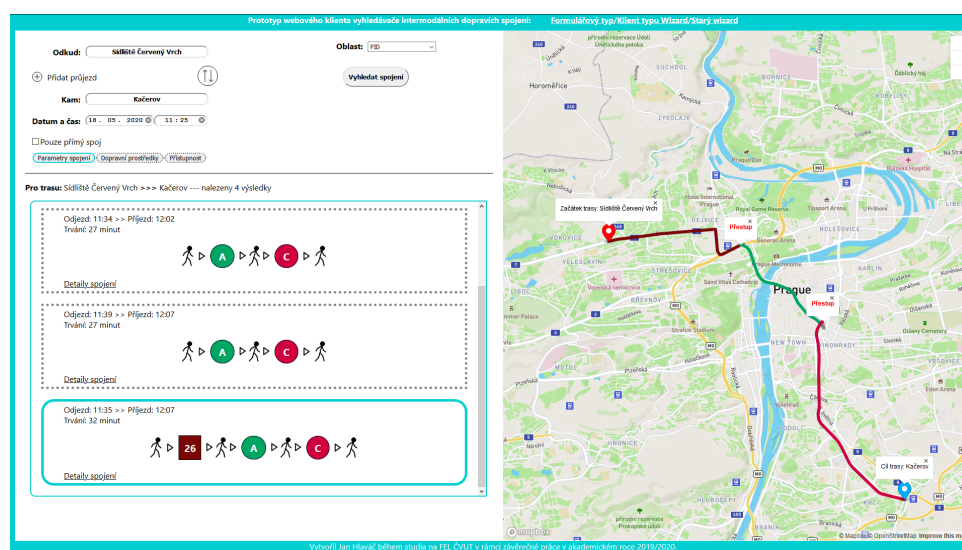
Předmětem implementace je klientská část aplikace, se kterou se při vyhledávání dopravních spojení setkává uživatel.

##### 4.1.1 Design aplikace

Aplikace se designově opírá o návrh vzniklý během tvorby nízkoúrovňového prototypu a zahrnuje jeho prvky. Při implementaci bylo proto zachováno původní rozložení se třemi hlavními částmi aplikace. Na obrázku 4.1 je zobrazený finální vzhled zadávání formulářem, který až na různá vizuální vylepšení vychází z nízkoúrovňového prototypu viz. obrázek 3.3.

1. Prostor pro zadávání a interakci uživatele s vyhledávačem
2. Seznamu výsledků vyhledávání
3. Mapa zobrazující počáteční a konečný bod vyhledávání, včetně vykreslení trasy pro každý výsledek

Část pro zadávání je odlišná pro každý způsob zadávání. Jde o formulářové zadávání a dva rozdílné způsoby zadávání pomocí Wizardu. Každá z variant byla předmětem uživatelských testů, které jsou blíže popsány v kapitole 5.



Obrázek 4.1: Obrazovka s formulářovým zadáváním a výsledky

## 4.2 Využití technologie

V této části budu definovat všechny technologie a nástroje, které byly uplatněny při implementaci aplikace. Nástroje využití pro softwarové testy budou popsány v sekci 4.4

### 4.2.1 Vývojové prostředí

o implementaci klienta webové aplikace jsem zvolil JavaScriptovou knihovnu React[17]. Zvolil jsem ji z důvodu předchozí zkušenosti, kterou s knihovnou mám.

### 4.2.2 Získávání dat pro aplikaci

Aby vyhledávač spojení fungoval, je nutné aby pracoval nad daty, které může zpracovat. Cílem implementace je vytvořit klientskou aplikaci vyhledávače, kterému se taková data předloží a on z nich bude uživateli schopný vrátit výsledek pro jeho vyhledávání.

Jelikož aplikace nebude mít samostatnou serverovou část, která by data pro klientskou část poskytovala, nabízí se různé varianty, jak strojově zpracovat. Mezi první se řadí vytvoření vlastních datových setů, které by aplikace dále zpracovala. Další variantou je zpracování již hotových datasetů. Jako třetí varianta se nabízí využití některých již existujících služeb, které poskytují aplikační rozhraní (API). Takové API by nám pak data poskytovalo zpracovaná přímo z vlastních datasetů.

## ■ Datové sety

Zmíněnou první možností pro získání dat aplikace jsou datové sety. Námi vytvořené datasety by měly o to větší hodnotu, pokud by splňovaly specifikaci. Bylo by je pak možné využít i v jiných aplikacích. Jedním ze standardů je GTFS[18]. V této specifikaci jsou data ve formátu, který jsou různé aplikace schopny zpracovat ke svému účelu.

Vytváření umělých datasetů a návrh jejich struktury dle standardu GTFS by bylo časově náročné a není hlavním cílem této práce. Datasety by měly být kompletní a podporovat všechny prvky a vlastnosti, které od naší aplikace očekáváme na základě návrhu v kapitole [odkaz].

Za účelem poskytnutí dat naší aplikaci jsou však k dispozici datasety s jízdními řády od DPP [19], které jsou strojově zpracovatelné a distribuované jako otevřená data. Tyto datasety obsahují informace o zastávkách, spojích, časech odjezdů aj. Tato data je možné v aplikaci využít, ale bylo by nutné vytvořit algoritmy, které jednotlivými soubory GTFS datasetu budou schopné projít a pospojovat jednotlivé prvky v závislosti na spoji, času a zastávkách. To vše na základě způsobu vyhledávání a parametrech, které uživatel v aplikaci zadá. Takové algoritmy by byly výpočetně náročné, protože by aplikace musela zpracovat vysoké množství dat. Např. soubor `stop_times.txt` v GTFS datasetu pro DPP má velikost téměř 80 MB a kolem 2 milionů řádků. Celková velikost datasetu je pak přes 100 MB.

Proti tomuto způsobu získání dat pro aplikaci stojí několik hledisek. Pokud by měla klientská aplikace během uživatelského požadavku na vyhledávání zahájit zpracování těchto dat, uživatel by pravděpodobně na výsledek svého hledání s ohledem na velikost zpracovávaných dat čekal déle než by pro něj bylo přijatelné. Aplikace také nebude mít samostatnou serverovou část, která by toho zpracování mohla zajišťovat a nezatěžovala tak klientskou část aplikace těmito výpočty.

Vlastní datasety včetně těch již připravených jsem z těchto do aplikace z těchto důvodů nezahrnul a místo této cesty zvolil alternativu.

## ■ API

Alternativou k datovým setům, které by aplikace samostatně zpracovávala, ať už v podobě serverové části nebo formou zpracování přímo v klientovi, je veřejně dostupné rozhraní, které data poskytuje. V takovém případě by mělo jít o aplikaci či službu, která disponuje vlastními datasety nebo těmi z otevřených dat.

V aplikaci pak půjde o komunikaci naší aplikace přímo se serverem, na kterém je API poskytnuté. Aplikace zašle požadavek na server, který vrátí data dle parametrů, které dotaz obsahoval. Při validním požadavku aplikace obdrží data ve formátu, který bude snadné projít a zpracovat.

Jednou z takových řešení je služba Navitia.io, která poskytuje datasety z mnoha měst a regionů po celém světě včetně Prahy. Data pro Prahu jsou totožná s těmi, která poskytuje DPP jako otevřená data. Díky standardu NTFS je Navitia schopna tato data na svých serverech strojově zpracovat

a poskytne nám výsledek hledání právě ve formátu JSON, který pro další zpracování ideální. Zároveň odpadá nutnost takový soubor JSON vytvářet po zpracování dotazu skrze algoritmy procházející datasetsy.

Během návrhu nízkourovňového prototypu se v části pro zadávání objevil i prvek pro změnu oblasti vyhledávání. Tato vlastnost je v aplikaci využita a řešením je využití dalšího zdroje dat, se kterým klient pracuje. Druhým zdrojem dat je serverová část plánovače dopravních spojení, se kterým klient komunikuje obdobně jako se serverem *Navitia.io*. V tomto případě jde o aplikaci společnosti CEDA, kde jejich serverová část poskytuje rozhraní vracející mocková data omezeného objemu, která však stačí k ilustraci, že je vyhledávač s drobnými adaptacemi ve zdrojovém kódu schopný zpracovat i data odlišné struktury z jiného zdroje.

Tuto serverovou část jsem do aplikace nezahrnul z důvodu, že nejde o mou tvorbu. Prototyp tedy pouze komunikoval s lokálně spuštěným serverem.

## 4.3 Implementace

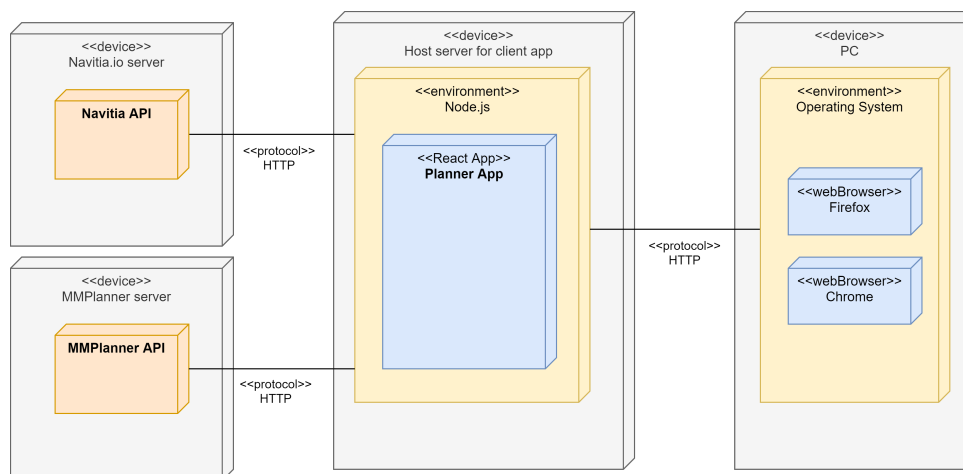
Tato část kapitoly se bude zabývat samotnou implementací webové aplikace.

### 4.3.1 Architektura aplikace

Vnitřní architektura aplikace je rozdělena do několika samostatných komponent, které mezi sebou komunikují v uvnitř aplikace.

#### Diagram nasazení

Na obrázku 4.2 je ukázáno jak vypadá komunikace se serverovými rozhraními z pohledu zařízení, která se na komunikaci podílí.



Obrázek 4.2: Diagram nasazení

Klientská aplikace je dostupná na konkrétní URL, ke které uživatel přistoupí z internetového prohlížeče. Aplikace pak komunikuje se servery pomocí



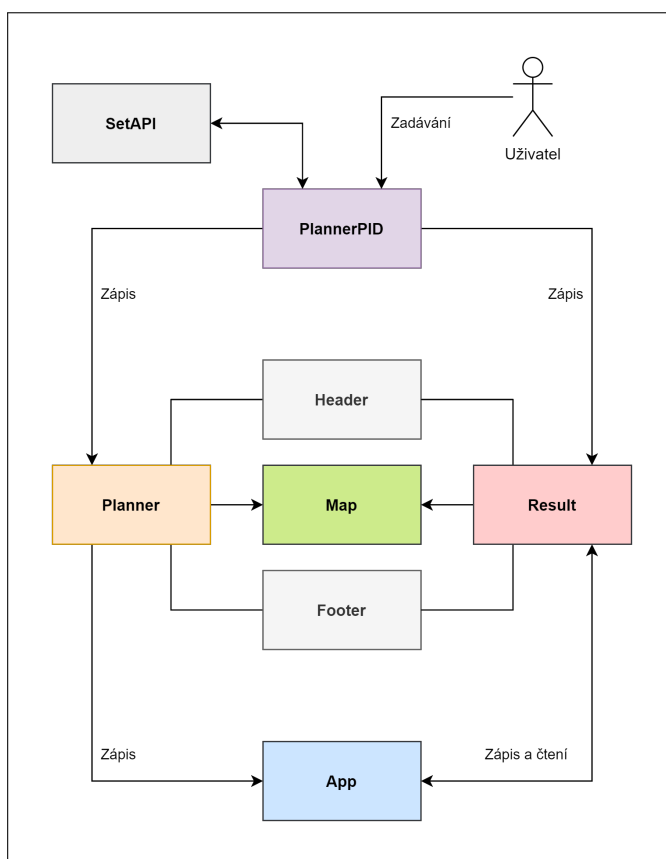
rozhraní, která poskytují.

### 4.3.2 React komponenty

Aplikace je vytvořena za využití frameworku React. Jedním ze základních prvků, které tento framework využívá jsou komponenty, které lze přepoužít v jiných částech aplikace[20]. Můj prototyp je rozdělen do komponent obsahující metody, které komunikují s API serverem, nebo zpracovávají data. V následující části ukáži strukturu těchto komponent a popíšu nejvýznamnější komponenty podílející se na funkcionalitě vyhledávače spolu s jejich závislostmi mezi sebou.

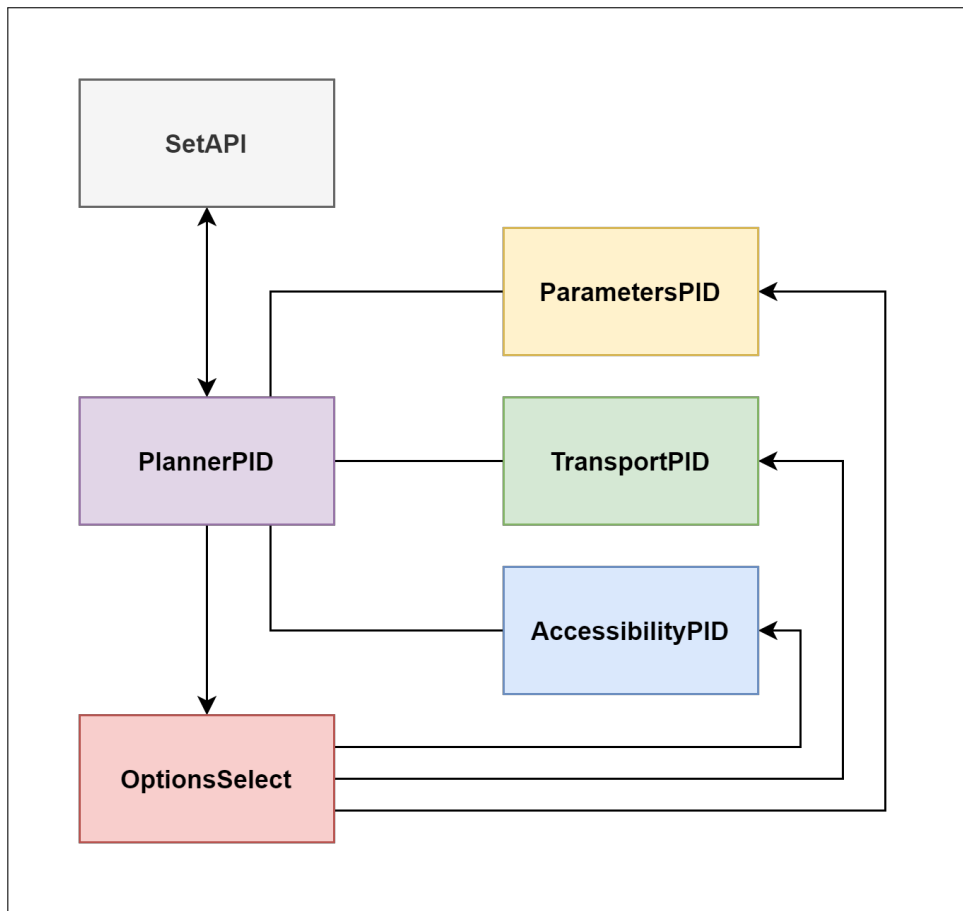
#### Struktura komponent

Komponenty aplikace tvoří v zásadě vrstevnatou strukturu, kterou obousměrně prochází data a hodnoty dle interakce uživatele s aplikací. Na obrázku 4.3 je tato struktura a komunikace mezi komponentami vidět.



Obrázek 4.3: Hlavní komponenty aplikace a komunikace mezi nimi





Obrázek 4.4: Komponenty využívané ve formuláři

## Map

Komponenta **Map** je vložená mapa využívající knihovnu MapboxGL. S mapou komunikují komponenty **Planner** a **Result**, které jí zasílají data, která umožňují vykreslení významných bodů trasy (počátek, průjezd, konec), a případné vykreslení trasy na mapě, pokud uživatel vybere jeden z výsledků vyhledávání.

Vykreslení trasy je řešeno předáním seznamu všech GPS souřadnic komponentě **Map**. Tento seznam se skládá z dílčích seznamů, které obsahují konkrétní GPS souřadnice každé části trasy. Pro všechny části je na mapě vytvořena vlastní vrstva, do které je trasa po proiterování<sup>4.5</sup> všemi souřadnicemi vykreslena. Jednotlivé segmenty trasy mají rozdílnou barvu, aby uživatel mohl rozlišit jednotlivé dopravní prostředky.

## Další komponenty

1. **OptionSelect** – zodpovědná za skrývání prvků ve Formuláři
2. **WizardSteps** a **ContextSteps** – přesouvající uživatele mezi kroky Wizardů

```

1 addPath(listCoords, numLayers, colors) {
2   var map = this.state.mapbox;
3   map.flyTo({center: [listCoords[0][0][0], listCoords[0][0][1]]});
4   this.state.startMarker.togglePopup();
5   this.state.endMarker.togglePopup();
6   for (let i = 0; i < numLayers; i++) {
7     var layerId = "path_layer_"+i;
8     map.addLayer({
9       id: layerId,
10      type: "line",
11      source: {
12        type: "geojson",
13        data: {
14          type: "Feature",
15          properties: {},
16          geometry: {
17            type: "LineString",
18            coordinates: listCoords[i]
19          }
20        }
21      },
22      layout: {
23        "line-join": "round",
24        "line-cap": "round"
25      },
26      paint: {
27        "line-color": colors[i] || undefined ? colors[i] : "#888",
28        "line-width": 6
29      }
30    });
31  }
32  this.setState({ mapbox: map });
33  this.setState({ routeLayers: numLayers });
34 }

```

Obrázek 4.5: Ukázka kódu – vykreslení trasy na mapě

3. Header a Footer – zobrazující stejnojmenné části těla stránky
4. Label, InputElement – které lze nahradit výpisem HTML značek pro rychlejší a dynamičtější editaci parametrů v případě změny

## 4.4 Softwarové testy aplikace

Aplikaci jsem se rozhodl testovat pomocí unit testů za využití frameworku Jest[21].

Ideálním kandidátem na předmět softwarových testů by mohla být komunikace mezi komponentami při vyhledávání, tj. zda komponenta, s kterou interaguje uživatel úspěšně zapíše parametry vstupu do komponenty `App`, aby ji komponenta `Result` mohla využít k zobrazení výsledků a interakci s mapou.

Takové testování bohužel s ohledem na nevhodně zvolenou architekturu

aplikace není proveditelné. Framework Jest umožňuje testovat aplikace i při virtuálně nasazené komponentě do kontextu testování [22], prototyp však využívá některé prvky, které Jest neumí nainportovat pro účely testování a vyhodí při pokusu o test výjimku.

Jednou z chyb je pokus o importování mapy z modulu `MapboxGL`, dále pak ikony pro dopravní prostředky ve výsledcích, kde HTML značky `img` Jest neumí jednoduše zpracovat. Další komplikací jsou přístupy uplatněné v některých metodách, kde výběr prvku, na který je v metodě aplikována nějaká akce, nelze v testovacím frameworku využít.

Z těchto důvodů jsem se rozhodl otestovat aplikaci pouze na modifikované komponentě, aby Jest nevyhazoval výjimky ve zmíněných případech. Jde o komponentu `TestPlannerPID`, která obsahuje hlavní prvky pro vyhledávání. V tomto testu kontroluji, zda dojde k vyrenderování požadovaných prvků, jejichž existenci Jest ověřuje hledáním konkrétního elementu. Pokud element existuje, funkce `find()` vrátí `true`. Hodnota `true/false` je pak provnána se zadanou hodnotou `true` ve funkci `expect()`.

## 4.5 Závěr z implementace

Implementované řešení v podobě vrstvené komunikace mezi komponentami nelze považovat za ideální. Tzv. „prop-drilling“, který byl pro tuto komunikaci použit, je velice náročný na údržbu v případě, že by se aplikace rozšiřovala či upravovala [23]. Daleko vhodnějším řešením by bylo použití Context API, který stav aplikace udržuje nezávisle na komponentách [24].

V závislosti na této neoptimální architektuře a vlastnostech testovacího frameworku nebylo možné komunikaci mezi komponentami řádně otestovat. Pokud bych chtěl aplikaci využít k plnému účelu, než je jeho existence jako pouhý prototyp, bylo by vhodné ji vylepšit minimálně z pohledu komunikace mezi komponentami. Pro účely testování s uživateli je však aplikace připravena.

Výsledný prototyp je v podobě zdrojových kódů dostupná k lokálnímu spuštění na příloženém CD B a bude dostupná i na veřejné URL <https://aweneer.github.io/bp-testing/>, a to po dobu minimálně šesti měsíců k datu 14.8.2020.



## Kapitola 5

### Testování implementované aplikace s uživateli

Tato kapitola se soustředí na analýzu zpětné vazby získané během svou testování aplikace, která proběhla po implementaci. Hlavními dvěma předměty testů byly způsob zadávání uživatelem a interakce uživatele s výsledky za účelem zjištění efektivity obou aktivit při práci s vyhledávačem.

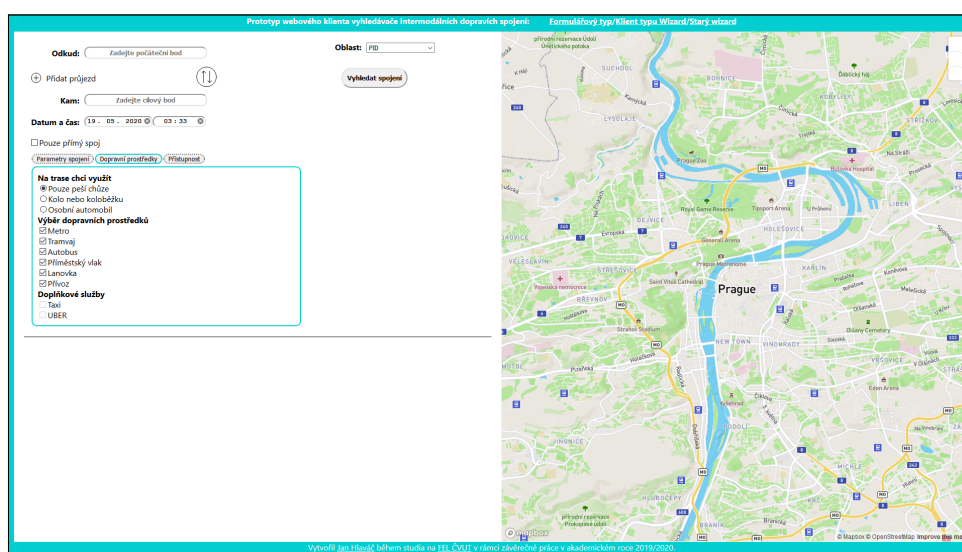
#### 5.1 Způsob testování

K otestování aplikace jsem zvolil metodu A/B testování, která dle UCD pomáhá k vytvoření finálního rozhodnutí, kterou variantu designu zahrnout ve finální aplikaci.[16] V mém případě jsem do testu zahrnul dva odlišné způsoby zadávání – formulář (obr. 5.1) a jednu z variant Wizardu. Při existenci dvou typů Wizardu byly provedeny dva testy. Jeden s původní, klasickou verzí Wizardu, druhý pak s kontextovou variantou.

V prvním běhu testů bylo pozváno celkem 5 uživatelů. Tento počet je podle metodiky UCD stanoven jako minimální dostačující, protože většina chyb použitelnosti je odhalena právě prvními pěti uživateli. [16]. Každý z nich jako první testoval vždy jinou variantu vyhledávače, aby bylo testování variabilní

Pro každý z testů byl uživatelům předložen seznam předem definovaných scénářů s úkoly, které měli splnit průchodem aplikací z nich měl uživatel projít pomocí předem definovaných scénářů a na základě zkušenosti pak poskytnout zpětnou vazbu ke každému ze způsobů zadávání.

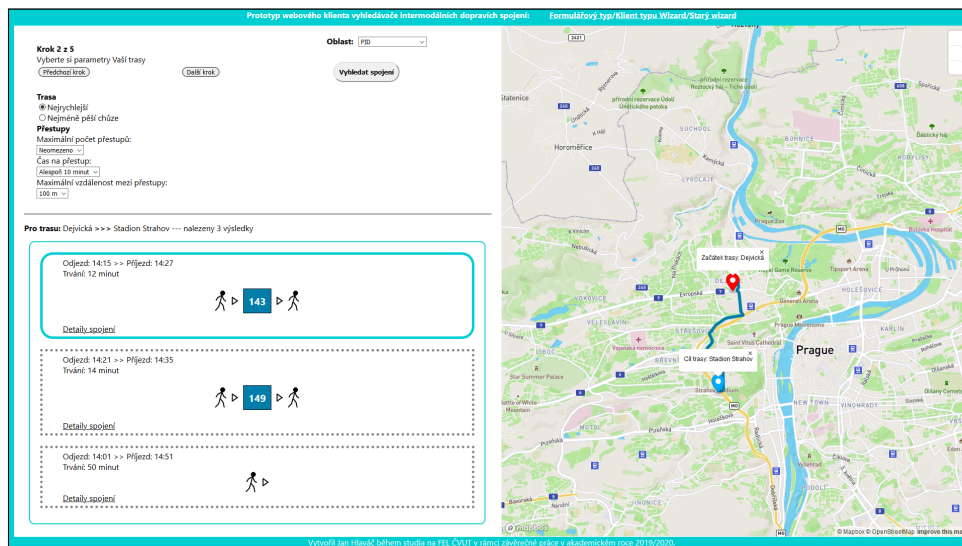
## 5. Testování implementované aplikace s uživateli



Obrázek 5.1: Formulářový přístup s ukázkou parametrů

### 5.2 Testování první varianty Wizardu

Tato část je věnována testování implementovaného prototypu webové aplikace s uživateli. Testu se zúčastnilo celkem pět účastníků. Tato varianta Wizardu, která byla testována proti formulářovému přístupu je vidět na obrázku 5.2.



Obrázek 5.2: Varianta Wizardu s parametry

#### 5.2.1 Cíl testování

Hlavním cílem testování implementované aplikace je získání zpětné vazby k oběma implementovaným variantám. Klíčovou je pro nás informace, který ze způsobů zadávání je efektivnější, pohodlnější a uživatelsky atraktivnější.



Podstatnou roli pak hraje také implementovaná funkcionalita pro práci s výsledky (detaily, vykreslení na mapě, ikony typů dopravy).

### 5.2.2 Profil skupiny uživatelů

Pro účely testování bylo vybráno pět uživatelů, kteří mají zkušenost s vyhledávací dopravních spojení ať už v podobě mobilní nebo webové aplikace. Někteří z řad uživatelů se již s aplikací setkali během testování navrhovaného nízkoúrovňového prototypu.3.3.2

### 5.2.3 Testované scénáře

Pro účely testování aplikace bylo vytvořeno celkem 10 scénářů, které jsou na sobě nezávislé a byly rovnoměrně rozděleny mezi obě části testování. Prvních pět scénářů bylo pro testování formulářového zadávání, zbylých pět pak pro zadávání přes Wizard. Tyto scénáře byly účastníkům k dispozici po dobu celého testu, aby se na ně mohli kdykoliv podívat a znovu přečíst. První scénář v obou seznamech má shodné úkoly, protože každý z účastníků začínal jinou variantou zadávání.

#### Seznam scénářů pro část Formuláře

1. Seznamte se s aplikací, prozkoumejte možnosti, které aplikace poskytuje
  - a. Najděte způsob, jak změnit počet přestupů
  - b. Zjistěte, pro jaké typy uživatelů jsou dostupné speciální parametry pro vyhledávání
  - c. Zjistěte, zda je možné jet část trasy automobilem či na kole
2. Spěcháte do práce a potřebujete zjistit, kdy jede spoj ze zastávky „Sídliště Červený vrch“ do zastávky „Náměstí Republiky“. Vyhledejte spoj.
3. Jste na návštěvě v Praze a chystáte se za známými. Nevíte ale, jak se tam dostanete, protože jste právě dorazili na „Hlavní nádraží“ Znáte zastávku, u které Vaši příbuzní čekají a nejraději byste si našli spoj bez přestupu. Vyhledejte spoj v čase 10:30 a přímým spojením se dopravte na zastávku „Kajetánka“. Pro jistotu si přečtěte instrukce v detailech trasy, abyste si ujasnili, kde máte nastupovat.
4. Jste student/ka na vysokoškolských kolejích v Praze na Strahově, potřebujete se dostat co nejrychleji na „Karlovo náměstí“, ale víte, že autobusy stojí až na zastávku Stadion Strahov. Občas se po Praze dopravujete i na kole. A zrovna dnes se Vám nehodí přijít do školy pozdě. Najděte způsob, kterým se na kole dopravíte na Karlovo náměstí bez využití autobusu ze zastávky Stadion Strahov.
5. Chcete si udělat výlet a navštívit „Poděbrady“. Na výlet chcete mít co nejvíce času, chcete proto nejrychlejší způsob dopravy do Poděbrad.

Nabízí se možnost, že Vás kamarád odveze z kolejí v blízkosti zastávky „Koleje Strahov“ část trasy autem. Prozkoumejte, zda existuje rychlá cesta do Poděbrad za využití pouze MHD, nebo jestli není výhodnější jet část trasy s automobilem.

### ■ Seznam scénářů pro část Wizard

1. Seznamte se s aplikací, prozkoumejte možnosti, které aplikace poskytuje
  - a. Najděte způsob, jak změnit počet přestupů
  - b. Zjistěte, pro jaké typy uživatelů jsou dostupné speciální parametry pro vyhledávání
  - c. Zjistěte, zda je možné jet část trasy automobilem či na kole
2. Ocitli jste se na zastávce „Malostranská“ a jste na kole, chcete se dopravit na „Náměstí republiky“ ideálně s využitím MHD. Zvolte takové nastavení, abyste nemuseli jet celou dobu na kole. V souhrnu překontrolujte, zda jste zadali požadované údaje.
3. Chystáte se navštívit nákupní centrum OC Smíchov v blízkosti zastávky „Anděl“ a „Na Knížecí“. Z vaší zastávky „Kačerov“ je to dlouhá trasa, najděte nejrychlejší spoj v čase 14:35 a zobrazte si ho na mapě. Po zjištění dodatečných informací o Vašem spojení najděte spoj v opačném směru pro návrat ve večerních hodinách kolem 19:50. Domů se chcete vrátit bez přestupů.
4. Jste na kole v Praze a chcete jet podél Vltavy na „Nádraží Podbaba“, kde nastoupíte do vlaku domů. Víte, že vlak jede v 15:44 a chcete vlak stihnout. Nevíte však, jak daleko to je z „Nádraží Holešovice“ a zda to stihnete. Aktuální čas je 15:21. Zjistěte, zda se dá stihnout dojet na kole včas, nebo je lepší počkat na vlak na Nádraží Holešovice.
5. Po škole chcete jet do Zoologické zahrady. Víte, že ze zastávky „Dejvická“ se do „Zoologická zahrada“ dostanete buďto přívozem, nebo autobusy a tramvajemi přes Holešovice. Nastavte parametry pro vyhledávání tak, abyste mezi přestupy neměli dlouhé úseky pěší chůze.

### ■ 5.2.4 Průběh testování

Testování probíhalo v prostředí, které lze účastníky testu považovat za přirozené. Mezi takové prostředí se řadí domov, škola či veřejné místo, ze kterého uživatel může mít potřebu vyhledávat dopravní spojení.

Testování bylo rozděleno do několika po sobě jdoucích kroků. Sepsaná zpětná vazba od jednotlivých uživatelů je dostupná v příloze D, sekci D.2.1.

## ■ Před začátkem testování

V úvodu samotného testování je každému uživateli krátce popsán účel a harmonogram celého testování. Každý účastník testu pak vyplnil vstupní dotazník, po kterém následoval první test aplikace.

## ■ Vstupní dotazník

V tomto dotazníku odpovídali účastníci na otázky ohledně cestování po městě a užívání vyhledávačů, kde měli za úkol vybrat 3 parametry, kterými musí vyhledávač dopravních prostředků disponovat. Na závěr byla položena otázka, zda se setkali s pojmem intermodalita.

Výstupy dotazníku jsou dostupné v dokumentu PDF na CD příloze B v adresáři se soubory pro testování

## ■ Testování – část první

V první části testu začínal každý účastník jinou variantou zadávání. Každý lichý uživatel testoval Wizard, zatímco každý sudý měl jako první k dispozici formulář. K práci s aplikací byly využity vytvořené scénáře.

## ■ Dotazník po první části testování

Po první části testu byl uživatelům předložen první posttest dotazník<sup>1</sup>. Ten se zabýval hodnocením zadávání, orientace v aplikaci, zda je funkcionalita dostatečná, otázkou na využití mapy včetně vykreslení trasy nebo detaily výsledků.

Na závěr měli uživatelé vybrat dvě vlastnosti, kterými vyhledávač disponuje, které by uvítali i v jiných aplikacích. Odpovědi z dotazníku jsou dostupné na CD příloze v souboru `test-1-posttest-form-1`.

## ■ Testování – část druhá

V druhé části každý uživatel testoval druhou variantu, oproti té, kterou testoval v části předchozí.

## ■ Závěrečný dotazník

Po ukončení druhé části testování, kde si každý účastník vyzkoušel alternativní variantu způsobu zadávání, byl uživatelům na závěr předložen stručný dotazník, ve kterém odpověděli na otázky týkající se porovnání obou variant zadávání. Šlo o odpovědi na otázku preference jednoho typu před druhým. Odpovědi z dotazníku jsou opět dostupné na CD příloze v souboru `test-1-posttest-form-2`.

Po vyplnění tohoto dotazníku proběhla s každým účastníkem krátká diskuse nad testovanou aplikací.

---

<sup>1</sup>Dotazník předložený po testu

### ■ 5.2.5 Vyhodnocení prvního testování

Na základě zpětné vazby získané během testů, v dotaznících či v diskusi po testování bylo možné sepsat v bodech nálezy pozitiv a negativ, rozdělené do několika kategorií.

#### ■ Design

1. Dobré rozložení aplikace (mapa a zadávání)

#### ■ Funkcionalita

1. Chybí našeptávání míst při psaní
2. Nefunguje vyhledávání s průjezdem
3. Ztráta zadaných hodnot po vyhledání
4. Zohlednění typu cestujícího dobré
5. Množství parametrů dobré
6. Vykreslení výsledku na mapě skvělé
7. Chybí preciznější nabízení spojů
8. Kombinování automobilu s MHD je dobré
9. Chybí zadávání z mapy

#### ■ Formulář

1. Přehlednější, vše přístupné „ihned“
2. Intuitivnější a rychlejší
3. Více upřednostňovaný

#### ■ Wizard

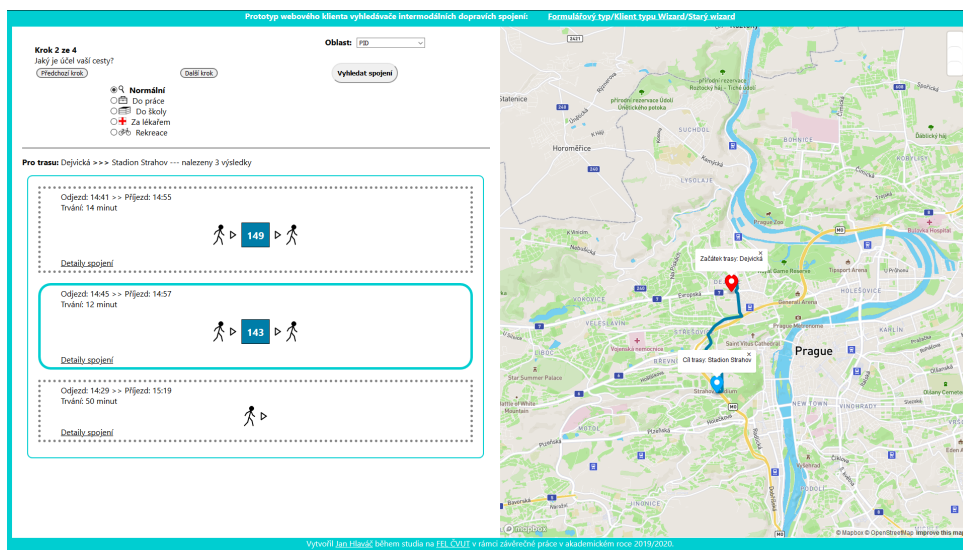
1. Dobré rozložení aplikace
2. Lepší design
3. Méně intuitivní a zdlouhavé
4. Indikace kroku je potenciálně stresující
5. Snadnější nastavení parametrů
6. Chybí průchod z posledního kroku na první (cyklus)

## Výsledky

1. Příliš velké výsledky
2. Zvláštní řazení (nejde vždy o časově nejrychlejší)

## 5.3 Testování druhé varianty Wizardu

Druhou variantou, která byla testována byl Wizard s nižším počtem formulářových parametrů, využívající kontextu uživatele. Tohoto testu se zúčastnili celkem tři účastníci. Tato varianta je vidět na obrázku 5.3.



Obrázek 5.3: Kontextová varianta wizardu

### 5.3.1 Profil skupiny uživatelů

Pro účely testování byli tentokrát vybráni celkem 3 uživatelé. Dva z nich již byli součástí první iterace testování implementovaného vyhledávače. Zbývající uživatel se s aplikací nikdy předtím nesetkal. Test probíhal po několika měsících od první iterace, aby pro předchozí účastníky nebylo snadné vzpomenout si na detaily v aplikaci.

### 5.3.2 Testované scénáře

Obdobně jako v minulém testování, bylo vytvořeno celkem 10 scénářů, které se oproti předchozím lišily drobnými změnami.

### Seznam scénářů pro část Formuláře

1. Seznamte se s aplikací, prozkoumejte možnosti, které aplikace na stránce poskytuje

- a. Najděte způsob, jak lze měnit hledání v závislosti na preferenci druhu cestování
  - b. Zjistěte, jaké typy tras s ohledem na typ uživatele může vyhledávač do výsledků zahrnout
  - c. Zjistěte, zda je možné přizpůsobit trasu omezením cestujícího
2. Spěcháte do práce a potřebujete zjistit, kdy jede spoj ze zastávky „Sídliště Červený vrch“ do zastávky „Náměstí Republiky“. Vyhledejte spoj s rychlým přesunem.
  3. Chystáte se navštívit nákupní centrum OC Smíchov v blízkosti zastávky „Anděl“ a „Na Knížecí“. Z vaší zastávky „Kačerov“ je to dlouhá trasa. Rozmýšlíte se, zda jet automobilem nebo MHD. Zjistěte, který z těchto dvou způsobů dopravy bude nejrychlejší, pokud chcete vyrazit v čase 13:15. Výsledek si pak zobrazte na mapě.
  4. Jste na kole v Praze na Strahově (Stadion Strahov) a chcete si udělat výlet přes Petřín na Malostranskou, odkud pak pojedete tramvají domů.
  5. Je 7:30 ráno a chystáte se k doktorovi na pravidelnou prohlídku. Potřebujete se dopravit ze zastávky „Stodůlky“ do Nemocnice Motol. Víte, že ranní doprava může být nevyzpytatelná, a proto byste raději volili spoj bez komplikací. Vyhledejte spoj, s nejméně, ideálně žádnými přestupy.

#### Seznam scénářů pro část Wizard

1. Seznamte se s aplikací, prozkoumejte možnosti, které aplikace na stránce poskytuje
  - a. Najděte způsob, jak lze měnit hledání v závislosti na preferenci druhu cestování
  - b. Zjistěte, jaké typy tras s ohledem na typ uživatele může vyhledávač do výsledků zahrnout
  - c. Zjistěte, zda je možné přizpůsobit trasu omezením cestujícího
2. Bydlíte na zastávce „Malostranská“ a jedete do práce. Chcete se dopravit na „Chodov“ v co nejkratším čase. Zvolte takové nastavení, které vám zajistí rychlý přesun.
3. Chystáte se navštívit nákupní centrum OC Smíchov v blízkosti zastávky „Anděl“ a „Na Knížecí“. Z vaší zastávky „Kačerov“ je to dlouhá trasa. Rozmýšlíte se, zda jet automobilem nebo MHD. Zjistěte, který z těchto dvou způsobů dopravy bude nejrychlejší, pokud chcete vyrazit v čase 13:15. Výsledek si pak zobrazte na mapě.
4. Byli jste na cyklo výletě po Praze a chtěli byste se podél Vltavy vrátit domů, nejbližší zastávka k vašemu domu je „Nádraží Podbaba“, odkud to máte jen kousek domů. Aktuálně jste v okolí „Nádraží Holešovice“.

5. Zranili jste se doma a potřebujete se dopravit do nemocnice v co nejkratším čase. Vaše nejbližší zastávka je „Stodůlky“ a pojedete do Nemocnice Motol. S ohledem na váš stav nechcete příliš riskovat a preferovali byste spoj bez přestupů.

### 5.3.3 Průběh testování

Stejně jako v první iteraci, testování probíhalo v přirozeném prostředí, kde jsou uživatelé zvyklí vyhledávat dopravní spojení.

Získaná zpětná vazba je opět dostupná v příloze D, sekci ??.

#### Před začátkem testování

Před samotným testováním byl každý účastník informován o průběhu a předmětu testování. Uživatelům tentokrát nebyl nabízen vstupní dotazník jako v předchozí iteraci testování.

#### Testování – část první

Obdobně jako v minulém testování, každý lichý uživatel testoval formulář, sudý pak kontextový Wizard.

#### Dotazník po první části testování

Po první části testu byl uživatelům předložen stejný první posttest dotazník jako během minulého testování.

Odpovědi z dotazníku dostupné na CD příloze v souboru `test-2-posttest-form-1`.

#### Testování – část druhá

V druhé části každý uživatel testoval druhou variantu zadávání.

#### Závěrečný dotazník

Stejně jako v minulém testování uživatelé na závěr vyplnili porovnávací dotazník a proběhla následná diskuse. Odpovědi z dotazníku jsou dostupné na CD příloze v souboru `test-2-posttest-form-2`.

### 5.3.4 Vyhodnocení druhého testování

Ze získané zpětné vazby opět uvádím soupis pozitivních či negativních charakteristik jednotlivých přístupů zadávání, případně aplikace samotné.

#### Design

1. Dobré rozložení aplikace (mapa a zadávání)

### ■ Funkcionalita

1. Ikony druhů dopravy jsou matoucí (podobnost)
2. Chybí automatické zobrazení prvního výsledku
3. Zohlednění typu cestujícího
4. Množství parametrů
5. Vykreslení výsledku na mapě, která je dostupná po celou dobu
6. Možnost přiblížit mapu pouze kolečkem myši
7. Vyskytla se chyba, kdy parametry zůstaly zadané při novém vyhledávání

### ■ Kontext Wizard

1. Lepší design
2. Pohodlné a rychlé
3. Místo volby účelu cesty může uživatel řešit dopravní prostředky
4. Účel cesty byl však hodnocený pozitivně
5. Chybí návrat na první krok bez nutnosti proklikávat
6. V tomto typu je nastavování dopravních prostředků složité
7. Není poznat rozdíl mezi účelem cesty Škola a Práce
8. Upřednostněný způsob zadávání

### ■ Výsledky

1. Způsob výpisu a zobrazení je pozitivní
2. Chybí časy přestupů
3. Není fixní počet výsledků
4. Počet výsledků by měl být větší nebo rozšiřitelný

## ■ 5.4 Závěr z uživatelského testování

Během implementace prototypu vyhledávače vznikly celkem tři samostatné komponenty, které definují způsob zadávání v aplikaci. Tyto přístupy k zadávání pak byly předmětem testování, aby se vyhodnotila jejich uživatelská atraktivita a efektivita při zadávání. Další oblastí, která byla testována byla uživatelská práce s výsledky.



Hlavním způsobem pro vyhodnocení bylo porovnání každého typu Wizardu proti formuláři v samostatných testech s uživateli. Na základě těchto dvou testů byla získána zpětná vazba, která poukázala na skutečnost, že u Wizardu je důležité, jak je provedený a jaký je jeho obsah.

#### ■ 5.4.1 První test s klasickým Wizardem

Celkový dojem z aplikace v prvním testu byl pozitivní s ohledem na navržené rozložení aplikace, kde jedna část je vyplněna mapou a druhou tvoří zadávání a seznam výsledků. Uživatelé byli kritičtí k některým chybějícím funkcím (našeptávání, průjezdní bod), avšak pozitivně hodnotili množství parametrů a vykreslení trasy na mapě.

Námi ilustrovaný prototyp formuláře byl oproti Wizardu přehlednější, intuitivnější a rychlejší. Uživatelé ho preferovali před klasickým Wizardem, který byl nabízen jako druhá možnost zadávání. Ze zpětné vazby je evidentní, že pokud by Wizard prošel drobnými změnami v oblastech, na které uživatelé upozorňovali, mohl by být preferovaný právě Wizard.

Výsledky by potřebovaly zmenšit, aby jich bylo zobrazeno více. Také jejich řazení není úplně nejspolehlivější.

#### ■ 5.4.2 Druhý test s kontextovým Wizardem

V druhém testu zůstaly stejné klady týkající se rozložení aplikace nebo funkcionality. Přibylo však několik nedostatků, které souvisí spíše se zdrojovým kódem aplikace a buďto v aplikaci chybí nebo se projevují jako chyba.

Wizard byl hodnocen o něco lépe z designového hlediska. Uživatelé ho označili za pohodlný a rychlý, všichni tři ho pak upřednostnili před formulářem. I přes tato pozitiva by kontextový Wizard potřeboval drobné úpravy s ohledem na nedostatky, které uživatelé zmiňovali. Mezi ty patří složité nastavení dopravních prostředků, nejednoznačnost Účelu cesty nebo nutnost projít všemi kroky.

Wizard založený na kontextu lze oproti předchozímu testu se standardním Wizardem tedy považovat za efektivnější než formulář, ale je otázkou, zda tento výrazný rozdíl není dán spíše kvalitou zpracování každého z Wizardů. V kontextovém řešení je navzdory této otázce potenciál, který by mělo smysl prozkoumat a případně aplikaci otestovat znovu po vylepšení.



## Kapitola 6

### Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit prototyp klienta webové aplikace pro vyhledávání intermodálních dopravních spojení. Během analýzy existujících řešení byly získány základní vstupy a parametry, kterými má vyhledávač disponovat, které byly zohledněny při navrhování podoby aplikace. Návrh se opíral hlavně o parametry vstupů zadávané uživatelem a funkční požadavky.

Při návrhu vznikl nízkourovňový prototyp, který předcházel samotné implementaci. Ten bylo potřeba zahrnout do uživatelského testování, během kterého vyšlo najevo, že uživatelé o takový vyhledávač projeví zájem.

Při analýze bylo vybráno několik způsobů zadávání, které budou moci uživatelé využít. Implementace funkčního prototypu webové aplikace zahrnuje všechny tyto způsoby v jednotlivých komponentách, ke kterým mají uživatelé přístup přes webovou stránku s aplikací.

Práce se měla zabývat efektivitou zadávání a prací s výsledky, bylo proto nezbytné funkční prototyp vyzkoušet a otestovat s uživateli za využití metodiky UCD. V průběhu testů jsem se zaměřil na A/B testování, kde se porovnávaly jednotlivé způsoby zadávání. Testování tak proběhlo ve dvou fázích.

V prvním se uživatelé setkali se zadáváním pomocí formuláře a testovali ho proti implementovanému Wizardu. Z tohoto testu vyšel formulář jako preferovaný a efektivnější způsob.

Druhý test si dal za úkol otestovat experimentální kontextový Wizard, ve kterém si uživatel nastaví vlastní „účel cesty“ a další parametry. Vyhledávač pak sám vyhodnotí, jaké dopravování uživateli nabídne ve výsledcích. Aplikace kontextového Wizardu se v testování s uživateli projevila jako lepší varianta oproti nezměněnému formulářovému způsobu.

Na základě těchto dvou uživatelských testech, kde se zpětná vazba pro každý z Wizardů výrazně liší, lze konstatovat, že existuje potenciál pro kontextový Wizard a jeho další aplikace či modifikace. To vše za předpokladu, že se odstraní nedostatky aplikace a designu, které mohou působit negativně vůči zmíněným přístupům k zadávání. Výrazný rozdíl mezi jednotlivými Wizardy je dán právě těmito nedostatky, které pokud by byly odstraněny a aplikace byla dokončena či upravena, mohly by výrazně změnit dosavadní výsledek, který poskytla zpětná vazba od testerů.

Práce s výsledky byla při testování uživateli přijata pozitivně, jelikož většina uživatelů ohodnotila kladně zejména vykreslování trasy z jednotlivých

výsledků na mapě.

## ■ Hlavní přínosy práce

Mezi hlavní přínosy práce patří zpětná vazba od uživatelů, která se věnovala preferenci způsobu zadávání, interakci s výsledky hledání a hodnocení rozložení jednotlivých prvků vyhledávače. Informace získané od uživatelů poukázaly na to, jakým způsobem přistupují k vyhledávačům a že za běžné situace existuje silná preference rychlého zadávání. To poskytuje třeba právě druhý testovaný druh Wizardu, který ale v aktuální podobě není bezchybný a bylo by vhodné jej upravit.

Osobním přínosem pro mne byla možnost projít si procesem tvorby aplikace od analýzy základních požadavků, přes návrh až po implementaci jednotlivých prvků.

## ■ Představa o budoucím stavu

Aktuální stav aplikace nabízí možnost aplikaci upravit a dokončit na základě zpětné vazby, kterou obdržela od uživatelů. Jde převážně o nedostatky, které uživatelé zmiňovali při práci s prototypem a buďto znesnadňovali práci s aplikací během testování nebo je uživatelé v aplikaci postrádali.

Výčet potenciálně implementovatelných prvků:

1. Absence sugesce při vyhledávání místa
2. Propracovanější informace o trase v detailu spojení
3. Cyklický průchod wizardem
4. Zadávání bodů trasy z mapy
5. Úprava zobrazení výsledků

Pokud bych zvažoval vytvoření plnohodnotného vyhledávače, který by byl přístupný veřejnosti, byla by z hlediska implementace vhodným krokem úprava jádra aplikace. Šlo by hlavně o změnu principu, jakým se ve vyhledávači udržují a zpracovávají data. Ideálním stavem by byla nová struktura aplikace, ve které existuje pouze několik komponent, které mezi sebou sdílí data za využití ContextAPI. Tím by se odstranily nedostatky aktuální struktury komponent ve vrstvách, které mezi sebou komunikují jedním či oběma směry.

Další oblastí pro potenciální rozvoj aplikace by mohla být samostatná serverová část, která by mohla zpracovávat požadavek na vyhledávání. Odstranila by se tak závislost na datech poskytovaných z API, která mohou být značně omezená.



## Literatura

1. BUEHLER, Ralph; HAMRE, Andrea. A Multimodal Majority? Driving, Cycling, Walking, and Public Transport Use Among American Adults. *Transportation* [online]. 2015, roč. 42, č. 6, s. 1081–1101 [cit. 2019-09-28]. Dostupné z DOI: 10.1007/s11116-014-9556-z.
2. JETTAPIRON, Peraphan; CAIATI, Valeria; FENERI, Anna Maria; EBRAHIMIGHAREHBAGHI, Shima; GONZALEZ, Maria Alonso; NARAYAN, Jishnu. Mobility as a Service: A Critical Review of Definitions, Assessments of Schemes, and Key Challenges. *Urban Planning* [online]. 2017, roč. 2 [cit. 2019-09-28]. Dostupné z DOI: 10.17645/up.v2i2.931.
3. GOOGLE LLC. *Dialogflow: Docs: Overview* [online] [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://dialogflow.com/docs/intro>.
4. GOOGLE LLC. *Dialogflow Enterprise Edition: Natural conversational experiences. Natural conversational experiences. Google Cloud: AI & Machine Learning Products* [online]. 2019 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/dialogflow-enterprise/>.
5. WILLIAMS, Jason D.; YOUNG, Steve. Partially Observable Markov Decision Processes for Spoken Dialog Systems. *Computer Speech & Language* [online]. 2007, roč. 21, č. 2, s. 393–422 [cit. 2020-01-03]. ISSN 0885-2308. Dostupné z DOI: 10.1016/j.csl.2006.06.008.
6. *Your first form: What are web forms?* [Online] [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Forms/Your\\_first\\_form](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Forms/Your_first_form).
7. BABICH, Nick. *UX Planet: Wizard Design Pattern* [online]. 2017 [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://uxplanet.org/wizard-design-pattern-8c86e14f2a38>.
8. BUDIU, Raluca. *Wizards: Definition and Design Recommendations* [online]. 2017 [cit. 2019-05-25]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/wizards/>.
9. SHRESTHA, Raj K. *Data Import Wizard* [online]. 2015 [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://dribbble.com/shots/2249240-Data-Import-Wizard>.

10. USABILITY FIRST, FORAKER LABS. *Glossary: low-fidelity prototype* [online] [cit. 2019-06-15]. Dostupné z: <https://www.usabilityfirst.com/glossary/low-fidelity-prototype/index.html>.
11. BABICH, Nick. *Prototyping 101: The Difference between Low-Fidelity and High-Fidelity Prototypes and When to Use Each* [online]. 2017 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <https://theblog.adobe.com/prototyping-difference-low-fidelity-high-fidelity-prototypes-use/>.
12. *OpenStreetMap* [online] [cit. 2019-05-24]. Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org/>.
13. *Designshack: What Is Adobe XD? a 101 Intro* [online] [cit. 2019-05-25]. Dostupné z: <https://designshack.net/articles/software/what-is-adobe-xd/>.
14. *Jak vytvořit mockup* [online] [cit. 2019-05-25]. Dostupné z: <https://cisadesign.cz/jak-vytvorit-mockup/>.
15. *Mockup* [online] [cit. 2019-05-25]. Dostupné z: <https://www.invisionapp.com/design-defined/mockup/>.
16. LOWDERMILK, Travis. *User-centered Design: A Developer's Guide to Building User-Friendly Applications*. O'Reilly Media, 2013. ISBN 978-1-449-35980-5. Dostupné také z: <http://shop.oreilly.com/product/0636920028741.do>.
17. *React: A JavaScript library for building user interfaces* [online] [cit. 2019-10-25]. Dostupné z: <https://reactjs.org/>.
18. *GTFS* [online] [cit. 2019-11-24]. Dostupné z: <http://gtfs.org/>.
19. DOPRAVNÍ PODNIK HL. M. PRAHY. *Jízdní řády - Datové sady - Opendata Praha* [online] [cit. 2019-11-12]. Dostupné z: <http://opendata.praha.eu/dataset/dpp-jizdni-rady>.
20. *React: Components and Props* [online] [cit. 2020-08-14]. Dostupné z: <https://reactjs.org/docs/components-and-props.html>.
21. *Jest: Delightful JavaScript Testing* [online] [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://jestjs.io/>.
22. *Jest: The Jest Object* [online] [cit. 2020-08-14]. Dostupné z: <https://jestjs.io/docs/en/jest-object>.
23. DODDS, Kent C. *Prop Drilling* [online] [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://kentcdodds.com/blog/prop-drilling>.
24. SPUKAS, Linas. *Avoid Prop Drilling In React With Context API* [online]. 2019 [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://dev.to/spukas/avoid-prop-drilling-in-react-with-context-api-1ne5>.



## Příloha A

### Seznam zkratk použitých v práci

**DPP** - Dopravní podnik hl. města Prahy **IM** - Intermodalita **MaaS** - Mobility as a Service, Mobilita jako služba **MHD** - Městská Hromadná Doprava **UAT** - User acceptance test, Uživatelské akceptační testy **UCD** - User-centered design, design zaměřený na uživatele





## Příloha B

### Obsah přiloženého CD

Bakalářská práce obsahuje také CD přílohu, na které jsou uloženy zdrojové soubory webové aplikace v Reactu i nízkoúrovňového prototypu, zdrojové soubory LaTeX a PDF s digitální kopií práce, případně další podklady pro testování či práci samotnou.

Detailnější popis obsahu CD včetně instrukcí a požadavků pro lokální spuštění webové aplikace lze nalézt v souboru `README.txt` v kořenovém adresáři.

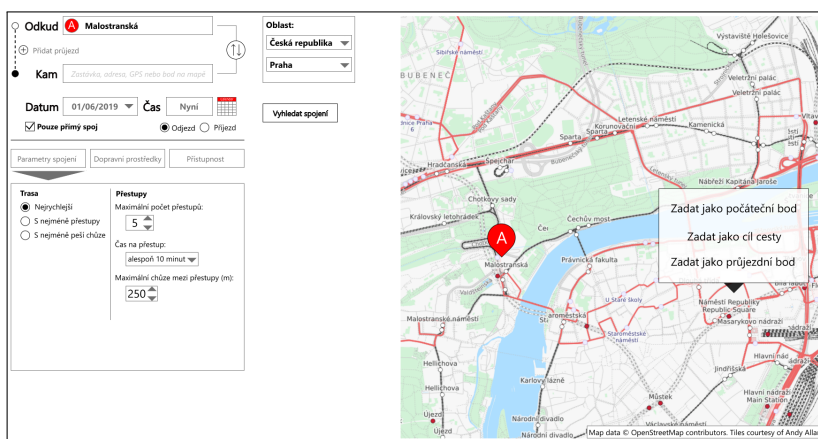
```
priloha-cd/
├── source-implementation
│   ├── low-fidelity
│   └── react-app-prototype
├── source-latex
├── source-other
├── source-user-testing
│   ├── low-fidelity-testing
│   └── react-app-prototype-testing
├── thesis.pdf
└── README.txt
```



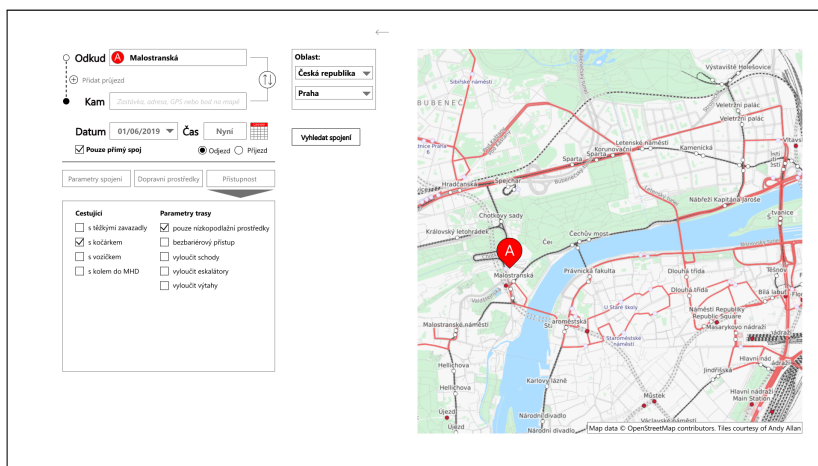
# Příloha C

## Nízkoúrovňový prototyp

Na obrazkách nízkourovňového prototypu C.1 a C.2 jsou ukázány další parametry vyhledávače.



Obrázek C.1: Obrazovka s nízkourovňovým prototypem – Nastavení přestupů



Obrázek C.2: Obrazovka s nízkourovňovým prototypem – Přístupnost a typ cestujících



## Příloha D

### Uživatelské testování

#### D.1 Nízkoúrovňový prototyp

##### D.1.1 Otázky po testu

1. Byl výběr parametrů dostačující z hlediska počtu možností?
2. Bylo množství zobrazených informací u souhrnu výsledků dostačující? Nechyběla nějaká informace u jednotlivých tras?
3. Bylo množství informací v detailu trasy dostačující? Nechyběla nějaká informace, která by byla užitečná?
4. Chybělo Vám v prototypu něco z pohledu funkcionality, kdy se kombinuje více druhů dopravy?
5. Využíváte při cestování po městě více různých prostředků, které jsou na trase kombinovaně?
6. Setkali jste se někdy s vyhledávačem, který poskytoval vyhledávání, které kombinuje několik dopravních prostředků?
7. Měl takový vyhledávač některé nedostatky v souvislosti s kombinováním více druhů dopravy? Např. kolo + autobus.
8. Myslíte si, že funkcionality, kterou by nabízel prezentovaný vyhledávač, je použitelná pro běžného uživatele?
9. Myslíte si, že je využití kombinování dopravy ve vyhledávačích ve velkých městech důležité?
10. Měl by takový vyhledávač nabízet sám vícero způsobů dopravy, i když je uživatel explicitně nenastaví?
11. Měl by vyhledávač umožňovat tvorbu a ukládání uživatelských profilů, které určují typ uživatele nebo způsob dopravy, aby bylo možné přednastavit některé parametry?

## ■ D.1.2 Uživatelská zpětná vazba

### ■ Uživatel 1

První uživatel potvrdil, že množství parametrů dostačuje. U zobrazení informací o trase mu chyběla délka trasy pro případ, že jede na kole. Ikona s číslem 15 je matoucí, bude třeba změnit ikony jednotlivých dopravních spojení. Mimo chybějících informací o tarifních pásmech nezmínil žádné další nedostatky v prototypu.

Uživatel často využívá více kombinovaných prostředků a je pravidelným uživatelem vyhledávačů, které umožňují tyto kombinace nacházet. Vyhledávač, který dříve využíval nepodporoval jiné dopravní prostředky než MHD. Dále si myslí, že vyhledávač je použitelný pro běžného uživatele a takováto funkcionality je pro velké město důležitá. Pouze pokud by to bylo oddělené, případně kombinaci výsledků s možností vypnutí. V tvorbě uživatelských profilů moc nevidí smysl, stačilo by podle něj, aby si aplikace pamatovala minulá vyhledávání.

### ■ Uživatel 2

Druhý uživatel potvrdil, že množství parametrů dostačuje. Zobrazení informací je matoucí, protože ikona dopravního prostředku není jednoznačná a mohla by způsobovat problém pro člověka, který místní dopravu nezná. V detailech by bylo vhodné použít ikony dopravních prostředků, které bude na úseku člověk využívat. Chybí možnost volby, zda zahrnout půjčení jízdního kola.

Uživatel často využívá kombinovaných prostředků, má zkušenost s vyhledávací kombinovaných prostředků. Nedostatkem známého vyhledávače bylo omezení na MHD a méně podrobné nastavení. Vyhledávač je dle něj použitelný pro běžného uživatele a pro život ve větším městě nezbytný. Intermodální výsledky bez uživatelského zadání by aplikace nabízet neměla bez nějakého upozornění. Profilace typů cest by byla vhodná a možnost udržovat oblíbené a časté trasy by byla vítaná.

### ■ Uživatel 3

Dle třetího uživatele je parametrů dostatečně, až byl překvapený množstvím. Výsledky dle něj zobrazují vše, co je nutné, v detailech by bylo vhodné doplnit čas na přestup a dobu čekání při přestupu. Nenašel nic, co by chybělo z hlediska intermodální funkcionality.

Kombinovaných dopravních prostředků využívá a setkal se s některými, které kombinují například chůzi a trajekt (zmínil konkrétně Google Maps). Zmíněné Google Mapy dle něj třeba nejsou přizpůsobené pro intermodální využití a dost informací tam chybí. Intermodální vyhledávač je dle něj použitelná pro běžného uživatele a zahrnul by do něj i carsharing. Široká funkcionality je dle uživatele na vzestupu, vyhledává ji čím dál víc lidí a takový typ vyhledávače by jim to mohl usnadnit.

Výsledky by nechal vypisovat na základě preferencí uživatelů, zejména aby uživatel nebyl zahlcený. Navrhl statistiku využití aplikace, po které by se mohlo k nabízení uživatelem nespécifikovaných tras přistoupit. Tvorba profilů má určitě smysl, protože by zrychlila a zpříjemnila vyhledávání.

#### ■ Uživatel 4

Uživatel uvedl několik parametrů, které postrádal: omezení či výjimečná situace na trase, typ povrchu (v případě cyklisty) a preference cyklostezek před silnicí a naopak, vyloučení podchodů/nadchodů, vyloučení tunelů v případě jízdy automobilem. Specifikace cestujícího by potřebovala rozšířit o několik typů uživatelů: s dětmi, se zvířetem. Lépe zavést cestujícího se sníženou pohyblivostí.

Informace v souhrnu dostačují, v detailu naopak chybí lepší označení jednotlivých úseků trasy (např. jízda na kole). Z funkčního hlediska chybělo zobrazení výluk, omezení, výkopů apod.

Uživatel se snaží co nejméně využívat kombinované dopravní prostředky, preferuje přímé spoje. Setkal se s několika vyhledávači, u některých mu chybí některé informace (nezmínil konkrétní), které je nutné dohledávat jinde. Vyhledávač je dle něj použitelný pro běžné uživatele a ve větších městech má rozhodně význam.

Intermodální výsledky navíc by osobně nevyužil, ale někdo jiný by to mohl využít. Tvorba profilů pro typ dopravy nebo typ uživatele je rozhodně dobrý nápad.

#### ■ Uživatel 5

Uživatel postrádá nastavení rychlosti chůze. Souhrn výsledků poskytuje dle uživatele dostatečný počet informací, ale ikony dopravních prostředků a linek jsou trochu matoucí. V detailu by bylo vhodné lépe rozepsat a popsat přesuny mezi jednotlivými místy. Z pohledu intermodality dle něj asi nic nechybí.

Vyhledávače kombinované dopravy i dopravu samotnou využívá pravidelně. Vadí mu u jednoho z vyhledávačů někdy zbytečně složitá volba průjezdního bod. Funkcionalita v prototypu je dostačující pro běžného uživatele, ale bude potřeba lépe sjednotit související kategorie parametrů a nastavení. Tento druh vyhledávače je dle uživatele ve velkých městech nezbytný.

Nabízení intermodálních výsledků bez uživatelské volby by byl obtěžující. Profily by určitě usnadnily vyhledávání, případně oblíbené trasy v určitém nastavení.

## ■ D.2 Implementovaná aplikace

### ■ D.2.1 Uživatelská zpětná vazba - první testování

V následující části je zaznamenána zpětná vazba od uživatelů, kteří testovali formulářový způsob zadávání proti standardnímu Wizardu.

## ■ Uživatel 1

Uživatelka testovala jako první způsob zadávání přes Wizard, ve kterém byla zprvu značně zmatená. S procházením scénářů neměla problémy, jedinou výtkou byl neintuitivní zápis na klávesnici, kde názvy stanic musely být psány přesně jak byly ve scénáři. Možnost zobrazení trasy výsledku vyhledávání na mapě nenalezla sama. Ocenila detaily spojů, které popisují trasu jednotlivě v sekvenci kroků, ale některé z těchto kroků by bylo vhodné vynechat.

Výsledky by měly mít časy přestupů a ikony chodce před první ikonou dopravního prostředku jsou zbytečné, pokud není nutné někam dojít.

Jako druhý testovala uživatelka způsob zadávání přes obyčejný formulář, který pro ni byl intuitivnější a bylo pro ni snazší a rychlejší v aplikaci nastavovat parametry.

Celkově je pro ni vhodnější zadávání formulářem, které je rychlejší a intuitivnější, zejména když je v „terénu“ a spěchá. Wizard je dle názoru uživatelky vhodnější pro zadávání velkého množství informací.

## ■ Uživatel 2

Uživatelka testovala jako první formulář. Zhodnotila ho jako přehlednější způsob zadávání, ve kterém je vše „ihned na očích“. Tento způsob by preferovala na počítači, ale určitě ne na mobilu.

Naopak Wizard by byl dobrý pro mobilní aplikace, kde se mezi obrazovkami, tj. jednotlivými kroky, přesouvá uživatel posunem prstu po dotykovém displeji. U wizardu nebyl vůbec oceněn souhrn, protože ten uživatku nezajímá. Důvodem pro to je skutečnost, že během hledání ví, co hledá a nepotřebuje nic dalšího kontrolovat a pokud ano, jednoduše se vrátí o krok zpět.

Výsledky mají vše podstatné. Mapa uživatku téměř vůbec nezajímá, spíše by ji použila jako doplněk aby měla představu o trase, ale není ve vyhledávací až tak důležitá. Uživatelka však zmínila, že pro cestu na kole, koloběžce popř. chůzi by byla mapa vhodná pro znalost terénu.

## ■ Uživatel 3

Uživatel ve vstupním dotazníku zmínil, že od vyhledávačů očekává zadávání bodů trasy z mapy, ačkoliv tolik není důležité tu mapu mít viditelnou, pokud uživatel spěchá. Vůbec mu nezáleží na volbě přestupů, protože má zkušenost s tím, že zvládá i rychlejší než standardní rychlost přestupu.

Uživateli chybí sugesce. Aplikace několikrát neudržela zadané hodnoty. Zobrazení trasy na mapě je občas na obtíž – záleží na typu trasy, zda je nová a neznámá či naopak. Výpis výsledků by neměl vždy zobrazovat mapu, ale spíše více výsledků, protože nyní je každý jeden výsledek příliš velký a musí se jimi scrollovat. Celkově by zjednodušil design, který je aktuálně matoucí, pokud uživatel rychle vyhledává. Výsledky jsou také špatně řazeny. V aplikaci nenašel profil osoby, která spěchá.

Prvním testovaným způsobem zadávání byl u tohoto uživatele Wizard. Pozitivy Wizardu jsou relativně snadné zadávání, které by ale mohlo být lépe



ohraničené a rozdělené do částí. Negativem je souhrn, který by měl být vedle zadávání, pokud vůbec. Dalším negativem je množství kroku, který aktuální Wizard má. Tento počet by měl být menší, popř. by měla být možnost projít z posledního kroku na první a naopak. Bylo by také dobré lépe kategorizovat jednotlivé kroky Wizardu.

Následně uživatel testoval formulář. Ten byl dle jeho hodnocení intuitivnější a rychlejší na orientaci i pro samotné zadávání.

Uživatel ocenil zobrazení trasy na mapě a její barevné rozdělení, rozdělení cestujících do skupin, možnost trasy bez MHD a nastavení přestupů.

#### ■ Uživatel 4

Uživatel zkritizoval celkový design. Řazení výsledků by mělo být vylepšeno, protože byl nucen scrollovat. Ocenil naopak možnost kombinování dopravy a množství parametrů a filtrů. Dalšími pozitivně hodnocenými prvky bylo vykreslení výsledků na mapě a detaily trasy.

Uživatel nejprve testoval formulář. U tohoto testování zmínil malé pole pro zadávání, ale ocenil „čistější“ vzhled.

Wizard měl dle uživatele lepší design než formulář, ale nadpisy s čísly kroku v něm vzbuzovaly pocit, že musí nejdříve celý krok s parametry projít a až poté může pokračovat. V časovém tlaku by to mohlo vést i k frustraci. Rád by některé kroky přeskakoval, pokud ví že nejsou potřeba.

#### ■ Uživatel 5

Uživateli se líbí rozložení hlavních částí aplikace (zadávání, výsledky, mapa). Uvítal by však přívětivější design a rozložení tlačítek a prvků při zadávání, které působí „nahodile“. Vadí a chybí neexistence napovídání míst v aplikaci.

Prvním testovaným způsobem zadávání byl pro uživatele Wizard, u kterého měl výhody u zmiňovaného designu. Nepochopil význam souhrnu, protože se může díky Wizardu kdykoliv vrátit, krok se souhrnem je podle něj tedy nadbytečný. Proti tomu však stojí skutečnost, že pokud by si nebyl jistý, že zadal správné hodnoty, musí se vracet. Pozitivně ohodnocena byla svižnost vyhledání i pohyb aplikací.

Výsledky aplikace jsou možná na desktopovém prostředí příliš velké a změnil by ikony MHD, které jsou matoucí, pokud člověk daná čísla linek nezná. Chybí časy příjezdu/odjezdu při přestupech.

Jako druhý způsob testoval formulář, který mu přišel v zásadě podobný jako Wizard, ale bylo lépe řešené např. ohraničení parametrů, které nyní nevypadaly jako že jsou „ve vzduchu“. K výsledkům stejný komentář jako u Wizardu.

Na aplikaci se uživateli celkově líbilo vykreslování na mapě s indikací přestupů v určitých místech a ve výsledcích pak detailní instrukce.

Pokud by měl zvolit preferovaný způsob zadávání, vybral by spíše formulář, protože ho na Wizardu obtěžovalo, že není vše hned vidět a pokud si není jistý, zda nastavil vše správně, musel by se vracet.

## ■ D.2.2 Uživatelská zpětná vazba - druhé testování

V následující části je zaznamenána zpětná vazba od uživatelů, kteří testovali formulářový způsob zadávání proti kontextovému Wizardu.

### ■ Uživatel 1

Uživatel testoval jako první variantu formulář, s aplikací se setkal poprvé. Při seznámení s aplikací prošel a pokoušel se nastavit některé parametry zmíněné ve scénáři, dále se snažil zjistit, zda lze s mapou pohybovat a přibližovat pouze kolečkem u myši – povedlo se – ohodnoceno pozitivně, jelikož mnohé mapy vyžadují držení klávesy CTRL.

V aplikaci je snadné se zorientovat a zvolit nejrychlejší přesun. Velmi ocenil detaily trasy, ale chybí v nich informace o čase, např. kdy navazující spoj odjíždí ze zastávky. Zobrazení trasy na mapě je také pozitivum, jelikož pokud by zvolil jen cestu automobilem, může se rozhodnout pro MHD v případě, že trasa vede přes oblast, kde hrozí dopravní zácpy.

Objevila se chyba, kdy v 5. úkolu zůstalo nastavení pro kolo, i když nebylo nastavené. Hlavním nedostatkem je omezené množství výsledků, aplikace by měla poskytovat dostatečné množství, popř. zobrazení dalších časů, protože i když jde o vyhledání v aktuálním čase, uživatel mnohdy odchází později, než ve vyhledávaný čas a pro aktuální výsledky je hledání nutné opakovat.

Jako druhou variantu testoval upravený wizard. V jednotlivých krocích mu chybí nastavení či omezení počtu přestupů, jediná varianta přímý spoj nebo spoj s přestupy není příliš použitelná. Ve výběru dopravních prostředků (krok 3 wizardu) by mělo být vždy MHD a automobil/kolo pouze zahrnuté mezi výsledky v případě, že je uživatel v kroku 3 zaškrtně.

V tomto způsobu zadávání uživateli chybí rychlý přesun na úvodní krok wizardu s automatickým resetem zadaných hodnot. Jako potenciální řešení zmiňoval tlačítko s touto funkcionalitou. Toto by se často využilo v případě, kdy uživatel chce zadat nové hledání a nechce obnovovat stránku.

Uživatele trochu mátklo vyhledávání dle kontextu (do práce, za lékařem, ...), protože není úplně jisté, co která varianta zajišťuje. Například rozdíl mezi prací a lékařem by mohl být jak v počtu přestupů, tak rychlosti – toto není úplně jasné. Samotný kontext pro určení účelu cesty však hodnotil jako potenciálně dobrý. Tento způsob zadávání je podle něj rychlejší a intuitivnější než wizard, ale přesto chybí určitá nastavení (zmíněné přestupy).

Uživatel také pozitivně ohodnotil rozložení prvků ve vyhledávači. Při testování pak bylo poznat, že checkbox „Přímý spoj“ je pravděpodobně nevhodně umístěný, protože jej uživatel ignoroval.

### ■ Uživatel 2

Uživatel jako první variantu testoval wizard. S aplikací se již setkal v minulém testování staré varianty wizardu.

Úkol 3 pro něj nebyl příliš vhodný, protože preferuje metro, které je pohodlnější. Když měl pak v úkolu 4 vyhledávat trasu na kole, spíše, než aby zvolil

kontext vyhledávání „Rekreace“ s ikonou kola, snažil se omezovat dopravní prostředky odškrtáváním všeho, co není kolo v kroku 3 wizardu. Uživatel měl připomínku k úkolu 5, kde jako zraněný člověk nejspíše nějaké omezení má, a nemohl nic takového vybrat v posledním kroku wizardu.

Celkový dojem z aplikace je pozitivní. Mapu a zobrazení trasy hodnotí pozitivně, ačkoliv zobrazení trasy na mapě záleží na znalosti samotné trasy. Velmi ho potěšilo, že pro zobrazení mapy nemusí nikam překliknout a je po celou dobu zobrazena. Dále pozitivně ohodnotil rozložení aplikace. V aplikaci mu po vyhledání trasy chybí autofocus na první trasu ne alespoň místo na mapě, kudy trasa vede. Výsledky pak jsou matoucí v případě, že jede MHD – jde o různě barevné bloky s čísly, ale neví, zda jde o tramvaj či autobus – komplikace pro rychlé vyhledávání.

Druhou variantou testu byl formulář. Nastavení dopravních prostředků se mu zdálo být přesycené. Líbilo se mu však zahrnutí doplňkových služeb Uber a taxi. V úkolu 3 se pak snažil zadat průjezd přes Petřín, aplikace však vyhledávání přes neumožňuje.

Během diskuse po obou testech uživatel projevil výraznou preferenci pro wizard, kde mu vyhledávání přišlo významně efektivnější a intuitivnější. Důvodem pro to je hlavně menší počet výběru položek v každém kroku oproti nutnosti projít a zkontrolovat všechny parametry ve formuláři.

Stejně jako u předchozího uživatele chybí návrat na první krok wizardu. Ideální stav by byl, kdyby šlo wizardem cestovat ve smyčce (z posledního kroku na první), případně tlačítko pro návrat. Dále uživatel ve wizardu postrádal nastavení rychlosti pro přestup. V detailech jednotlivých výsledků pak uživateli chybí soupis všech zastávek na delší trase spolu s časy – uživatel pak neví, jak daleko už je a musí dávat pozor na svou zastávku.

### ■ Uživatel 3

Uživatel jako první testoval formulář. Ten ohodnotil pozitivně s ohledem na množství parametrů. Jako matoucí však označil nastavení dopravních prostředků, kde je rozdělení na výběr MHD s checkboxy a vlastnost „Na trase chci využít“. Není úplně jasné, zda pro samotné vyhledávání na kole je potřeba odškrtat MHD či nikoliv a obdobně pro jiné kombinace.

Zobrazení výsledku na mapě je velmi pozitivně hodnoceno, v detailech však chybí časy přestupů. Množství výsledků by nemělo být omezeno nahodile, ale ideálně na fixní počet. Takový seznam výsledků by pak šlo rozšiřovat o další časy odjezdů (předchozí a další výsledky). Pro člověka, který nezná infrastrukturu MHD by pak mohly být matoucí ikony pro MHD, kde občas není jasné, zda jde o autobus či tramvaj.

Druhou variantou testování byl wizard. Uživatel již při seznámení se s wizardem v prvním úkolu zmiňoval, že tohle vyhledávání bude asi velice rychlé. Při vyhledávání zkritizoval v kroku nastavení dopravních prostředků, které je odlišné od zbytku kroků. Podle něj by uživatel měl mít přednastavenou nějakou základní hodnotu pro dopravování, která je neměnná a pouze doplňovat o další typy dopravy podle výběru. V úkolu 3 pak negativně ohodnotil nutnost

odškrtnout MHD, aby získal výsledek s automobilem, ačkoliv byl automobil předtím zaškrtnutý.

Uživatel by pak také trochu pozměnil některé položky v jednotlivých krocích. Nevidí například žádný rozdíl mezi cestou do práce a cestou do školy. V porovnání obou způsobů však hodnotil wizard jako pohodlnější a efektivnější a rozhodně by takový vyhledávač preferoval v případě, kdy spěchá, protože je nastavení hledání rychlé.

## Příloha E

### Analyzovaná řešení

Tato příloha obsahuje soupis všech webových aplikací pro vyhledávání dopravních spojení uvedených v tabulce E.1, které byly součástí analýzy. V seznamu vlastností nebudu uvádět tradiční parametry při zadávání, kterými disponují všechny aplikace. Jde zejména o počáteční a koncový bod, datum a čas, volba odjezd/příjezd. Celkem bylo analyzováno 17 aplikací.

Aplikace	URL	Oblast
IDOS	<a href="https://jizdnirady.idnes.cz/">https://jizdnirady.idnes.cz/</a>	ČR, Evropa
DPP	<a href="http://spojeni.dpp.cz/">http://spojeni.dpp.cz/</a>	Praha
e-podroznik	<a href="https://cz.e-podroznik.pl/">https://cz.e-podroznik.pl/</a>	Polsko, Evropa
TfL	<a href="https://tfl.gov.uk/">https://tfl.gov.uk/</a>	Londýn
TfGM	<a href="https://my.tfgm.com/">https://my.tfgm.com/</a>	Manchester
PTV	<a href="https://www.ptv.vic.gov.au/">https://www.ptv.vic.gov.au/</a>	Melbourne, Austrálie
TC	<a href="https://www.transport.act.gov.au/">https://www.transport.act.gov.au/</a>	Canberra
AT	<a href="https://at.govt.nz/">https://at.govt.nz/</a>	Auckland, Nový Zéland
HVV	<a href="https://www.hvv.de/">https://www.hvv.de/</a>	Hamburg
BVG	<a href="https://www.bvg.de/">https://www.bvg.de/</a>	Berlín
RMV	<a href="https://www.rmv.de/">https://www.rmv.de/</a>	Frankfurt nad Mohanem
KVB	<a href="https://auskunft.kvb-koeln.de/">https://auskunft.kvb-koeln.de/</a>	Kolín nad Rýnem
MVV	<a href="https://efa.mvv-muenchen.de/">https://efa.mvv-muenchen.de/</a>	Mnichov
WL	<a href="https://www.wienerlinien.at/">https://www.wienerlinien.at/</a>	Vídeň
Ruter	<a href="https://ruter.no/en/journey-planner/">https://ruter.no/en/journey-planner/</a>	Norsko
BKK FUTÁR	<a href="http://futar.bkk.hu/">http://futar.bkk.hu/</a>	Budapešť
RET	<a href="https://www.ret.nl/">https://www.ret.nl/</a>	Rotterdam

Tabulka E.1: Seznam analyzovaných řešení

## E.1 IDOS

Aplikace pro vyhledávání dopravních spojení v rámci celé ČR (MHD i meziněstské), autobusových spojení do Slovenské republiky, navíc možnost vyhledat některé vlakové spoje v rámci kontinentální Evropy a jejích sousedů (EU, Turecko, Rusko). Přesuny jsou pouze pěší.

Aplikace byla předmětem analýzy v květnu 2019, kdy byl ještě dostupný starší design. Rozdíl mezi aktuální podobou a předchozí verzí vyhledávače je však zanedbatelná, šlo totiž hlavně o úpravu vzhledové stránky webu.

The screenshot shows the IDOS search interface. At the top, there are navigation tabs: SPOJENÍ, ODJEZDY, ZASTÁVKOVÉ JŘ, SPOJE, and a button VYZKOUŠEJTE NOVÝ IDOS. The search area includes a dropdown for 'Jízdní řád' (set to 'Vlaky + Autobusy + MHD (všechna)'), input fields for 'Odkud:' (Dejvická) and 'Kam:' (Náměstí Míru), and a 'Vybrat jízdní řád' button. There are checkboxes for 'Pouze přímá spojení', 'Pouze nízkopodlažní spoje', and 'Pouze vlaky bez povinné rezervace'. A 'Datum a čas' section has 'Dnes' and 'Teď' buttons, and radio buttons for 'Odjezd' (selected) and 'Příjezd'. Below is a 'Parametry spojení' section with a 'Dopravní prostředky' filter. Under 'Vlaky', there are checkboxes for 'vlak nejvyšší kvality (SC, ICE, ...)', 'vlak vyšší kvality (EC, IC, ...)', 'meziregionální vlak (R, ...)', 'regionální vlak (Os, Sp, ...)', 'autobus', 'loď', and 'ostatní'. Under 'Autobusy', there are checkboxes for 'místní autobus', 'dálkový autobus', and 'mezinárodní autobus'. Under 'MHD', there are checkboxes for 'tramvaj', 'autobus', 'metro', 'lanová dráha', 'autobus regionální noční', 'ostatní', 'autobus regionální', 'pro tělesně postižené', 'trolejbus', 'loď', 'autobus noční', 'tramvaj noční', 'náhradní doprava - Bus', 'školní linka', 'smluvní', 'náhradní doprava za vlak', 'vlak', and 'náhradní doprava - Tramvaj'. A 'HLEDAT' button is at the bottom left, and a footer contains various links and social media icons.

Obrázek E.1: IDOS zadávání parametrů

### Typ zadávání: Formulář

#### Základní vyhledávání:

1. Výběr konkrétní oblasti/města pro vyhledání spoje – našeptávač
2. Jeden průjezdový bodu
3. Možnost hledání pouze přímých spojení
4. Možnost hledání bez povinné rezervace

#### Rozšířené vyhledávání:

1. Volba max. počtu přestupů

2. Volba max. délka přesunu (čas)
3. Volba max. délky přesunu pro MHD (čas)
4. Volba max. přesunu na začátku/konci spoje
5. Vyhledání přesunu pouze v rámci zastávky se stejným jménem (autobusová nádraží apod.)
6. Nastavení času na přestup v jednotlivých místech, kde probíhá vyhledávání spoje (např. vím, že
7. Plzeňská MHD není spolehlivá, mohu nastavit více času na přestup)
8. Vyhledávání spojů s lůžky/lehátky
9. Preference vlaku před autobusem
10. Preference frekventovaných tras
11. Spojení pro specifické cestující (invalida, děti, cyklista s kolem)
12. Volba nebo vyloučení konkrétního dopravce a linky

**Dopravní prostředky:** závisí na výběru skupiny, ve které spoj hledáme: Linková doprava a MHD (vlak, autobus, tramvaj, metro, trolejbus, lanová dráha, loď aj.)

1. Základní výsledky
  - a. Výsledky hledání jsou v kompaktní formě, lze zobrazit detail spojení pro snadnější orientaci
  - b. Celkový čas
  - c. Dopravci zúčastnění na vyhledaném spoji
2. Detail spojení
  - a. Celkový čas
  - b. Cena
  - c. Délka trasy v km
  - d. Možnost zobrazit datové omezení (např. když spoj nejede v neděli apod.)
  - e. Informace o poskytovaných službách a vlastnostech jednotlivých vlaků/autobusů
  - f. Kontakt na dopravce

#### Mapa:

1. Zobrazení trasy na mapě mimo stránku se zadáváním
2. Zobrazení zúčastněných spojů

**Další funkce:** Tisk spojení, export do PDF, Zaslání emailem, Přidání do Mých spojení, Zobrazení mapy, Export do formátu .ical

## E.2 DPP

Aplikace pro vyhledávání dopravních spojení v Prahy a oblastech spadajících do PID.

The screenshot shows the 'Vyhledávání spojení' (Search connections) interface. It features a search form with the following fields and options:

- Odkud:** Dejvická
- Kam:** Náměstí Míru
- Přes:** (empty)
- Datum:** 24.5.2019, with a link 'zvolit zítřejší datum (25. 5. 2019)'
- Čas:** 03:09, with radio buttons for 'odjezdu' (selected) and 'příjezdu'
- Přestupy:** Radio buttons for 'bez přestupů' and 's přestupy - nejvýše 7' (selected), with a dropdown menu set to '7'.
- Checkboxes for 'jen bezbariérová spojení' and 'jen nízkopodlažní spoje'.
- Buttons: 'prohodit odkud-kam' and 'vyhledat'.

Obrázek E.2: DPP – základní zadávání

**Typ zadávání:** Formulář

**Základní vyhledávání:**

1. Název zastávky, výběrem GPS pozice z mapy
2. Jeden průjezdový bod
3. Volba počtu přestupů (bez / maximum)
4. Hledání pouze bezbariérových nebo pouze nízkopodlažních spojů

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Max. pěší přesun na začátku
2. Max. pěší přesun na konci
3. Rychlost pěších přesunů (pomalejší, standardní, rychlejší)
4. Vyhledání přesunu pouze v rámci zastávky se stejným jménem (autobusová nádraží apod.)
5. Preference spojení s větší frekvencí spojů
6. Maximální odchylka od nejkratší trasy (bez omezení / až 0% až 250%)
7. Minimální a maximální čas na přestup



**Dopravní prostředky:** výběr/vyloučení spojů z Pražské MHD a PID:

1. MHD – metro, autobus, tramvaj, lanová dráha, přívoz aj.
  2. PID – autobusy, vlaky (+ volba kvality vlaku)
1. Základní výsledky
    - a. Výsledky hledání jsou v kompaktní formě, lze zobrazit detail spojení pro snadnější orientaci
    - b. Celkový čas, délka trasy v km, cena
  2. Detail spojení: Zobrazení tarifu pro daný spoj

**Mapa:**

1. Pouze zobrazení trasy
2. Informace o zastávkách na trase (odjezdy/příjezdy, číslo spoje)

**Další funkce:** Tisk spojení, Export do PDF, Našeptávání nedávných spojů

## E.3 e-podroznik.pl

Aplikace pro vyhledávání spojů v Polsku, ale i z Polska do zahraničí. Často je ve výsledcích zahrnuta i sdílená jízda BlaBlaCar.

The screenshot displays the e-podroznik.pl website interface. At the top, there's a navigation bar with the logo and 'Journey planner | Tickets' and 'Season tickets' tabs. Below this, there are search filters for 'one way' or 'return', origin 'Cracow', destination 'Mońki', and date 'Su. 26 May | 19:35'. A 'Find connection' button is visible. The main content area shows search results for 'Kraków → Mońki'. The first result is a BlaBlaCar ride with a duration of 7h 0min and a price of 49.60 PLN, marked as 'Cheaper even by 75%'. The second result is a train journey from Kraków Główny to Mońki on May 26, with a duration of 10h 4min. The third result is another train journey from Kraków Główny to Mońki on May 26, with a duration of 11h 41min. At the bottom, there's a section for 'Connections on the following days' with a note that no additional connections were found for the selected date.

**Obrázek E.3:** e-podroznik.pl – výsledky hledání

### Základní vyhledávání:

1. Jednosměrná / zpáteční cesta
2. Preference přímých spojení
3. Omezení na spoje s možností nákupu jízdenky online

**Typ zadávání:** Formulář **Rozšířené vyhledávání:** Aplikace nemá žádné rozšířené možnosti vyhledávání. **Dopravní prostředky:** Vlaky, Autobusy, Sdílená jízda automobilem (BlaBlaCar)

1. Základní výsledky
  - a. Výsledky hledání jsou v ve velmi kompaktní formě, lze zobrazit detail při najetí kurzoru na výsledek hledání
  - b. Lze otevřít podrobnější detail kliknutím na výsledek
  - c. Odhadovaná cena celé trasy
  - d. Možnost koupit jízdenku online (pokud to spoje umožňují)
  - e. Odjezd a příjezd
2. Detail spojení: Odhadovaná cena celé trasy

**Mapa:** Přímo v detailu spojení

**Další funkce:** Tisk spojení, Export do PDF, Nákup jízdenky online

## E.4 Transport for London

Aplikace pro vyhledávání dopravních spojů v Londýně. Výsledky hledání zahrnují i trasy na kole. Propojení trasy s jízdním kolem je odděleně.

The screenshot shows the 'Plan a journey' interface with the following elements:

- Origin and Destination:** Woodford Green High Road and Pickard Street, London, UK.
- Travel Mode:** Public transport, Cycling, Walking.
- Travel by (checked):** Bus, National Rail, London Overground, River Bus, Emirates Air Line, Tube, DLR, TfL Rail, Tram, Coach.
- Show me (radio buttons):** The fastest routes (selected), Routes with fewest changes, Routes with least walking.
- Access options (radio buttons):** No accessibility requirement (selected), Use escalators, not stairs, Use stairs, not escalators, Step-free to platform only, Full step-free access.
- Preferences:** I only want to walk for a maximum of 40 mins.
- Travel via:** Enter a location to travel via.
- My walking speed is:** Average.
- Outside London:** Search outside London (checkbox).
- Optimise for walking:** I'd rather walk if it makes my journey quicker (checkbox).

Obrázek E.4: Transport for London – nastavení parametrů

**Typ zadávání:** Formulář

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Výběr dopravních prostředků
2. Volba tras: Nejrychlejší, nejméně přestupů, nejkratší pěší přesun
3. Přístupnost: Žádná, Zahrnutí stanic dle preference schodů nebo eskalátorů (tzv. step-free access)
4. Max. doba chůze
5. Preference chůze, pokud to urychlí cestování
6. Volba průjezdového bodu

7. Definování rychlosti chůze (pomalá, střední, rychlá)
8. Hledání i mimo Londýn
9. Preference pro vyhledání cyklotras („Cyclcy Hire“, vlastní kolo s sebou do MHD, celá trasa na kole, kolo někde odložím)

**Dopravní prostředky:** Autobusy, Metro, Sdílená nebo vlastní kola

1. Základní výsledky
  - a. Výsledky hledání jsou v kompaktní formě, lze rozkliknout pro menší detail
  - b. Zobrazeny jak autobusy, tak cyklotrasy (pokud na trase lze využít kolo)
  - c. Odjezd, příjezd
  - d. Orientační cena
2. Detail spojení
  - a. Detail obsahuje podrobnější informace o ceně, přístupnost (popis jednotlivých eskalátorů, jak jdou po trase za sebou) a další popis o přístupu, výtazích a eskalátorech.
  - b. Cyklotrasy: Vzdálenost, Náročnost, Popis trasy včetně pokynů, Barevné rozlišení částí trasy, Integrace Street View od Google

**Mapa:** Přímo u detailu cyklotrasy

**Další funkce:** Oblíbené, Nedávná hledání

## E.5 Transport for Greater Manchester

Aplikace pro hledání tras v Manchesteru a okolí.

Do you want to favourite this route?			
Depart	Arrive	Changes	Duration
24/05/2019			
05:11	05:41	1	0:30
05:31	06:01	1	0:30
05:51	06:21	1	0:30
03:24	04:00	0	0:36
03:24	03:37	0	0:13
03:24	03:33	0	0:09

Obrázek E.5: Transport for Greater Manchester – výsledky hledání

**Typ zadávání:** Formulář

**Základní vyhledávání:** Výběr, které dopravní prostředky zahrnout do vyhledávání

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Volba průjezdového bodu nebo vyhnutí se určitému bodu
2. Max. počet přestupů
3. Rychlost chůze (3,2 km/h, 4,8 km/h, 6,4 km/h)
4. Max. vzdálenost spojů (500 m až 4000 m)
5. Rychlost na kole (12 km/h, 16 km/h, 20 km/h)
6. Minimální doba spoje
7. Vyhnutí se dálnicím, vyhnout se centru Manchesteru

8. Požadavek na dobíjecí stanici pro elektromobil

9. Výběr ze seznamu dopravců

**Dopravní prostředky:** Chůze, kola, automobilu, vlaku, autobusu a jejich kombinování

1. z výsledky

a. Výsledky hledání jsou v kompaktní formě

b. Odjezd, příjezd

c. Počet přestupů, doba trvání

d. Mapa s trasou

2. Detail spojení

a. Zvýraznění části trasy (např. jen kolo)

b. Části trasy mají vlastní detail: Počasí, Spálení kalorií na kole/pěšky, Pokyny pro přesun na kole/pěšky, Informace o kapacitě a dostupnosti kol

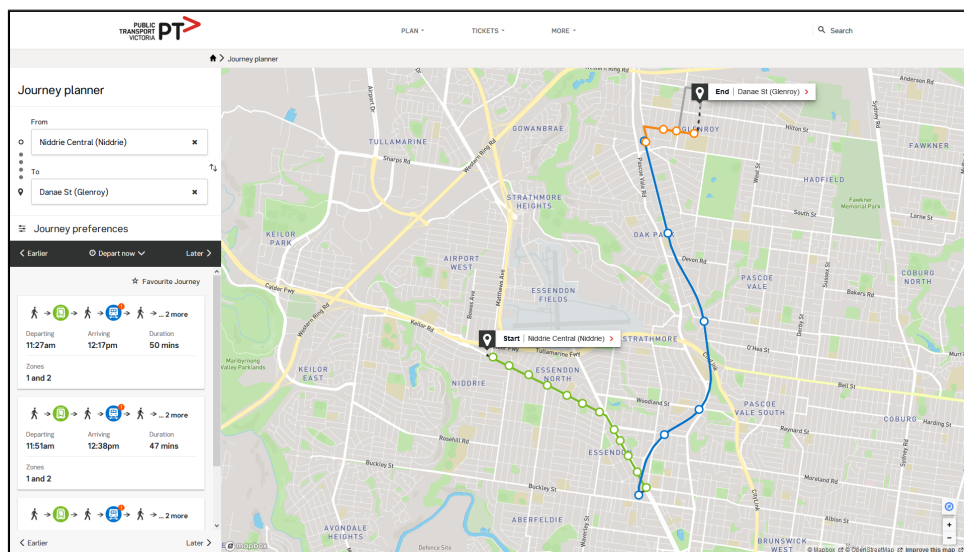
c. Indikace, zda je část trasy vhodná pro osoby se sníženou schopností pohybu apod.

**Mapa:** U základního i detailního výsledku

**Další funkce:** Tisk mapy, Oblíbené, Monitoring trasy (omezeno přihlášením)

## E.6 Public Transport Victoria

Aplikace pro vyhledávání spojení v Austrálii. Lze kombinovat s cyklistikou, pěší chůzí i částečnou jízdou automobilem do míst, kde se přestoupí na MHD.



Obrázek E.6: Public Transport Victoria – výsledky hledání

**Typ zadávání:** Formulář  
**Rozšířené vyhledávání:**

1. Výběr z dostupných dopravních prostředků
2. Volba typu přestupu: pouze pěší, cyklo a jízda, zaparkování automobilu a jízda
3. Max. doba přestupu (10 / 20 / 30 minut)
4. Rychlost chůze (pomalá, průměrná, rychlá)
5. Preference typu cesty: Nejrychlejší, Nejméně přestupů, Nejméně chůze
6. Pouze trasa se službami pro osoby se sníženou pohyblivostí
7. Zastávky a stanice pouze s přístupností pro osoby se sníženou pohyblivostí

**Dopravní prostředky:** Autobusy, Vlaky, Metro, Automobil Park&Ride, Kolo, Pěšky a kombinování trasy

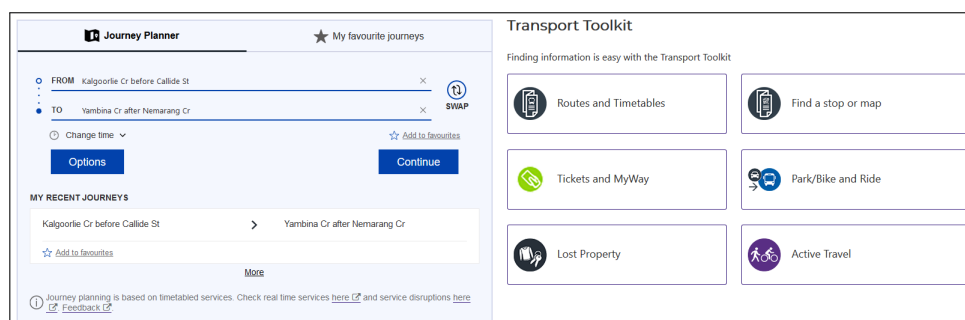
1. Základní výsledky
  - a. Výsledky hledání jsou v kompaktní formě
  - b. Odjezd, příjezd
  - c. Doba trvání
  - d. Zóna (pro platby)
2. Detail spojení
  - a. Detailní zobrazení jednotlivých prostředků na trase
  - b. Pro kola a pěší chůzi k dispozici pokyny

**Mapa:** Vždy, Filtrování zobrazených spojů na mapě

**Další funkce:** Tisk spojení, Oblíbené

## E.7 Transport Canberra

Aplikace pro vyhledávání spojení v Austrálii.



**Obrázek E.7:** Transport Canberra – úvodní stránka vyhledávače

**Typ zadávání:** Formulář

**Základní vyhledávání:** Přidání do oblíbených

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Výběr dopravy
2. Preference typu cesty: Nejrychlejší, Nejméně přestupů, Nejméně chůze
3. Speciální služby: Přístupnost pro osoby se sníženou pohyblivostí, „Bike Racks“ pro kola
4. Zahrnutí MyWay, Park&Ride a půjčení kol do mapy
5. Služby třetí strany: Taxi, Uber

**Dopravní prostředky:** Pěší chůze, Kolo, Autobus, Vlák a další služby (viz. Rozšířené vyhledávání)

1. Základní výsledky
  - a. Odjezd, příjezd
  - b. Celková doba trvání
  - c. Výsledky hledání jsou v kompaktní formě
  - d. Zobrazují se jednotlivé doby trvání pro každou část trasy
  - e. Možnost zobrazit alternativy k trase
2. Detail spojení
  - a. Jednoduché pokyny pro cyklisty, pěší
  - b. Délka trasy
  - c. Na který autobus nastoupit
  - d. ID zastávky

**Mapa:** U výsledku hledání

**Další funkce:** Oblíbené



## E.8 Auckland Transport

Aplikace pro vyhledávání spojení na Novém Zélandu.

**Bus Train Ferry**

Try our new Bus, Train, Ferry landing page. [View now](#)

**Journey Planner**

From A (address or location)

To B (address or location)

Leave After Today 1:30 pm

Search

**Real Time Board** TIME 03:30

STOP e.g. 7024 Find stop

Enter a stop number above or select Find Stop to find a stop on the map

C = Cancelled \* = Arrival / Departure Due

**Timetables** →

Search your timetable by route, region or stop for a list of scheduled departures.

**Fares and discounts** →

Check out your fares for travel on buses, trains and ferries.

Obrázek E.8: Auckland Transport – úvodní stránka vyhledávače

**Typ zadávání:** Formulář

**Základní vyhledávání:** Přidání do oblíbených

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Až po základním vyhledání
2. Volba dopravního prostředku
3. Max. počet přestupů
4. Max. doba chůze
5. Filtr cesty

**Dopravní prostředky:** Autobus, trajekt, vlak, školní autobus

1. Kompaktní zobrazení
2. Doba trvání
3. Odjezd, příjezd

## 4. Místo odjezdu

## 1. Základní výsledky

- Kompaktní zobrazení
- Doba trvání
- Odjezd, příjezd
- Místo odjezdu

## 2. Detail spojení

- Cena jízdného
- Zobrazení trasy
- Možnost zavolat Uber, Taxi na části trasy, kde je pěší chůze

**Mapa:** Přímou u výsledků, Informace o zastávkách na trase (zpoždění, zrušený spoj)

**Další funkce:** Náhrada pěší chůze za taxi, Uber

## E.9 HVV

Aplikace pro vyhledávání spojení v Hamburku.

**Your connection for Hamburg and surrounding area**

Your starting point\*  
Dachthuisen, Waldweg

Your destination\*  
Moderling

Fr, 24/05/2019 03:31

Search dep. | arr.

earlier

Times	Journey plan	Duration	Change of lines	Price
04:51 - 07:06	🚶 > S013 > RE3 > U2 > 984	2:15 h	3	€8.90
05:31 - 07:46	🚶 > S013 > RE3 > U2 > 984	2:15 h	3	€8.90
05:51 - 08:06	🚶 > S013 > RE3 > U2 > 984	2:15 h	3	€8.90
06:49 - 08:46	🚶 > S202 > RE3 > U2 > 984	1:57 h	3	€8.90
07:27 - 09:39	🚶 > S202 > S003 > RE3 > U2 > 984	2:12 h	4	€8.90

Obrázek E.9: HVV – výsledky hledání

**Typ zadávání:** Formulář

**Rozšířené vyhledávání:**

- Pouze po vyhledání
- Nastavení rychlosti přesunu
- Nastavení dopravních prostředků

4. Preference typu cesty: Optimální, Nejrychlejší, Vhodný pro osoby se sníženou pohyblivostí
5. Průjezdny bod
6. Kombinovaná cesta na začátku nebo na konci cesty: Pěší chůze, Kolo

**Dopravní prostředky:** Pěší chůze, Vlaky, autobusy, taxi

1. Základní výsledky
  - a. Odjezd, příjezd, doba trvání
  - b. Využité dopravní prostředky
  - c. Počet přestupů
  - d. Odhadovaná cena
  - e. Indikace komplikací na trase
2. Detail spojení
  - a. Názvy zastávek
  - b. Detail komplikace na trase
  - c. Detail zastávek: Jízdní řád, Tarify, Blízká parkoviště, Přestupy na bus, Info o výtazích, Orientační mapa zastávky
  - d. Zobrazení na mapě + cyklotrasa v detailu úseku na kole

**Mapa:** Ihned po hledání, menší mapy (orientační, úsekové) u zastávek a cyklotras

**Další funkce:** Optimalizace tarifu, Oblíbené

## E.10 BVG

Aplikace pro vyhledávání spojení v Berlíně a okolí.

The screenshot displays the search results for a route in Berlin. The main results table shows a route starting at Guhrow, Kreuzung nach Ruben (03096 Guhrow, Am Bahndamm 3) at 04:14, with a duration of 0:12 and a fare of 1,70 €. The route involves a bus (BUS 47) and a footpath. A detailed view below shows the route steps: 04:14 dep from Guhrow, Kreuzung nach Ruben (Start); 04:15 arr at Guhrow (Connection); 04:15 dep from Guhrow (Footpath, ca. 640 m); and 04:26 arr at 03096 Guhrow, Am Bahndamm 3 (Destination). The detailed view also includes service information: Service runs: Mo - Fr, not 30. May, 10. Jun, 3., 31. Oct; and BVG Faulty Lifts → Area-wide Faulty Lifts.

Results	Time	Duration	Conn.	with	Fare*
✓ Guhrow, Kreuzung nach Ruben 03096 Guhrow, Am Bahndamm 3	04:14 dep 04:26 arr	0:12	0	BUS 47	1,70 € → More Tickets 1,20 €

**Detailed view** | Intermediate stops | Map | Fares\* | Print

Time	Event	Location	Type
04:14 dep	→ Guhrow, Kreuzung nach Ruben		Start
04:15 arr	→ Guhrow		Connection
04:15 dep	→ Footpath	ca. 640 m	
04:26 arr	03096 Guhrow, Am Bahndamm 3		Destination

Service runs: Mo - Fr, not 30. May, 10. Jun, 3., 31. Oct  
 → BVG Faulty Lifts → Area-wide Faulty Lifts

Obrázek E.10: BVG – výsledky hledání

**Typ zadávání:** Formulář

**Základní vyhledávání:** Přístup osob se sníženou pohyblivostí

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Výběr dopravních prostředků
2. Počet přestupů (neomezeno/žádné)
3. Možnost zahrnout na začátek/konec cesty pěší chůzi, kolo, automobil a nastavení jejich parametrů

**Dopravní prostředky:** MHD v Berlíně, Pěší chůze, Kolo, Automobil

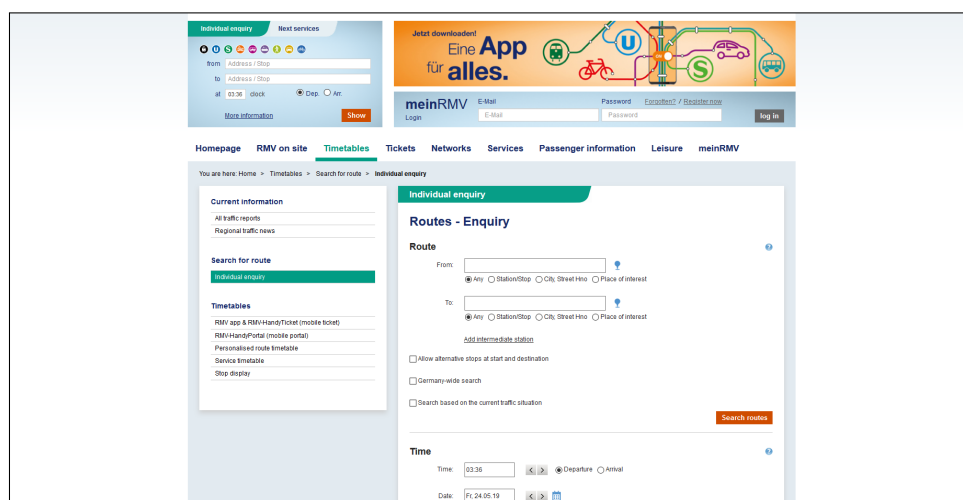
1. Základní výsledky
  - a. Odjezd, příjezd
  - b. Doba trvání
  - c. Počet spojů
  - d. Ikony zúčastněných dopravních prostředků
  - e. Orientační cena
2. Detail spojení
  - a. Vzdálenost jednotlivých úseků
  - b. Interval příjezdů spoje
  - c. Indikace dostupnosti služeb na zastávce/stanici (invalida, stojan na kolo, atd.)

**Mapa:** Po výběru v detailu spoje, Nepříliš přehledná

**Další funkce:** Tisk spojení, Seznam tarifů jízdého, Oblíbené

## E.11 RMV – Rhein-Main-Verkehrsverbund

Aplikace pro vyhledávání spojení ve Frankfurtu nad Mohanem a okolí.



Obrázek E.11: RMV – výsledek hledání

**Typ zadávání:** Formulář

**Základní vyhledávání:** Výběr pozice na mapě

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Volba průjezdných bodů
2. Vyhledávat v závislosti na aktuální dopravní situaci
3. Volba času a data + zda jde o odjezd/příjezd
4. Výběr služeb
5. Checkboxy pro výběr dopravních prostředků
6. Počet přestupů (žádný až 4) + doba přestupu (normální až 30 minut)
7. Možnost zahrnout na začátek/konec cesty pěší chůzi, kolo, automobil a nastavení jejich parametrů

**Dopravní prostředky:** Vlak, Příměstský vlak, Metro, Tramvaj, Nízko/-Vysokopodlažní autobusy, Taxi, Přívoz. Pro dosažení do cíle či začátek trasy pěší chůze, kolo, automobil

1. Základní výsledky
  - a. Odjezd, příjezd
  - b. Doba trvání
  - c. Ikony zúčastněných dopravních prostředků
  - d. Cena jízdného (dospělý/dítě)
  - e. Indikace stavu trasy (ikony a textová upozornění) – zda čekat zpoždění či nikoliv
  - f. Informace o době, kdy je linka na trase aktivní
2. Detail spojení
  - a. Vzdálenost a doba trvání jednotlivých úseků
  - b. Společnost linky operující na trase

**Mapa:** Pouze při zadávání

**Další funkce:** Tisk spojení, Zaslání na email, Vyhledání zpáteční cesty nebo pokračování v cestě (otevře se nový rozšířený vyhledávač s předvyplněným počátečním bodem trasy)

## E.12 KVB

Aplikace pro vyhledávání spojení v Kolíně nad Rýnem. Ačkoliv aplikace nabízí několik jazyků, některé texty zůstávají v němčině.

Obrázek E.12: KVB – stránka se zadáváním

**Typ zadávání:** Formulář

**Základní vyhledávání:** Výběr pozice na mapě

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Volba průjezdního bodu + čas pro přestup
2. Zahrnout přírážku k jízdnému
3. Preference krátké doby pěší chůze
4. Rychlost přestupu a rychlost chůze
5. Checkboxy pro výběr dopravních prostředků
6. Výpočet jízdného (výběr osob + možnost volby výpočtu i pro zpáteční cestu)

**Dopravní prostředky**

1. Vlák a příměstský vlák, Metro, Tramvaj, Autobus, Přívoz
2. „On-demand service“ – taxi, Uber aj.
3. Rail replacement service

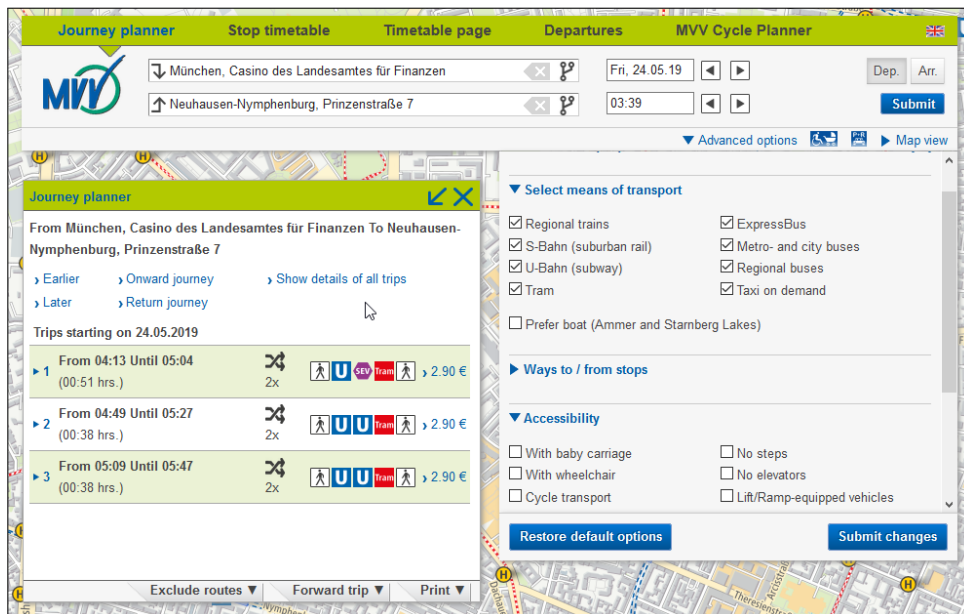
1. Základní výsledky
  - a. Souhrn informací k hledané trase
  - b. Odjezd, příjezd, Doba trvání
  - c. Zúčastněné linky, Počet přestupů
2. Detail spojení
  - a. Odjezdy a příjezdy jednotlivých spojů
  - b. Informace o využitelných službách některých spojů

**Mapa:** Zobrazuje se u výsledků i při vyhledávání

**Další funkce:** Export do formátu .ical, Informace o jízdném u každého výsledku

## E.13 MVV

Aplikace pro vyhledávání spojení v Mnichově. Umožňuje celkem přehledně vybírat z nastavení. Počáteční a cílový bod lze nastavit přímo z mapy.



Obrázek E.13: MVV – výsledky a rozšířené nastavení

**Typ zadávání:** Formulář

**Základní vyhledávání:** Interaktivní zadávání z dopravního schématu (mapa s dopravními prostředky)

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Výběr dopravních prostředků
2. Výběr pěší chůze, nebo jízdy na kole a nastavení jejich parametrů

3. Přístupnost dle typu cestujícího
4. Preference trasy
  - a. Nejkratší / nejméně přestupů / nejméně pěší chůze
  - b. Průjezdni bod / Bod, kterému se vyhnout
  - c. Doba čekání při průjezdu
  - d. Zahrnout pouze tarifní pásmo „od/do“
  - e. Výběr linek (všechny / v tarifu MVV / bez dálkových spojů)
5. Park&Ride: Automaticky najít/výběr z mapy, V blízkosti, Pouze bez poplatku, Pouze volná místa

**Dopravní prostředky:** Regionální vlak a bus, Příměstský vlak, Metro, Autobus, Tramvaj, ExpressBus, „Taxi on demand“, Loď pro jezera Ammer a Starnberg

1. Základní výsledky
  - a. Odjezd, příjezd
  - b. Doba trvání, Počet přestupů
  - c. Ikony zúčastněných dopravních prostředků
  - d. Odhad ceny jízdného
2. Detail spojení
  - a. Odkud, kam pro každou část trasy
  - b. Informace o P+R (pokud vyhledáváno)
  - c. Informace o době a vzdálenosti pro přestup: Některé přestupy mají pokyny pro přesun a vzdálenosti

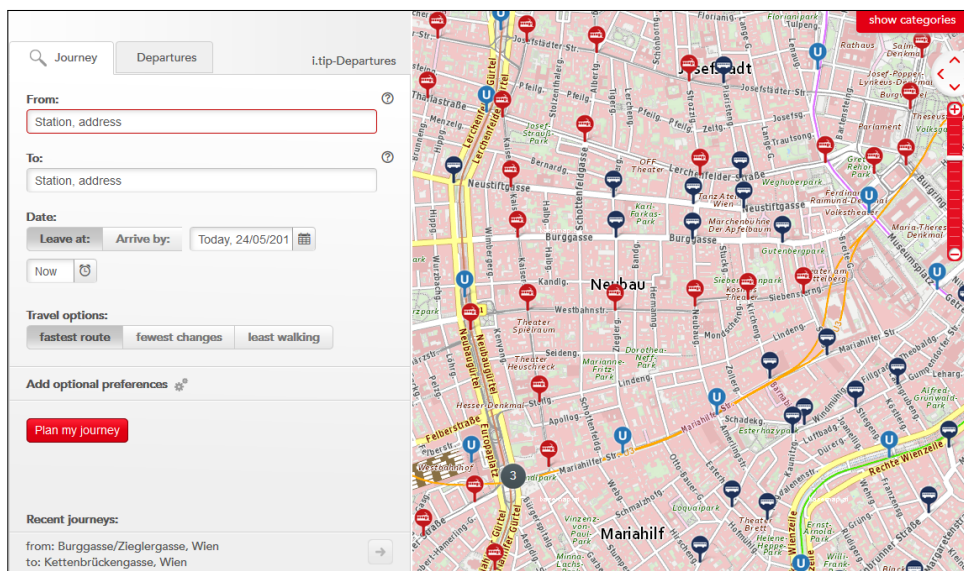
**Mapa:** Výsledek na mapě, Lze zobrazit všechny zastávky na mapě

**Další funkce:** Tisk spoje, Export do formátu .ical, Zaslání na email



## E.14 Wiener Linien

Aplikace pro vyhledávání spojení ve Vídni.



Obrázek E.14: Wiener Linien – rozšířené zadávání

**Typ zadávání:** Formulář

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Výběr startu a cíle z mapy
2. Preference typu cesty: Nejrychlejší, Nejméně přestupů, Nejméně chůze
3. Maximální počet přestupů (0 až neomezeně)
4. Rychlost chůze: pomalá, průměrná, rychlá
5. Exkluze některých dopravních prostředků
6. Přístupnost: Exkluze schodů, eskalátorů, výtahů
7. Maximální doba chůze

**Dopravní prostředky:** Vlak, Metro, Tramvaj, Přestupy na letišti, Autobus, Městský autobus, „Dial-a-ride service“ (taxi služba)

1. Základní výsledky

- a. Souhrnné informace o vyhledávání
- b. Odjezd, příjezd
- c. Doba trvání
- d. Ikony zúčastněných dopravních prostředků
- e. Indikace, který spoj je první a který poslední (počáteční a konečný v kalendářní den)
- f. Indikace, o kolik se sníží emise CO<sub>2</sub>

2. Detail spojení

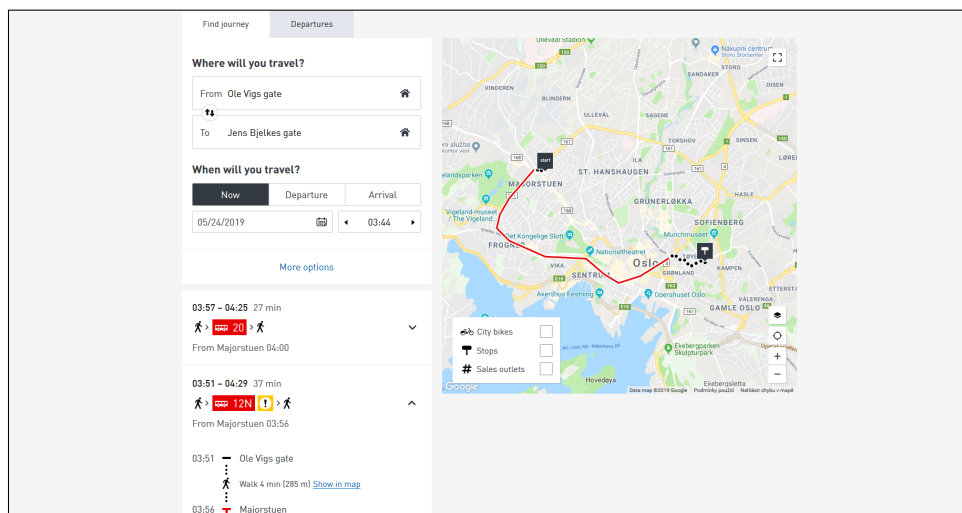
- a. Jednotlivé spoje mají informaci o odjezdu/příjezdu
- b. Popis cesty (u pěší chůze) – velmi málo informací
- c. Informace o výlukách na trase

**Mapa:** Při výběru (rozšířené zadávání) a zobrazení výsledků

**Další funkce:** Tisk spojení, Export do formátu .ical, Při přechodu do rozšířeného vyhledávače si aplikace pamatuje zadaná pole v jednoduchém vyhledávači

## E.15 Ruter.no

Aplikace pro vyhledávání spojení v Norsku.



**Obrázek E.15:** Ruter.no – výsledky hledání

**Typ zadávání:** Formulář

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Výběr dopravních prostředků
2. Čas navíc pro přestup
3. Výběr čísla linky

**Dopravní prostředky:** Autobus, Tramvaj, Trajekt, Metro, Vlák, Letištní vlak

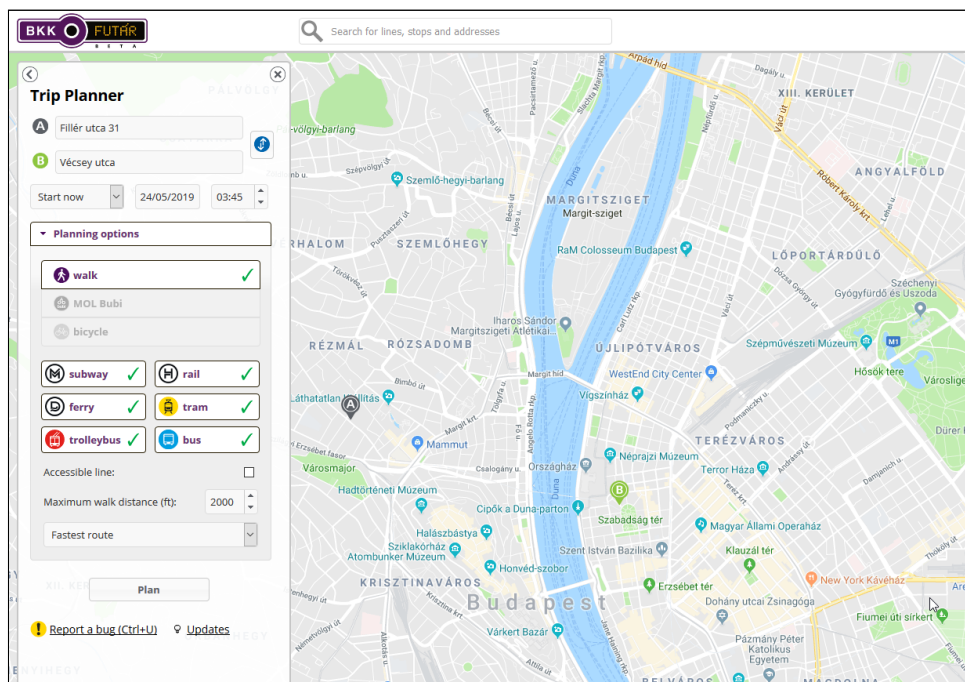
1. Základní výsledky
  - a. Vyhledávání probíhá automaticky
  - b. Odjezd, Příjezd, Doba trvání, Místo odjezdu
  - c. Ikony zúčastněných dopravních prostředků
  - d. Ikona dopravní situace (např. dopravní špička)
2. Detail spojení
  - a. Pěší trasa lze zobrazit na mapě
  - b. Informace o tarifním pásmu a číslu linky mezispoje
  - c. Detail informace o dopravní situaci

**Mapa:** Přímo u vyhledávače, Obsahuje zobrazení míst s městskými koly, zastávky a výprodejové outlety

**Další funkce:** Tisk spojení, Export do formátu .ical

## E.16 BKK FUTÁR

Aplikace pro vyhledávání spojení v Budapešti.



Obrázek E.16: BKK Futár – zadávání a parametry

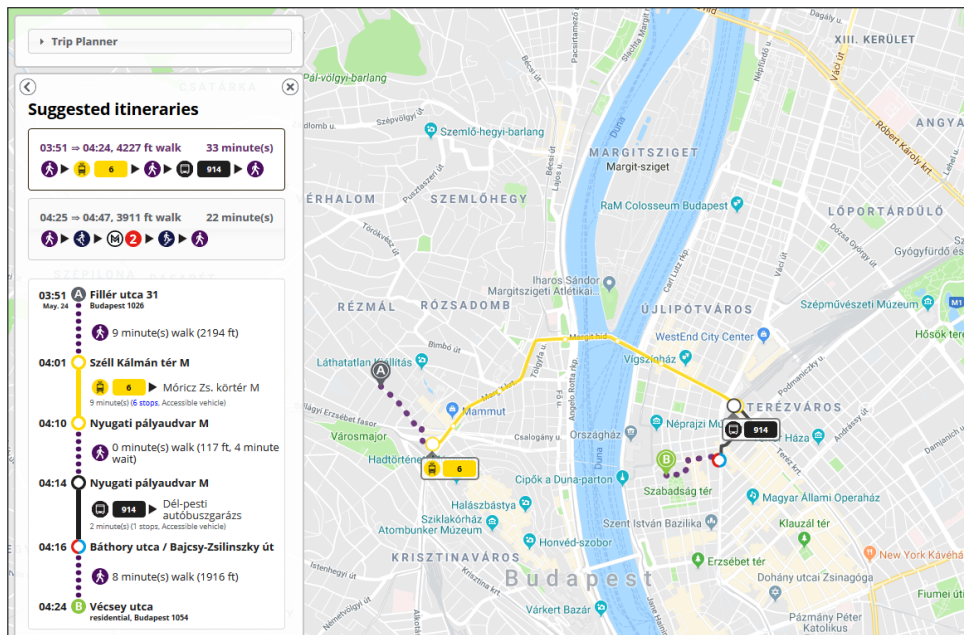
**Typ zadávání:** Formulář

**Základní vyhledávání:** Zadávání z mapy

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Výběr dopravních prostředků
2. Chůze: Přístupné linky, Max. vzdálenost
3. Preference typu cesty: Nejrychlejší, Nejméně přestupů, Nejméně chůze
4. MOL Bubi / Vlastní kolo: škála volby trasy – vhodná pro kolo/krátká

**Dopravní prostředky:** Metro, Vlák, Trolejbus, Autobus, Tramvaj, Kolo/Pěší chůze, Trajekt



Obrázek E.17: BKK Futár – výsledky hledání

## 1. Základní výsledky

- Odjezd, příjezd, Délka chůze, Doba trvání
- Ikony zúčastněných dopravních prostředků a přestupu
- Seznam může obsahovat i trasy přesahující maximální vzdálenost pěší chůze – je zobrazeno varování

## 2. Detail spojení

- Doba přesunu/trvání pro každou část trasy, Čísla linek
- Informace o tom, kam přestoupit
- Informace o přístupnosti vozidla

**Mapa:** U vyhledávání, Google Maps + OpenStreetMaps, lze zobrazit zastávky, MHD a MOL Bubi

**Další funkce:** Volba mezi Google Maps a OpenStreetMaps, Tisk spojení (s mapou, nebo bez)

## E.17 RET – Rotterdamse Elektrische Tram

Aplikace pro vyhledávání spojení v Rotterdamu. Velmi minimalistický design při zadávání.

Obrázek E.18: RET – zadávání

**Typ zadávání:** Modifikovaný minimalistický Wizard, automaticky přechází na další kroky

**Rozšířené vyhledávání:**

1. Preference typu cesty: Nejrychlejší, Nejméně přestupů, Nejméně chůze
2. Výběr dopravních prostředků
3. Přidání dalších 5 minut na přestup

**Dopravní prostředky:** Autobus, Metro, Vlák, Tramvaj, Trajekt

1. Základní výsledky: Odjezd, příjezd, Doba trvání, Počet přestupů
2. Detail spojení: Instrukce k pěší trase

**Mapa:** Pouze v detailech trasy

**Další funkce:** Tisk spoje, Zaslání na email, Export do formátu .ical, Oblíbené