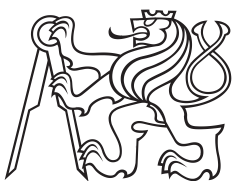


Diplomová práce



České  
vysoké  
učení technické  
v Praze

**F3**

Fakulta elektrotechnická  
Katedra počítačů

# Aplikace pro plánování cyklistických tras a cyklonavigaci na platformě iOS

**Jan Širl**

Otevřená informatika  
Softwarové inženýrství

Leden 2016

Vedoucí práce: Ing. Ivo Malý, Ph.D.



České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta elektrotechnická

katedra počítačů

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Bc. Jan Širl**

Studijní program: Otevřená informatika  
Obor: Softwarové inženýrství

Název tématu: **Aplikace pro plánování cyklistických tras a cyklonavigaci na platformě iOS**

Pokyny pro vypracování:

Analýzujte způsob využití navigačních a plánovacích aplikací pro cyklisty ve městě, zejména styly použití aplikace při hledání trasy a při navigaci. Navrhněte mobilní aplikaci, která umožní plánování a navigaci cyklistů ve městě. Pro vlastní plánování tras použijte server cykloplanovac.cz. Zaměřte se na různé uživatelské skupiny (začátečníci, pokročilí, ...), různé jízdní styly (občasný jezdec, pravidelný jezdec, ...), typy tras (dojíždění, rychlá trasa, ...) a preference tras. Aplikaci vytvořte pro mobilní platformu Apple iOS a využijte klient-server řešení. Aplikaci průběžně testujte v testech použitelnosti s alespoň 5 uživateli.

Seznam odborné literatury:

M. Jones, G. Marsden: Mobile Interaction Design, John Wiley & Sons, 2006  
C. M. Barnum: Usability Testing Essentials. Ready, Set ... Test!, Elsevier - Morgan Kaufmann, 2011  
Apple: iOS Human Interface Guidelines  
J. Linka: Android aplikace pro plánování cyklistických tras a cyklonavigaci, Praha: 2015. Bakalářská práce, ČVUT, Fakulta elektrotechnická, Katedra kybernetiky.

Vedoucí: Ing. Ivo Malý, Ph.D.

Platnost zadání: do konce zimního semestru 2016/2017



doc. Ing. **Filip Železný**, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. **Pavel Ripka**, CSc.  
děkan

V Praze dne 8. 10. 2015



## Poděkování / Prohlášení

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu práce, za trpělivost a vedení.

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 dne 11. 1. 2016

.....

## Abstrakt / Abstract

Tento dokument se zabývá vývojem navigační aplikace pro cyklisty na mobilní zařízení s operačním systémem Apple iOS, včetně implementace. Práce se zaměřuje na různé uživatelské skupiny, jízdní styly a preference tras. Obsahuje analýzy podobných aplikací. Dokument dále obsahuje návrhy uživatelských rozhraní, které byly testovány v testech použitelnosti.

**Klíčová slova:** Apple, iOS, aplikace, navigace, plánování, cyklistika, město

This document discusses the development of the navigation application for cyclists on mobile devices running Apple iOS, including implementation. The work focuses on the various user groups, riding styles and preferences routes. It contains an analysis of similar applications. The document further comprises a user interface designs, which were tested in usability testing.

**Keywords:** Apple, iOS, application, navigation, planning, bicycle, city

**Title translation:** Bicycle route planning and navigation application on iOS platform

# Obsah /

<b>1 Úvod</b> .....	1
1.1 Motivace.....	1
1.2 Struktura dokumentu.....	1
<b>2 Analýza</b> .....	2
2.1 Systémové požadavky.....	2
2.2 Funkční požadavky .....	2
2.3 Případy užití .....	3
2.4 Podobné aplikace .....	3
2.4.1 Mapy.cz .....	7
2.4.2 Google Mapy.....	7
2.4.3 Get There By Bike .....	9
2.4.4 Apple Maps .....	10
2.4.5 Bike Hub Cycle Jour- ney planner .....	11
2.4.6 Ride with gps .....	12
2.4.7 Strava .....	12
2.4.8 Endomondo .....	13
2.4.9 Ostatní .....	13
2.4.10 Shrnutí aplikací .....	13
2.5 Komponenty aplikace.....	14
2.5.1 Mapové technologie.....	14
2.5.2 Server Cykloplánovač ....	16
2.5.3 DPNK .....	16
2.5.4 Persistentní úložiště .....	17
2.5.5 Geocoding .....	20
2.6 Prototypy .....	20
2.6.1 Webview prototyp .....	20
2.6.2 Mapbox prototyp .....	20
2.6.3 QR reader prototyp.....	21
<b>3 Analýza potřeb uživatelů</b> .....	22
3.1 Typy uživatelů .....	22
3.2 Kvalitativní výzkum .....	22
3.2.1 Cíl výzkumu .....	22
3.2.2 Cílová populace .....	22
3.2.3 Rozhovor 1 .....	23
3.2.4 Rozhovor 2 .....	23
3.2.5 Rozhovor 3 .....	23
3.2.6 Rozhovor 4 .....	23
3.2.7 Rozhovor 5 .....	23
3.2.8 Závěr všech rozhovorů ...	24
3.2.9 Závěr kvalitativního výzkumu .....	24
3.2.10 Navrhované řešení .....	24
3.3 Kvantitativní výzkum.....	24
3.3.1 Shrnutí kvantitativní- ho výzkumu .....	25
3.3.2 Závěr kvantitativního výzkumu .....	25
<b>4 Návrh</b> .....	26
4.1 UI.....	26
4.2 Datový model .....	26
<b>5 Implementace</b> .....	29
5.1 MVC.....	29
5.1.1 Model.....	29
5.1.2 Views .....	31
5.1.3 Controllers .....	31
5.2 Porovnání s jinými aplikacemi .	33
5.3 Navigace.....	35
5.4 Geocoding .....	35
5.5 Externí knihovny a fra- meworky.....	36
5.5.1 Mapbox .....	36
5.5.2 Komunikace .....	36
5.6 Lokalizace .....	36
5.7 Testování .....	37
5.7.1 Participant 1 .....	37
5.7.2 Participant 2 .....	37
5.7.3 Participant 3 .....	37
5.7.4 Participant 4 .....	38
5.7.5 Participant 5 .....	38
5.7.6 Shrnutí testování.....	39
5.8 Nedostatky .....	39
5.8.1 Mapa .....	39
5.8.2 DPNK komunikace .....	39
5.8.3 Core Data .....	39
5.8.4 Prototyp módu navi- gování .....	39
5.9 Obtíže při implementaci.....	39
5.9.1 Core Data .....	40
5.9.2 Swift.....	40
5.9.3 Reportování chyb Ma- pbox .....	40
<b>6 Budoucí vývoj</b> .....	41
6.0.1 Soutěživý model .....	41
<b>7 Závěr</b> .....	43
<b>Literatura</b> .....	44
<b>A Slovníček pojmů a zkratek</b> .....	45
<b>B Kvalitativní výzkum</b> .....	46
B.1 Kritéria pro začátečníka .....	46
B.2 Kritéria pro pokročilého .....	46
B.3 Kritéria pro Profesionála .....	47
B.4 Skript rozhovoru .....	47

B.4.1 Pocity	48	B.9.8 Závěr	55
B.4.2 Lokality	48	B.10 Závěr všech rozhovorů	56
B.4.3 Soutěživost	48	B.11 Závěr kvalitativního výzkumu	56
B.4.4 Plánování	48	B.12 Navrhované řešení	57
B.4.5 Elektroničtí pomocníci	48	B.12.1 Nebezpečí	57
B.5 Rozhovor 1	48	B.12.2 Uložení kola	57
B.5.1 Pocity	48	B.12.3 Značení cyklostezek	57
B.5.2 Intenzivní vzpomínka	49	B.12.4 Aplikace Cykloplánovač	58
B.5.3 Lokality	49	B.12.5 Investice do budoucna	58
B.5.4 Soutěživost	49	B.12.6 Promo	58
B.5.5 Plánování	49	<b>C Obsah CD</b>	59
B.5.6 Elektroničtí pomocníci	49		
B.5.7 Závěr	49		
B.6 Rozhovor 2	50		
B.6.1 Pocity	50		
B.6.2 Intenzivní vzpomínka	50		
B.6.3 Porovnání lokalit	50		
B.6.4 Soutěživost	50		
B.6.5 Plánování	50		
B.6.6 Elektroničtí pomocníci	51		
B.6.7 O participantovi	51		
B.6.8 Shrnutí	51		
B.6.9 Závěr	51		
B.7 Rozhovor 3	51		
B.7.1 Pocity	51		
B.7.2 Intenzivní vzpomínka	52		
B.7.3 Lokality	52		
B.7.4 Soutěživost	52		
B.7.5 Plánování	52		
B.7.6 Shrnutí	52		
B.7.7 Závěr	53		
B.8 Rozhovor 4	53		
B.8.1 Pocity	53		
B.8.2 Lokality	53		
B.8.3 Soutěživost	53		
B.8.4 Plánování	54		
B.8.5 Shrnutí	54		
B.8.6 Závěr	54		
B.9 Rozhovor 5	54		
B.9.1 Pocity	54		
B.9.2 Intenzivní vzpomínka	54		
B.9.3 Lokality	55		
B.9.4 Soutěživost	55		
B.9.5 Plánování	55		
B.9.6 Elektroničtí pomocníci	55		
B.9.7 Shrnutí	55		



## Tabulky / Obrázky

2.1. Systémové požadavky .....	2	2.1. Mapy.cz mapa .....	9
2.2. Funkční požadavky .....	3	2.2. Mapy.cz hledání .....	9
2.3. Příklad užití, Registrování .....	3	2.3. Mapy.cz a plánování trasy .....	10
2.4. Příklad užití, Přihlášení .....	4	2.4. Google Mapy a zobrazení mapy .....	10
2.5. Příklad užití, Anonymní užití ....	4	2.5. Google Mapy a plánování .....	11
2.6. Příklad užití, Vyhledávání trasy na počítači .....	4	2.6. Google Mapy a cyklo- plánování .....	11
2.7. Příklad užití, Vyhledávání trasy na mobilním zařízení .....	5	2.7. Google Mapy a navigování .....	12
2.8. Příklad užití, Přenést trasu do mobilu .....	5	2.8. Bike Hub Cycle Journey planner .....	12
2.9. Příklad užití, Uložení oblíbené místo/trasu .....	5	2.9. Aplikace Strava .....	13
2.10. Příklad užití, Navigace .....	6	2.10. Aplikace CycleStreets .....	14
2.11. Příklad užití, Vzdálení se z projížděné trasy A (off-line navigace) .....	6	2.11. JSON schéma dotazu na journey .....	17
2.12. Příklad užití, Vzdálení se z projížděné trasy B .....	6	2.12. JSON schéma odpovědi .....	18
2.13. Příklad užití, Sjetí z trasy .....	7	2.13. JSON schéma zpětné vazby ...	19
2.14. Příklad užití, Ukončit navigo- vání .....	7	2.14. Rychlost databáze Realm .....	19
2.15. Příklad užití, Ohodnotit trasu ...	8	2.15. Rychlost databáze Realm .....	20
2.16. Příklad užití, Sdílení trasy .....	8	4.1. Cykloplánovač, hlavní obra- zovka .....	26
2.17. Příklad užití, Záznam trasy .....	8	4.2. Cykloplánovač, plánování .....	27
2.18. Zpoplatnění využívání Map- boxu .....	15	4.3. Cykloplánovač, přehled plánů .	27
2.19. API serveru Cykloplánovač ....	16	4.4. Cykloplánovač, navigace .....	28
		4.5. Návrh datového modelu .....	28
		5.1. Datový model objektů apli- kace .....	30
		5.2. Uživatel je navigovaný po trase .....	31
		5.3. Uživatel je navigovaný po trase s kurzem .....	32
		5.4. Info menu .....	32
		5.5. Historie nahraných tras .....	33
		5.6. Historie plánování .....	33
		5.7. Zobrazení plánů .....	34
		5.8. Zpětná vazba na projetou trasu .....	34
		6.1. Náčrt motivačního modelu v čase .....	42
		C.1. Struktura složek a souborů na přiloženém CD. ....	59



# Kapitola 1

## Úvod

V současné době je cyklistika v Praze na vzestupu a to jak počtem cyklistů, tak rozšiřováním cyklostezek. Pohybování po Praze je ale problematické, protože cyklostezky na sebe dosud moc nenavazují. Cykloplánovač si dává za cíl pomoci cyklistům, kteří hledají optimální cestu z jejich pohledu. Každý má jiné nároky na ideální trasu z bodu A do bodu B.

### 1.1 Motivace

Existuje projekt Cykloplánovač určený pro cyklisty na plánování tras po 28 městech v ČR a SR. Systém zahrnuje Server, který provádí výpočet tras. K serveru se připojují klienti, webový portál a aplikace Cykloplánovač pro Android. Celý systém se používá v soutěži Do práce na kole<sup>1</sup>). Aby nebyli zvýhodňováni majitelé jednoho operačního systému, byl zadán projekt na vytvoření iOS aplikace jakožto klienta k Cykloplánovači. Aplikace pro cyklisty je potřeba, protože počet cyklistů roste a neexistuje aplikace, která by zohledňovala potřeby uživatelů.

Moje osobní motivace je složena z několika částí. Jednak jsem chtěl vytvořit aplikaci pro mobilní zařízení s iOS. Líbí se mi mapy a rád s nimi pracuji. Nikdy jsem ale nevytvářel cokoli, co by na nich bylo založeno. K cyklistice mám pozitivní přístup od útlého věku. Zadání diplomové práce tak spojuje všechny jednotlivé motivace. Projekt jsem si vybral, protože jsem cyklista, iOS programátor a protože jsem se chtěl aktivně účastnit na vývoji jakékoliv navigace. Také mě motivuje využití aplikace v soutěži Do práce na kole. Výzkum jsem dělal, abych se více přiblížil uživatelům a jejich potřebám.

### 1.2 Struktura dokumentu

Dokument diplomové práce je rozdělen do 7 kapitol. Kapitola 2 je věnována analýze způsobu využití navigačních a plánovacích aplikací a porovnání současných aplikací na trhu. Kapitola 3 se soustřeďuje na různé typy cyklistů a jejich nároky na aplikaci. Kapitoly 4 a 5 se zabývají návrhem a implementací aplikace. V kapitole 6 je nastin možného budoucího vývoje aplikace. Kapitola 7 shrnuje výsledky práce.

---

<sup>1</sup>) <http://www.dopracenakole.net>

# Kapitola 2

## Analýza

Tato kapitola se zabývá technickou analýzou. Analyzoval jsem podobné aplikace, komponenty aplikace a ověřoval použitelnost technologie komponentů. Sekce 2.1 obsahuje systémové požadavky, které vyplynuly ze zadání práce. Funkční požadavky jsou vyjmenovány v sekci 2.2. Požadavky byly vytvořeny na základě předchozí verze mobilního Cykloplánovače. Na základě vytvořených funkčních požadavků jsem vytvořil možné průchody aplikací i s alternativními scénáři, které jsou obsaženy v sekci 2.3. Analýzu podobných aplikací 2.4 jsem provedl, abych našel silné stránky aplikací a přenesl je do návrhů aplikace.

### 2.1 Systémové požadavky

Systémové požadavky byly dány zadáním. Vyjmenovávají požadavky na systém a hardware, na kterém aplikace Cykloplánovač poběží. Požadavky jsou v tabulce 2.1.

SP1	Aplikace bude naprogramovaná v jazyce Swift. mycount 1
SP2	Aplikace bude určena pro operační systém iOS 9.0.
SP3	Aplikace bude spustitelná na mobilních telefonech iPhone 4s, 5, 5s, 6, 6+, 6s, 6s+.

**Tabulka 2.1.** Seznam systémových požadavků požadavků. V budoucnu se může stát, že Apple přestane podporovat nový operační systém u starších zařízení například. Lze očekávat, že v září 2016 nepůjde nainstalovat iOS 10. Uživatelé iPhone 4s budou stále schopni nainstalovat aplikaci Cykloplánovač.

### 2.2 Funkční požadavky

Funkční požadavky v tabulce 2.2 vznikly na základě získaných zkušeností z analýzy uživatelů, analýzy předchozí verze Cykloplánovače a analýzy podobných aplikací.

FP1	Aplikace bude umožňovat procházení mapy.
FP2	Aplikace bude umožňovat plánování trasy.
FP3	Aplikace bude umožňovat nastavit výchozí pozici a destinaci z mapy
FP4	Aplikace bude umožňovat nastavit výchozí pozici a destinaci pomocí zadané adresy.
FP5	Aplikace bude umožňovat nastavit výchozí pozici a destinaci podle současné pozice.
FP6	Aplikace bude zobrazovat cestu mezi výchozí pozicí a destinací.
FP7	Aplikace bude zobrazovat detail k jednotlivému plánu trasy.
FP8	Aplikace bude ukládat historii použitých lokací.
FP9	Aplikace bude umožňovat poslat zpětnou vazbu z projeté trasy.
FP10	Aplikace bude schopna nahrávat reálně projetou trasu uživatele
FP11	Aplikace bude ukládat historii tras tak, aby uživatel mohl vyvolat již jednou nalezenou trasu.
FP12	Aplikace bude odesílat ujetou trasu do DPNK.
FP13	Aplikace bude umožňovat zobrazit ujetou trasu.

**Tabulka 2.2.** Seznam funkčních požadavků.

## 2.3 Případy užití

Kapitola Případy užití vyjmenovává všechny hlavní možnosti používání aplikací, jejich aktéry a průchody. Funkční požadavky a případy užití jsou shrnuty v tabulkách 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17.

ID	UCRegister
Popis	Registrování uživatele
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	Uživatel má přístup k webové nebo mobilní aplikaci
Průběh	Uživatel zvolí možnost „Registrovat“. Uživatel vyplní formulář. Pokud jsou informace validní, tak se uživatel stává zaregistrovaným.

**Tabulka 2.3.** Registrování uživatele.

## 2.4 Podobné aplikace

Podrobil jsem zkoumání podobné aplikace dostupné pro systém iOS. Vybral jsem nejpopulárnější aplikace, které podporují práci s mapou, plánování nebo jsou hojně využívané cyklisty. V této kapitole budu poukazovat na výhody a nevýhody vybraných aplikací.

ID	UCSignin
Popis	Přihlášení uživatele
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	Uživatel musí být zaregistrovaný
Průběh	Uživatel zvolí možnost „Přihlásit se“. Vyplní přihlašovací údaje. Systém údaje ověří. Pokud jsou údaje správné, uživatele přihlásí.

**Tabulka 2.4.** Příklad užití. Přihlášení.

ID	UCAnonym
Popis	Anonymní používání aplikace
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	Uživatel není přihlášený
Průběh	Uživatel používá systém hledání tras, přenosu trasy do mobilního zařízení (UC3 v tabulce 2.8).

**Tabulka 2.5.** Uživatel využívá aplikaci, aniž by se přihlásil.

ID	UC1
Popis	Uživatel vyhledává trasu na počítači.
Aktéři	Uživatel, Systém
Vstupní podmínky	Uživatel má přístup k Cykloplánovači a je připojen do Internet.
Průběh	1)Uživatel zadá počáteční bod kliknutím do mapy, nebo zadáním adresy. 2)Uživatel zadá cílový bod kliknutím do mapy, nebo zadáním adresy. 3)Systém zobrazí cesty mezi startovním bodem a destinací.
Alternativní průběh	1,2a) Uživatel může prohodit destinaci se začátkem trasy

**Tabulka 2.6.** Vyhledávání trasy na počítači.

Účelem analýzy podobných aplikací bylo zjištění vlastností, zajímavých funkcí a identifikování jejich chyb. Do implementované aplikace Cykloplánovač je potřeba obsáhnout co nejvíce fungujících vlastností a funkcí, zbavit se těch nadbytečných a vyvarovat se těch špatných.

Při rešerži jsem narazil na nedostatek aplikací pro cyklisty. Většina z nich je charakteru fitness aplikace. Nalezené aplikace jsou většinou zastaralé a na současnou verzi iOS je není vůbec možné nainstalovat nebo nejsou dostupné v ČR. Nedostupné nebo zastaralé aplikace jsou:

- Co-Rider <sup>1)</sup>
- Bike Hub Cycle Journey Planner<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> <https://itunes.apple.com/us/app/co-rider/id538095358?mt=8>

<sup>2)</sup> <http://routes.bikehub.co.uk>

ID	UC2
Popis	Uživatel vyhledává trasu na mobilním zařízení.
Aktéři	Uživatel, Systém
Vstupní podmínky	Uživatel je připojený do Internetu.
Průběh	Uživatel zadá počáteční bod tapnutím do mapy, nebo zadáním adresy, nebo zvolením aktuální polohy. Uživatel zadá cílový bod tapnutím do mapy, nebo zadáním adresy, nebo zvolením aktuální polohy. Systém zobrazí cesty mezi startovním bodem a destinací.
Výstupní podmínky	Uživatel má v mobilní aplikaci vyhledanou trasu.

**Tabulka 2.7.** Vyhledání trasy na mobilním zařízení.

ID	UC3
Popis	Uživatel si přenesse vytvořenou trasu z počítače do mobilního zařízení.
Aktéři	Uživatel, Systém, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	UC1, připojení k Internetu na všech zařízeních
Průběh	Uživatel klikne na importování trasy. Systém vygeneruje zkrácenou url a QR kód na trasu. Uživatel pomocí Mobilní aplikace naskenuje QR kód nebo opíše url. Mobilní aplikace se dotáže Systému na trasu. Systém vrátí trasu. Mobilní aplikace zobrazí trasu uživateli.
Alternativní průběh	Uživatel má v mobilní aplikaci vyhledanou trasu.

**Tabulka 2.8.** Přenesení vyhledané trasy z webového klienta do mobilního.

ID	UC11
Popis	Uživatel si může uložit místo nebo trasu
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	Uživatel je přihlášený
Průběh	Uživatel vybere místo nebo trasu a uloží jí. Trasa je následně dostupná z každého zařízení, kde je uživatel přihlášený.

**Tabulka 2.9.** Uložení oblíbeného místa nebo trasy.

#### ■ BikeMateLite<sup>1)</sup>

Nové aplikace jsou často určeny pro velká města jako New York a Londýn. Do analýzy jsem vybral i aplikace Apple Maps a Google Maps, které necílí na cyklisty nebo vůbec nenabízí cyklistické navigování. Nelze je ale opomenout, kvůli jejich používanosti.

<sup>1)</sup> <https://itunes.apple.com/us/app/bikemate-lite/id332037719?mt=8>

ID	UC4
Popis	Uživatel započne navigování po vyhledané trase a trasu projíždí.
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	UC2, nebo UC1 + UC3
Průběh	Uživatel tapne na Navigovat. Mobilní aplikace se přepne do módu navigace. Uživatel se snaží následovat trasu na obrazovce.
Alternativní průběh	Uživatel se vzdálí od trasy. Viz UC5
Výstupní podmínky	Mobilní aplikace uživatele navádí po vyhledané trase.

**Tabulka 2.10.** Navigování uživatele.

ID	UC5A
Popis	Uživatel je navigován po trase a z nějakého důvodu se od ní vzdálil
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	UC4
Průběh	Uživatel se vzdálil od projížděné trasy. Mobilní aplikace upozorní Uživatele na vzdálení Uživatel se sám zorientuje a navrátí se na trasu.
Alternativní průběh	Uživatel si nevšimne upozornění Mobilní aplikace upozorňuje Uživatele do doby než Uživatel vypne upozornění Mobilní aplikace nabídne ukončit navigaci.

**Tabulka 2.11.** Vzdálení se z projížděné trasy A (off-line navigace).

ID	UC5B
Popis	Uživatel je navigován po trase a z nějakého důvodu se od ní vzdálil
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	UC4
Průběh	1)Uživatel se vzdálil od projížděné trasy. 2)Mobilní aplikace uživatele upozorní na vzdálení. 3)Uživatel si upozornění všimne a navrátí se na trasu vlastním úsilím
Alternativní průběh	3a) Uživatel si upozornění všimne a není schopen se vlastním úsilím vrátit na trasu. 4a) UC6 3b) Uživatel si upozornění všimne a chce se „odnavigovat“ sám. 4b) Systém nabídne uživateli ukončit navigaci 5b) Uživatel ukončí navigaci 6b) Systém zobrazí mapu s lokací uživatele

**Tabulka 2.12.** Vzdálení se z projížděné trasy B



ID	UC6
Popis	Mobilní aplikace pomůže ztracenému uživateli
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	UC5B 4a
Průběh	Uživatel se vzdálil od trasy a není schopný se na ní vlastním úsilím vrátit. Mobilní aplikace upozorní uživatele a nabídne mu ukončení navigace a hledání nové trasy. Uživatel se chce dostat do původní destinace. Uživatel zvolí hledání nové trasy. Systém předvyplní start: aktuální pozice, destinace: původní destinace. Uživatel vyhledá trasu a započne navigaci.

**Tabulka 2.13.** Uživatel jede na kole a ztratil se

ID	UC7
Popis	Uživatel si přeje ukončit navigaci. Navigaci je možné ukončit v případech kdy uživatel: dojel do cíle, sjel z trasy, je průběhu navigace
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	UC4
Průběh	1)Uživatel ukončí navigaci. 2) Mobilní aplikace si zapamatuje, v jakém stavu Uživatel ukončil navigaci, trasu a ujetou trasu. 3) Za hodinu nabídne uživateli ohodnotit trasu a sdílet přes sociální sítě. 4)Uživatel ohodnotí trasu a nasdílí trasu na sociální síť
Alternativní průběh	4a) Uživatel neohodnotí trasu a nenasdílí trasu. 4b) Uživatel odloží ohodnocení a sdílení na jindy.

**Tabulka 2.14.** Ukončit navigování.

### ■ 2.4.1 Mapy.cz

Mapy.cz je aplikace společnosti Seznam.cz. Jde o jednu z nejpoužívanějších aplikací mezi uživateli. Umožňuje stažení offline mapy. Uživatel nemusí být připojený do Internetu, aby mohl vyhledávat místa a prohlížet mapu. Je spíše turisticky orientovaná. Zobrazuje turisticky zajímavé místa, vrstevnice, turistické trasy, cyklotrasy. Uživatel může naplánovat trasu podle způsobu pohybu – auto, kolo, chůze, běžky. Mapy.cz nabízejí tři různé mapové podklady: turistickou, zimní a leteckou. Mapy.cz mají jednoduchou navigaci.

### ■ 2.4.2 Google Maps

Google Maps jsou určeny pro iPhone a iPad. Google Maps jsou velmi sofistikovaná aplikace. Lze se s ní navigovat po celém světě. Obsahuje hlasovou navigaci, koncentraci

ID	UC8
Popis	Uživatel hodnotí ujetou nebo částečně ujetou trasu.
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	UC7
Průběh	Mobilní aplikace vyzve uživatele k ohodnocení trasy nebo uživatel sám chce ohodnotit ujeté neohodnocené trasy. Uživatel ohodnotí trasu. Uživatel vybere problematické úseky. Uživatel potvrdí ohodnocení.
Alternativní průběh	Uživatel ukončí ohodnocení

**Tabulka 2.15.** Příklad užití ohodnocení trasy. Hodnocení trasy je problematické. Buď by se uživatel donutil hodnotit nějaké části trasy nebo by uživatel hodnotil celou část a poté by se provedl výpočet podle procentuální shody. Otázka je od kolika procent shody zobrazovat uživateli hodnocení. Výstupy této funkcionality jsou hodně závislé na lenosti uživatele.

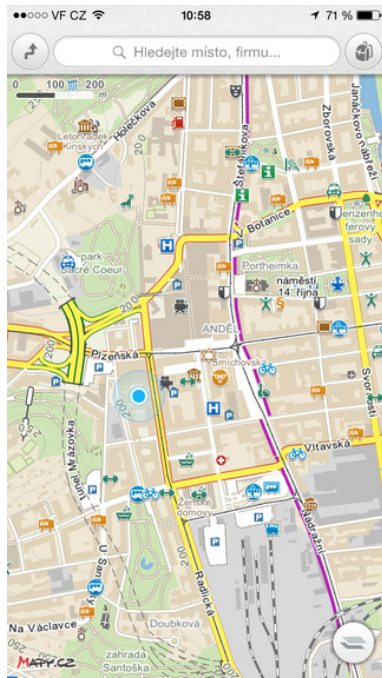
ID	UC9
Popis	Uživatel sdílí trasu na sociální síti
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	UC7, Mobilní aplikace má právo sdílet informace na uživatelovy sociální síti.
Průběh	Uživatel z ujetých tras vybere trasu k nasdílení. Uživatel napíše komentář. Uživatel potvrdí sdílení. Mobilní aplikace nasdílí trasu.

**Tabulka 2.16.** Sdílení trasy.

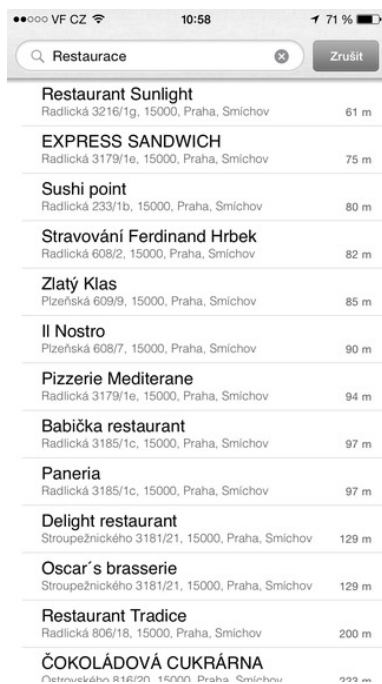
ID	UC10
Popis	Aplikace zaznamenává projížděnou trasu.
Aktéři	Uživatel, Mobilní aplikace
Vstupní podmínky	Uživatel má nastaveno zaznamenávání trasy.
Průběh	Uživatel naplánuje trasu a přejde do módu navigace. Jízda se začne automaticky nahrávat. Jízda se nahrává, dokud ji uživatel neukončí.
Alternativní průběh	Uživatel ví, kudy chce jet, takže nepotřebuje navigovat. Uživatel pouze zvolí záznam jízdy. Jízda se nahrává, dokud ji uživatel neukončí

**Tabulka 2.17.** Záznam trasy.

provozu, možnost 3d pohledu z ulice. Navigovat umí v módu auta, hromadné dopravy a pěšky. Chybí cyklistické plánování a navigace. Pokud chce cyklista využít Google Mapy, musí se navigovat pěšky.



**Obrázek 2.1.** Obrazovka z aplikace Mapy.cz. Můžeme vidět mapu s velkým množstvím POI.

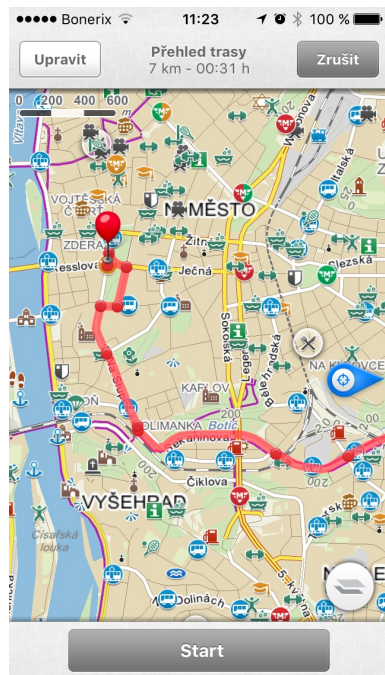


**Obrázek 2.2.** Obrazovka z aplikace Mapy.cz. V aplikaci lze vyhledávat různá místa zájmu, jako restaurace a jiná POI.

Google má navigaci pro cyklisty v beta verzi. To znamená, že je dostupná jen v některých částech světa. I tak se o ní tvrdí, že je to nejlepší cyklonavigace na trhu[1]. V České republice možnost navigace pro cyklisty zatím není dostupná.

### ■ 2.4.3 Get There By Bike

Get There By Bike je aplikace speciálně určená pro městského cyklistu. Má spoustu funkcí jako označování nebezpečných míst, nahrávání cesty, sdílení fotek a tras, integraci Facebooku a Twitteru. Nevýhodou je, že používá službu Googlu pro plánování a cyklotrasy, takže trpí stejnými problémy.



Obrázek 2.3. Mapy.cz nabízejí jednu trasu do destinace.



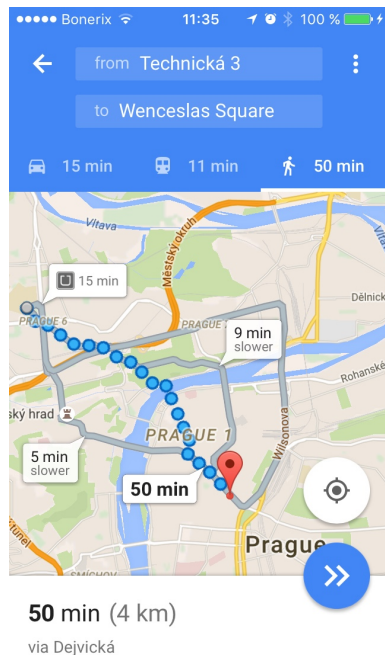
Obrázek 2.4. Google Maps mají velmi pěkně zpracované rozložení úvodní obrazovky. Uživatel vidí velkou část mapy, takže se snadno zorientuje. Potřebná tlačítka jsou v rozích, kde neruší při prohlížení mapy, zároveň jsou snadno dostupná. Současný trend chytrých telefonů je ve výrobě větších displejů. Průhledný status bar dodává extra zobrazení mapy navíc, což je velmi příjemné u chytrých telefonů s malou obrazovkou.

#### 2.4.4 Apple Maps

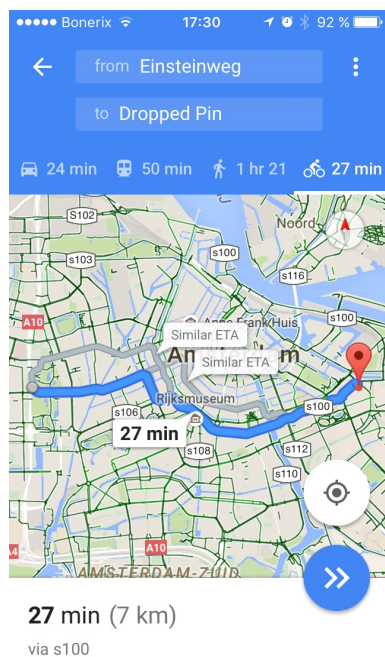
Aplikace je jednoduchá a přímočará. Hlavní součástí je mapa. To považuji za podstatnou vlastnost. Soustředí se pouze na prohlížení mapy, hledáním míst a navigaci.

Aplikace má několik nedostatků. Nejpodstatnějším nedostatkem jsou mapové podklady. V mapě na některých místech chybí více detailů jako jsou menší cesty a cyklostezky. Práce s vloženými body je méně intuitivní. Například k odebrání položeného bodu musí uživatel provést jinou akci podle typu bodu.

Aplikace šetří místo pro zobrazení mapy tím, že na gesto tapnutí schová hořejší navigation bar a spodní toolbar.



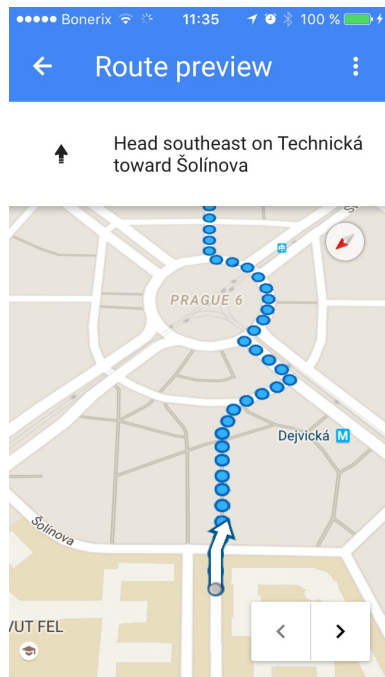
**Obrázek 2.5.** Google Maps nabízí několik tras v každém módu. Módy má aplikace tři: auto, hromadnou dopravu, chůzi. Chybí plánování a navigace pro cyklisty. Pokud cyklisté používají Google Maps, tak kombinují mód chůze a auta.



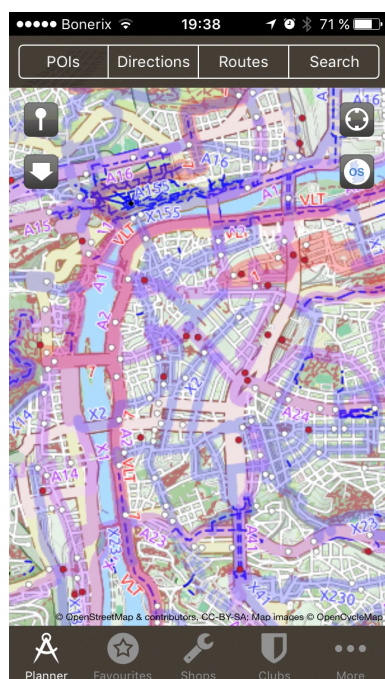
**Obrázek 2.6.** Google Maps a jejich plánování v módu pro cyklisty. Cyklistické plánování je dostupné jen v některých lokalitách. Zde se jedná o naplánovanou trasu v Amsterdamu.

### 2.4.5 Bike Hub Cycle Journey planner

Bike Hub je aplikace určená pro Británii, ale funguje v České republice. Aplikace se snaží obsáhnout velké množství funkcí a to jí dělá velmi složitou a uživatelsky nepřívětivou. Jako výhodu vidím jasné znázornění tras a jejich typ. Jsou tak jasné vidět cyklotrasy dálkové, regionální a místní. Nevýhodou je složitost naplánování trasy. Pokud se vám cesta naplánuje, tak si můžete zvolit typ podobně jako u vydané verze Cykloplánovače. K dispozici je: Balanced, Fastest, Quietest, Shortest. Různé typy tras nejsou vidět najednou, ale uživatel musí mezi nimi přepnout a následně se opět provede výpočet na serveru, což trvá poměrně dlouhou dobu. Mapové dlaždice se neukládají, takže pokud pohnete s mapou jedním směrem a poté zpět, část mapy se musí znovu načíst, i když už



Obrázek 2.7. Google Maps a jejich navigace v módu chůze.



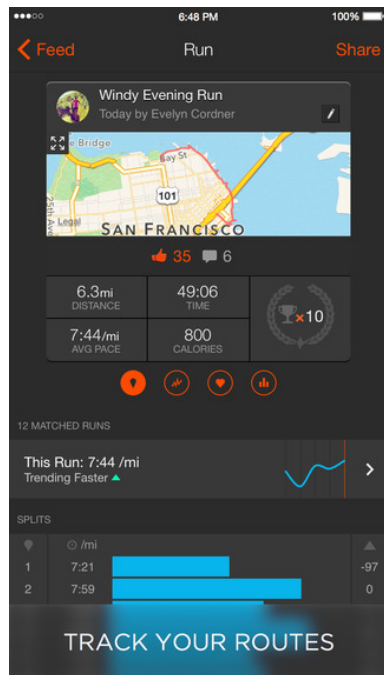
Obrázek 2.8. Bike Hub Cycle Journey planner

dlaždice byly jednou načteny. Aplikace je poměrně zastaralá byla naimplementována v roce 2011 pro iOS 5.1.1. Současná verze iOS je 9.2.

### 2.4.6 Ride with gps

Kromě záznamu trasy, rychlosti a biorytmů nabízí aplikaci **turn-by-turn** navigaci i s hlasovým upozorněním. Mapové podklady jsou použity od Apple Maps. Ty bohužel nejsou na české realie příliš dobré. Často se u nich stává, že chybí menší cesty a většinou cyklostezky. Některé názvy čtvrtí a měst jsou špatně přeloženy.

### 2.4.7 Strava



**Obrázek 2.9.** Obrazovka z aplikace Strava. Kromě záznamu trasy, rychlosti, času umožňuje i zaznamenávat biorytmy.

Strava je aplikace na zaznamenávání trasy běhu nebo jízdy na kole. Jedná se spíše o fitness aplikaci. Jedná se vlastně o tréninkový deníček, který má svojí sociální síť. Sociální interakcí motivuje k tréninku. Neobsahuje navigaci.

## 2.4.8 Endomondo

Obdoba aplikace Strava. Aplikace nabízí možnost se nechat navigovat po trase, kterou si uživatel sám zaznamenal. Uživatel může i vybrat trasy jiného uživatele. Aplikace potom hlásí kolik zbývá do konce, ale nenaviguje při odbočkách apod. Její použití je spíše volnočasové než-li praktické.

## 2.4.9 Ostatní

Za zmínku stojí aplikace CycleMaps<sup>1)</sup>, CycleMap<sup>2)</sup>, CycleStreets: UK cycle journey planner and photomap<sup>3)</sup>. Všechny trpí podobnými neduhy. CycleMaps a CycleMap mají mapové podklady Apple Maps. Jejich nedostatky jsem popsal v sekci, která rozebírá samotnou aplikaci Apple Maps 2.4.4. Všechny aplikace jsou určeny pro zahraniční města. Díky použití dat z OSM se dají použít i pro ČR. Jejich funkcionality je překombinovaná a neslouží hlavnímu cíli navigace. Nejlepší z těchto aplikací je CycleStreets. Je z nich nejsvižnější. Má další funkce jako focení problémů na trati. Funkce jsou dobře přístupné, ale nepřekážejí v hlavním používání. CycleStreets mají podporu retina displeje, která je asi dosáhnutá dvojnásobným zmenšením podkladů. Výsledek je sice ostrý, ale názvy ulic jsou nečitelné. Aplikace je graficky sladěná. Aplikaci chybí navigace a zaznamenání trasy a zamknutí pohledu na uživatele.

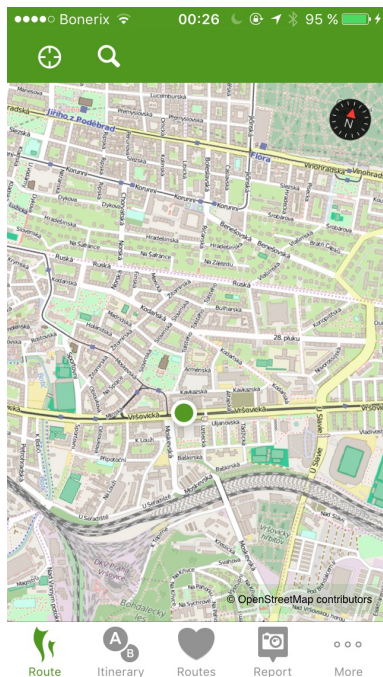
## 2.4.10 Shrnutí aplikací

Apple Maps a Google Maps mají velmi podobnou strukturu. Nejdůležitější je mapa, ze které se uživateli jednoduše plánují cesty. V návrhu 4 jsem zachoval takové rozložení,

<sup>1)</sup> <https://itunes.apple.com/us/app/cyclemaps-cycling-route-planner/id428397791?mt=8>

<sup>2)</sup> <https://itunes.apple.com/us/app/cyclemap/id528869692?mt=8>

<sup>3)</sup> <https://itunes.apple.com/gb/app/cyclestreets-uk-cycle-journey/id391984737>



**Obrázek 2.10.** Aplikace CycleStreets kombinuje dlaždice dostupné ze serverů OSM. S podporou retina rozlišení se vypořádává downscalingem. Nazvy ulice jsou velmi malým písmem.

kde nejdůležitější částí uživatelského rozhraní je mapa. Google Maps obsahuje další nastavení, které jsem vynechal. Pro cyklo navigace v městech České Republiky není potřeba zobrazení tras tramvajů, hodnocení restaurací a přidávání nových obchodů. Těmito aplikacemi jsem se nechal inspirovat a umístil jsem mapu do výchozí obrazovky aplikace.

## 2.5 Komponenty aplikace

Před implementací samotné aplikace bylo zřejmé, že aplikace se bude skládat z jednotlivých komponent, které budou muset spolupracovat mezi sebou. Bylo potřeba ověřit jejich kompatibilitu a zároveň jejich funkčnost. Kvůli tomu vzniklo několik prototypů, které popisují v této sekci.

### 2.5.1 Mapové technologie

Sekce pojednává o mapových technologiích, které by bylo možno použít pro vývoj aplikace. Jedná se nejpoužívanější mapové frameworky na platformě iOS: MapKit, Google Maps, Mapbox. Zvažoval jsem i použití mapového fragmentu z Cykloplánovače ve webovém prohlížeči v aplikaci.

Jedna z možností je znovu použít již vytvořený webový Cykloplánovač. V tom případě by se extrahovala mapová část do separátního modulu. Tento modul by měl dané rozhraní. Byl by použit jak na webové rozhraní, tak v mobilní aplikaci zobrazovaný ve UIWebView. Výhodou by bylo znovu použití kódu i jednoduchá udržitelnost při případných změnách. Tato varianta byla vyzkoušena v prototypu a zdá se být použitelná. Velkou nevýhodou je nepodporování retina displeje. Mapový podklad má malé rozlišení a texty ulic těžko čitelné. Určitě by nebylo možné použít offline mód. Celý princip zahazuje výhody nativní aplikace.

Google maps nejsou kompatibilní s Cykloplánovačem jakožto systémem pro plánování tras vyvíjený v Centru Agilních Technologií. Cykloplánovač pracuje nad souřadnicovým systémem OSM. Google maps mají trochu jiné mapové podklady. Stává se potom, že



naplánovaná trasa v Cykloplánovači přenesená do Google map zabíhá do budov nebo nevede po cestách. Tato varianta je nežádoucí, protože výsledek vypadá chybově a to uživatele znejišťuje. Ověření jsem provedl rešerší existujících řešení dostupných na internetu.

Mapbox je mapová platforma pro developery. Je založená na OSM. Podporuje retina display. Mapbox SDK lze použít jak na webu díky javascriptové knihovně Mapbox.js, tak mobilních zařízeních s iOS a Androidem. Disponuje několika styly mapových podkladů, které lze volně rozšiřovat v editovacím programu Mapbox Studio.

Mapbox nabízí dopředný i zpětný přepočítání geocodingu. Geocoding je proces, při kterém se buď adresa přepočte na zeměpisné souřadnice nebo naopak. Požadavek na geocoding obsahuje dotazy s textem lokace nebo zeměpisnými souřadnicemi. Na základě těchto informací se nalezne příslušné místo.

Jedním hlavním prvkem Mapboxu je MBTiles. Je to formát pro ukládání mapových dlaždic do SQLite databáze. Poslední formát je z října 2011 ve verzi 1.1 a verze 1.2 je ve vývoji. Kromě rastrových dlaždic Mapbox používá vektorové dlaždice. Ty využívají vlastnosti dlaždic a nabízejí lepší kvalitu a rychlost. Dlaždice jsou uspořádány do vrstev (silnice, budovy, porost, řeky).

MBXMapKit plně nahrazuje MapKit od Applu. MBXMapKit je opensource a umožňuje off-line použití.

```
// Create a tile source from Mapbox
let source = RMapboxSource(mapID:"examples.map-zr0njcgy")
// Create a map view with the tile source
let mapView = RMapView(frame: rect, andTilesource: source)
```

MBXMapKit podporuje dva módy off-line použití.

1. Obsah se cachuje na základě předchozí interakce uživatele.
2. Na pozadí běhu lze vynutit stáhnutí mapových podkladů pro daný region.

Mapbox je zpoplatněný. Jsou k dispozici 4 možnosti popsané v tabulce 2.18.

Starter	0\$/měsíc
Basic	5\$/měsíc
Standart	49\$/měsíc
Premium	499\$/měsíc

**Tabulka 2.18.** Zpoplatnění využívání Mapboxu.

Tarif Starter je zadarmo. Je možno použít 3000 map views za měsíc a k dispozici je 100MB úložného prostoru. Jedno map view je 15 dlaždic. Tento tarif by měl stačit na pokrytí Prahy a zatížení uživateli.

Díky knihovně Mapbox.js lze jednoduše nasadit Mapbox na web. Uživatel by tak byl vystavený stejnému prostředí mapových podkladů. Pokud by se vytvořil nový web s mapou od Mapboxu, tak by se tím vyřešil problém se špatně čitelným textem ulic a rozpixelovaným mapovým podkladem na displejích s větší jemností. Zároveň by bylo možno snadněji doimplementovat registrování, přihlašování uživatelů a posílání nalezené trasy do mobilu pomocí QR kódu. Mapbox se jeví jako jednoznačně nejlepší dostupné řešení. Nevýhodou je zpoplatnění služby.

MapKit framework poskytuje rozhraní k vkládání map přímo do oken nebo pohledů v iOS aplikaci. Framework také poskytuje podporu anotací v mapě, přidávání vrstev a je schopný provádět reverse geocoding. MapKit trpí stejným nedostatkem jako Google

Maps co se týče kompatibility souřadnic. Možná to je způsobené tím, že v iOS 5.1 a dřívější byla použita Google Mobile Maps (GMM) služba k poskytování mapových dat.

## 2.5.2 Server Cykloplánovač

Text převzat ze stránek Cykloplánovače [2] až na malé úpravy. Cykloplánovač je vyvíjen v Centru Agentních Technologí na Katedře počítačů Fakulty elektrotechnické Českého vysokého učení technického v Praze. Původní verze, Otevřený plánovač cyklistických tras, byla vyvinuta jako bakalářská práce Marcela Németa pod vedením Jana Hrnčíře a Michala Jakoba v roce 2013. Pavol Žilecký vypracoval současnou verzi, která využívá multikriteriálního algoritmu. Více informací lze zjistit z jeho diplomové práce *Junction-aware Multicriteria Bicycle Route Planning, Master thesis* [3] a z článku *Speedups for Multi-Criteria Urban Bicycle Routing* [4]

Cykloplánovač je schopen najít trasu pro cyklisty mezi zvoleným výchozím a koncovým bodem. Cykloplánovač optimalizujeme na tři kritéria: čas jízdy, cyklostres a fyzická námaha.

Cykloplánovač jako jeden ze zdrojů pro plánování používá mapy OpenStreetMap<sup>1</sup>). OpenStreetMap je kolaborativní projekt, jehož cílem je tvorba volně dostupných geografických dat pod licencí Open Database License<sup>2</sup>). Konec převzatého textu.

Server Cykloplánovač je zodpovědný za plánování cyklistické trasy. Nadále budu používat výraz *journey*. Journey je složená z několika cest – *plan*. Plan obsahuje sekvenci gps bodů, ze kterých je složen. K získávání *journey* se používá RESTful API. Klient komunikuje se serverem pomocí HTTP a method GET a POST. API server:

Metoda	adresa	poznámka
POST	/api/v3/planner/plan	Rozhraní přijímá JSON a vrací identifikátor <i>journey</i> . Strukturu JSONu popisuje obrázek 2.11.
GET	/api/v3/planner/plans/responseId/journeyId	<i>journeyId</i> je identifikátor <i>journey</i> . Vrací JSON s <i>journey</i> popsaný obrázku 2.12
POST	bicycleJourneyPlanning/feedback	Přijímá zpětnou vazbu z klienta ve JSON formátu zobrazeným na obrázku 2.13

Tabulka 2.19. API serveru Cykloplánovač

## 2.5.3 DPNK

Do práce na kole<sup>3</sup>) je soutěž pro cyklisty ve městě uspořádána sdružením Auto\*Mat<sup>4</sup>).

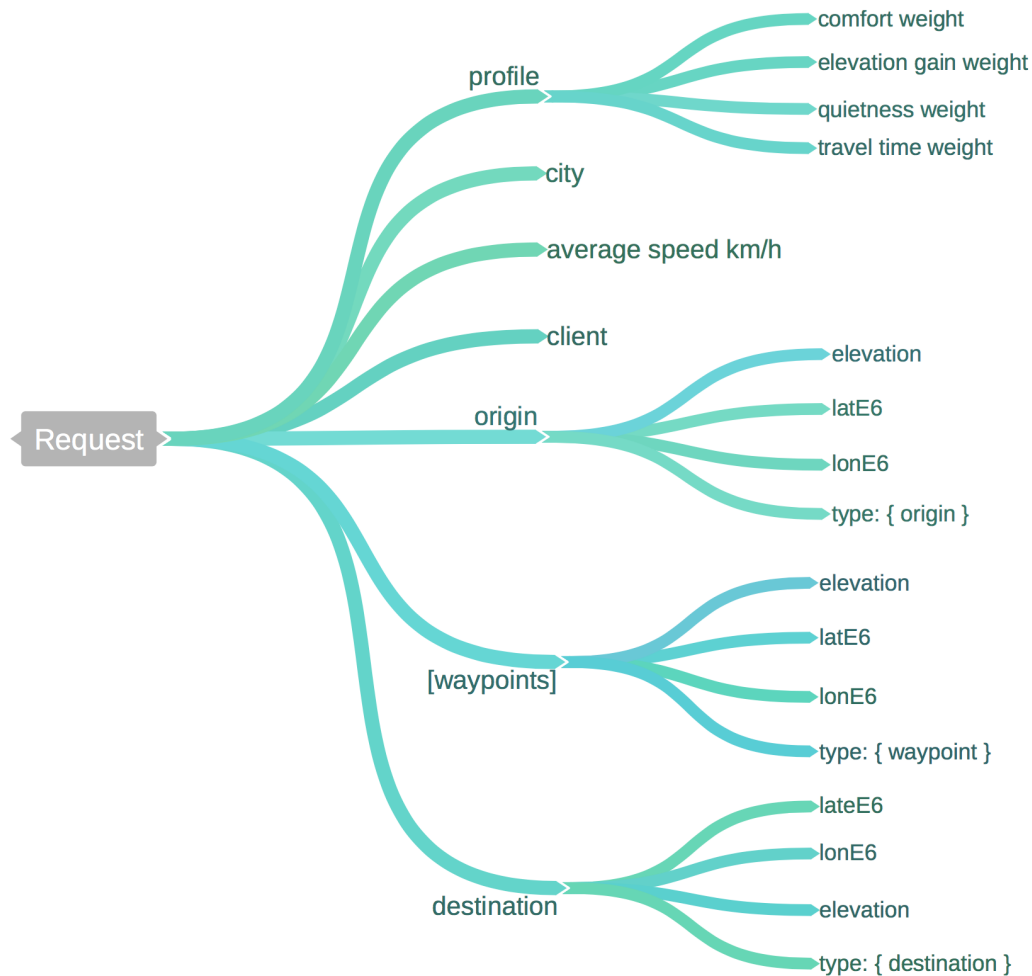
Na server DPNK se zasílají zaznamenané trasy. Účastníkům soutěže se tak přičítají najeté kilometry.

<sup>1</sup>) <http://www.openstreetmap.org/copyright>

<sup>2</sup>) <http://opendatacommons.org/licenses/odbl/>

<sup>3</sup>) <http://www.dpracena kole.net/>

<sup>4</sup>) <http://www.auto-mat.cz/>



**Obrázek 2.11.** JSON schéma dotazu na journey. Obrázek byl převzat z diplomové práce P. Žileckého [3].

DPNK poskytuje REST API na posílání gpx záznamu na adrese `/rest/gpx/`. Uživatel se nejdříve musí přihlásit přes OAuth2, které se zobrazí ve výchozím prohlížeči chytrého telefonu. Tím je zabezpečeno odesílání gpx souboru.

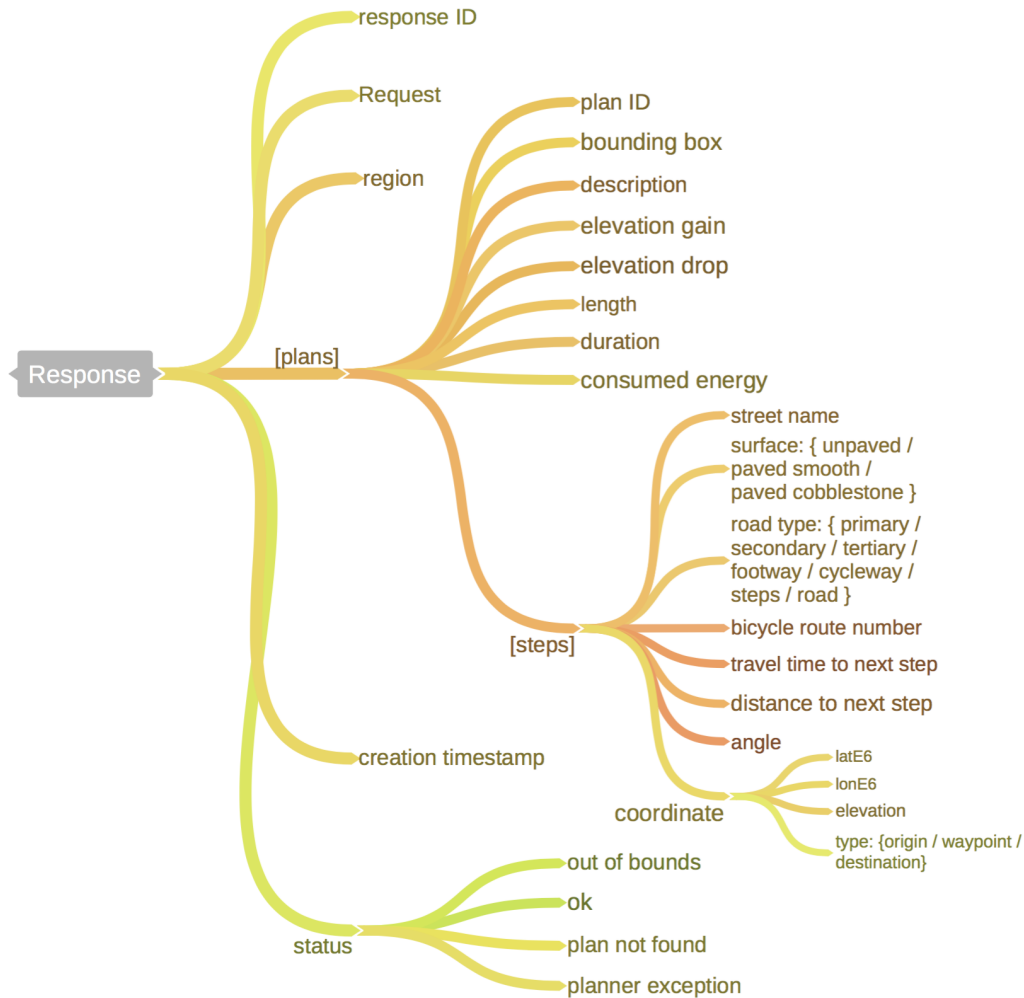
#### ■ 2.5.4 Persistentní úložiště

K ukládání data lze na iOS použít několik způsobů: property listy, NSCoder, Core Data, SQLite a externí databázové frameworky jako Realm.

Property listy mají nevýhodu v načítání celého modelu do paměti, což vede k dlouhému spouštěcímu času. Nejvíce limitující je nemožnost serializovat vlastní objekty. Lze serializovat pouze základní objekty frameworku Cocoa.

NSCoding je velmi jednoduchý způsob, jak zavést persistenci dat do iOS aplikace. Nevýhodou je nutnost napsat velké množství obslužného kódu. NSCoder není flexibilní. Pokaždé, když je potřeba například změnit proměnou objektu, je potřeba změnit i kód, který ji ukládá. NSCoder je nejlepší na malé a jednoduché modely. Problematické jsou již relace one-to-many.

SQLite je knihovna, která umí přistupovat k datům uloženým v souboru. SQLite je dobré použít, pokud je potřeba ukládat větší množství větších dat. Nevýhodou je množství obslužného kódu, které je potřeba napsat. Tento nedostatek řeší framework Core Data, který je postavený na SQLite a nabízí API k přístupu k datům.

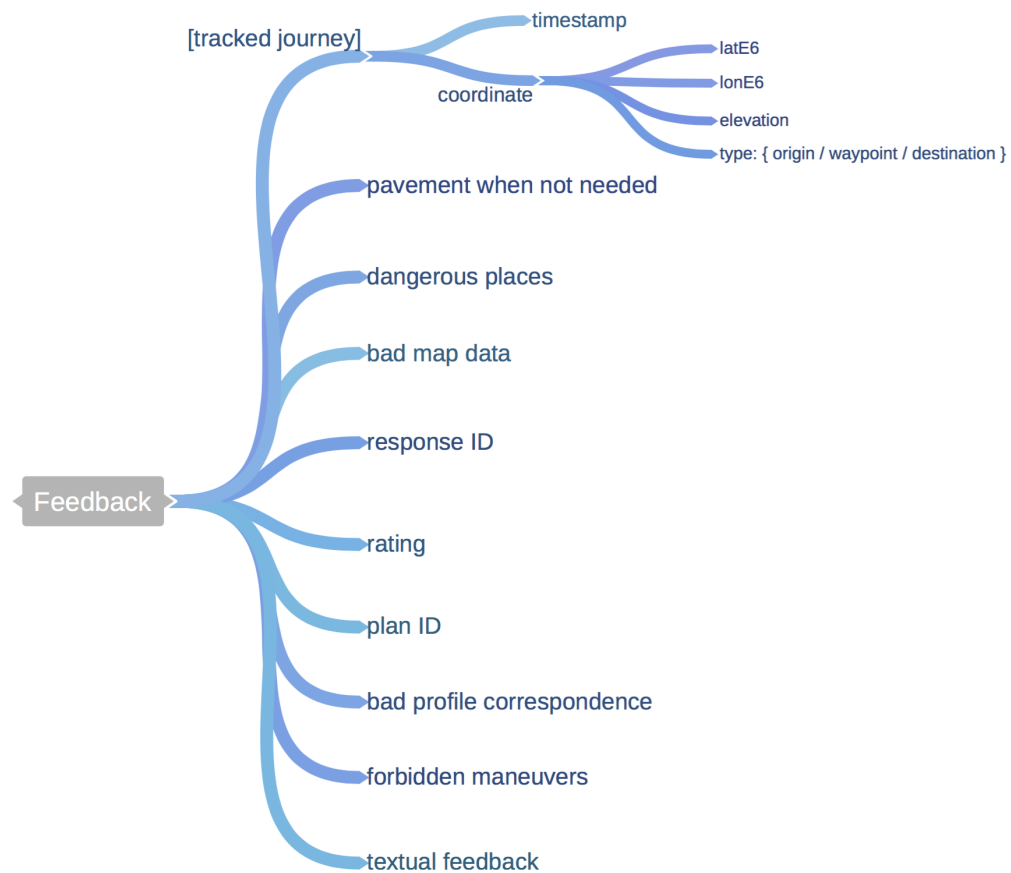


**Obrázek 2.12.** JSON schéma odpovědi. Obrázek byl převzat z diplomové práce P. Žileckého [3].

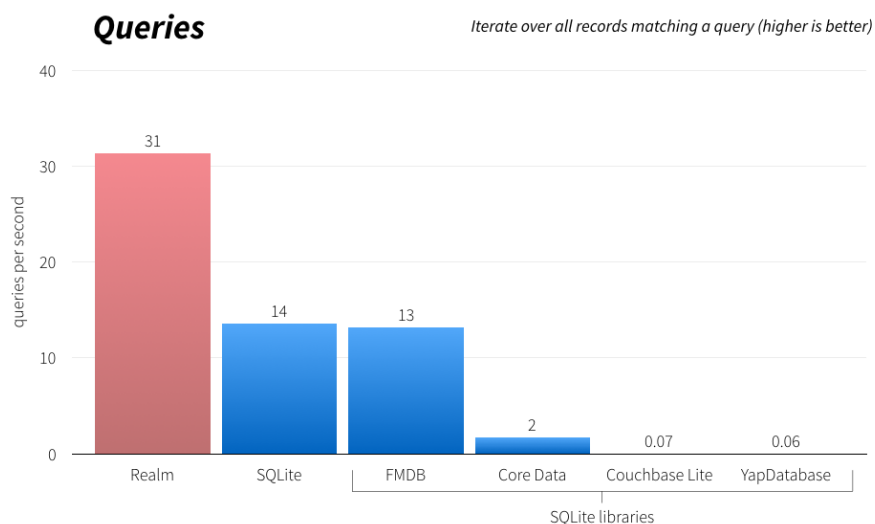
Core Data je framework, který umožňuje pracovat s objekty aplikace. Poskytuje základní a automatické řešení k běžným úkonům s objekty [5]. Umožňuje lazy loading, undo a redo operace, propagaci mezi objekty a konzistenci, migraci na nové schéma modelu. Je efektivně integrován do iOS, takže použití v `UITableView` nebo v `UICollectionView` je usnadněno díky `NSFetchedResultsController`. Core Data je postavený na databázi SQLite. Je hojně používáný.

Realm je databáze pro mobilní zařízení [6]. Databáze Realm je dostupná ve stejnojmenném frameworku. Framework je vydáván ve verzi Swift, Objective-C pro iOS a Java pro Android. Běží přímo jako součást aplikace. Je ve vývoji aktuálně ve verzi 0.97.0.<sup>1)</sup>. Na obrázku 2.14 se lze přesvědčit, že Realm je 2x rychlejší v porovnání s konkurencí, pokud se dotazujeme na data. Jestliže vkládáme data, Realm je o polovinu horší než SQLite.

<sup>1)</sup> <https://cocoapods.org/?q=realm>

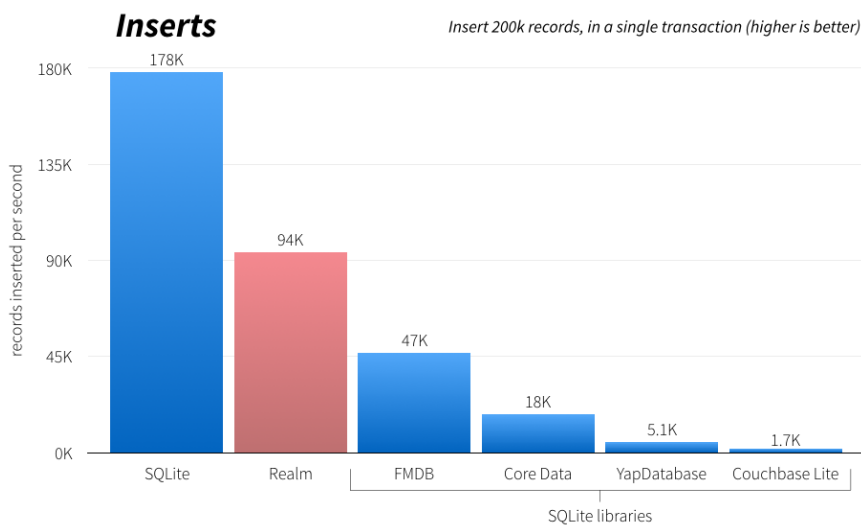


**Obrázek 2.13.** JSON schéma zpětné vazby. Obrázek byl převzat z diplomové práce P. Žileckého [3].



**Obrázek 2.14.** Rychlost databáze Realm v porovnání s konkurencí při dotazování na data. Graf je převzat ze stránky<sup>1)</sup> Realm.

<sup>1)</sup> <https://realm.io/news/introducing-realm/>



**Obrázek 2.15.** Rychlost databáze Realm v porovnání s konkurencí na operace Insert.

Navzdory příznivým výkonům Realm jsem se rozhodl použít Core Data. Vedlo mě k tomu množství dostupných informací na Internetu v podobě Apple dokumentace, tutoriálů a jiných částí kódu. Příznivá byla integrace s Cocoa. Core Data se mi ve srovnání s Realm zdál jako ověřenější framework.

## ■ 2.5.5 Geocoding

Třída CLGeocoder frameworku Core Location[7] umožňuje oboustranný převod z gps souřadnic na adresu a naopak.

## ■ 2.6 Prototypy

Cílem prototypů bylo vyzkoušet různé technologie, zjistit jejich výhody a nevýhody a ověřit proveditelnost integrace do aplikace. Byly vytvořeny čtyři prototypy.

### ■ 2.6.1 Webview prototyp

Jednoduchý prototyp, který měl ověřit, jestli je možné použít již naimplementovanou funkcionalitu a znovu jí použít. Touto funkcionalitou byla mapová část z Cykloplánovače. Prototyp byl postavený na třídě UIWebView, což je komponenta UIKit frameworku. UIWebView umí zobrazovat webový obsah.

Prototyp ukázal velký nedostatek v podobě špatné kvality mapového podkladu, která je způsobena nepodporou retina displeje OSM.

### ■ 2.6.2 Mapbox prototyp

Pomocí Mapbox byl naimplementovaný prototyp s funkční mapou. Bylo ověřeno vykreslování trasy do mapy, různých stylů map. U anotací bylo zjištěno, že nejsou zatím podporovány v Mapbox SDK pro iOS. Podpora je zatím pro javascript. Trasy mapy korespondují s mapovým podkladem. Mapa funguje plynule. Mapové podklady jsou ostré. Pro buildnutí celého projektu včetně knihoven je potřeba otevřít soubor s příponou „.xcworkspace“.

### ■ 2.6.3 QR reader prototyp

V rámci softwarového projektu byl naimplementovaný velmi jednoduchý prototyp vytvořený pouze pro ověření možnosti čtení URL z QR kódu (iOS) a generování QR kódu(javascript) Testováním bylo ověřeno, že URL nesmí být delší než 174 znaků. Jedná se o verzi 10.

# Kapitola 3

## Analýza potřeb uživatelů

Tato kapitola pojednává o způsobu využití navigačních a plánovacích aplikací různými typy uživatelů. Začátečníci, Běžní, Pokročilí. Analýza je vytvořená na základě rozhovorů s jednotlivými cyklisty a zpracovaného dotazníku.

### 3.1 Typy uživatelů

Uživatel je cyklista, který si plánuje cestu do své destinace. Nezohledňuje se počítačová gramotnost z důvodu, že uživatel již většinou používá nějaký plánovač, takže je na ovládání mapových aplikací zvyklý. Za začátečníka je považován cyklista, který vyjede na kole méně často než 6x za rok. Má problémy s orientací se v provozu a dopravních předpisech. Bežný uživatel je cyklista, který jezdí pravidelně, ale méně než 1x za týden. Provozu se vyhýbá. Dopravní situace zvládá. Jezdí ale převážně mimo město a pro zábavu. Profesionál jezdí na denní bázi. Ve městě se vyzná. Jakýkoliv povrch či provoz mu nedělá problémy.

Podrobnější kategorizace uživatelů lze najít v příloze ke kvalitativnímu výzkumu B.1.

### 3.2 Kvalitativní výzkum

Vypracoval jsem kvalitativní výzkum, abych zmapoval prostředí kolem cyklistů v Praze. Kvalitativní výzkum se zaměřuje na to, jak jednotlivci a skupiny nahlízejí, chápou a interpretují svět. Podle jiných kritérií může být jako kvalitativní výzkum označován takový výzkum, který neuvádí statistických metod a technik[8].

Výsledky kvalitativního výzkumu mohou být zabarveny názorem výzkumníka v tomto případě mnou. Je potřeba brát v potaz, že některé reakce jsem mohl špatně pochopit nebo interpretovat. Výzkum měl za úkol explorační prostředí jízdy na kole z pohledu jejich účastníků – cyklistů. Snažil jsem se vybrat reprezentativní vzorek lidí přes všechny typy uživatelů. Participanty jsem vybíral metodou sněhové koule<sup>1</sup>). Byly upřednostňovány otevřené a nestrukturované otázky, analýza vychází z velkého množství informací o malém počtu jedinců. Podrobné informace k výzkumu je možné dohledat v příloze B.

#### 3.2.1 Cíl výzkumu

Cíl výzkumu bylo zmapovat prostředí lidí, kteří jezdí po městě na kole. Na základě nasbíraných informací jsem vytvořil předpoklady a teorie.

#### 3.2.2 Cílová populace

Všichni, kdo jezdí na kole po městě a potřebují najít cestu z bodu A do B. Neomezoval jsem se na uživatele iPhoneu. V této fázi jsem netestoval uživatelské rozhraní

Kritéria screeneru jsou v příloze B.1.

<sup>1</sup>) [https://cs.wikipedia.org/wiki/Metoda\\_sněhové\\_koule](https://cs.wikipedia.org/wiki/Metoda_sněhové_koule)



### ■ 3.2.3 Rozhovor 1

Participantka ve věku 25 let. Na kole jezdí v průměru jednou za měsíc od jara do podzimu. Ve městě jezdí jen při výjezdu nebo příjezdu na a z výletu. Ráda sportuje. Mrzí jí, že nemůže jezdit do práce na kole, protože ji vadí přeplněné MHD. Z autodopravy má strach, který přehlušuje odhodlání vyjet na kole. Dříve moc nesportovala, ale za poslední roky sportuje čím dál víc a více jí to baví. Je ve fázi nadšení do jakéhokoliv pohybu. Je z ní cítit zklamání, že na kole nemůže jezdit všude. Strach je podporovaný traumaty z průjezdu Prahou z výletu.

### ■ 3.2.4 Rozhovor 2

Mladý nezávislý, kreativní muž, 27 let. Povoláním grafik. Nesportovní typ, štíhlý, hipster. Jezdí, když mu to počasí dovolí, když má náladu, když má pocit, že dlouho nic nedělal.

Participant byl unikátní tím, že nepreferuje, žádný styl dopravy. Využívá vždy ten, který je nejvhodnější. Dříve jezdil všude autem, protože to byl rychlý a pohodlný prostředek. Před rokem radikálně změnil názor a začal jezdit na kole. Za poslední rok zvažuje, kdy čím pojedou. Auta ve městě mu vadí a rád by je zakázal, i když sám do centra jezdí autem. Smířil by se s následky a městu by to prospělo. Tvrdí, že na kole začal jezdit hlavně kvůli zdraví, je to pro něj důležité i z pohledu životního stylu. Začal se víc pohybovat a žít v centru. Bylo možné z jeho výpovědi pozorovat přeměnu z absolutně automobilového člověka na konvertibilního.

Využívá to nejlepší z auta, kola a MHD. Kombinuje podle potřeby. Dá spíš na sebe než na trasy z navigace. Jezdí na kole kvůli zdraví a stylu.

Závěrem lze říct, že některým lidem nedělá potíže navigace. Chtějí vidět svoje výkony a výsledky a případně je porovnávat. Participant je důkazem, že lze změnit pohled na cyklo-dopravu z jednoho extrému až k těžko uvěřitelné rovnováze.

### ■ 3.2.5 Rozhovor 3

Mladý muž (28) s přehledem trendů ve světě. Živí se jako supporter softwaru. Cyklista profesionál - jezdí 4x do týdne do práce na kole. Jezdí pořád i v zimě. Pochází z Ústí nad Labem v Praze je 3 roky. Má závodní historii během dospívání v plavání a cyklistice. Jezdí na horském kole. Jezdí hodně a jezdí pro radost z pohybu. Pohybem kompenzuje mentální vyčerpání. Přesto, že je cyklista "profesionál", bojí se jezdit mezi auty a na silnici. Děšť mu nedělá problém. Chce mít pocit bezpečí, které tvoří dobré kolo, se kterým si rozumí, cesty mimo silnice a jízda za světla na spolehlivém povrchu.

### ■ 3.2.6 Rozhovor 4

Mladý muž, 27 let. Programátor. Nesportovně štíhlý. Pražák. Má rád svůj klid. Sociální je, když má na to náladu.

Má úplně opačný přístup jízdy po městě. To co ostatní vypichují, jeho vůbec nepřitahuje. Ostatní mluví o objevování nových míst, dívání se z jiných úhlů na známe objekty a místa, o vytržení z šedi všednosti. Přístup participanta je držet si svůj rytmus a návyky. Člověk, který cyklistikou vůbec nežije. Je to pro něj jen pojítka k trávení času s kamarády. Participant nechce příliš jezdit po městě.

### ■ 3.2.7 Rozhovor 5

Programátor 27 let. Má plnoštíhlou postavu. Je z Prahy. Veselý a příjemný muž. Vysokoškolák. Ženatý. Participant jezdí na kole rád, ale zřídka. Velmi ho baví jak jezdit

na výlety, tak jezdit do práce. Je to pro něj nabíjecí. I špatné zážitky s ním neotřásl. Frekvence jeho jízd do práce se zvyšuje za poslední 2 roky.

### ■ 3.2.8 Závěr všech rozhovorů

Většina participantů si vydělává intelektuální prací. Ti většinou tíhnou k jízdě na kole jako protiváze k sedavému zaměstnání a duševní práci. Je velmi zřejmé, že lidé chtějí bezpečí, pohodlí, trochu odpočinku od všedních věcí a odměnu v podobě dobrého pocitu. Příjemný pocit pramení buď ze zlepšení své zdravotní kondice nebo z uvolnění před a po práci.

Ukázalo se, že někteří vůbec nepotřebují aplikaci na navigaci, protože pokud jezdí na kole do práce, cestu znají. Existuje názor, že kdyby jí měli, tak by jezdili po Praze více než mezi domovem a prací. Z rozhovoru, ale vychází, že taková cesta je pro participanty nepříjemná. Někteří participanté tvrdili, že jim je kolo na obtíž při pohybování se po městě mimo cesty do práce. Lze usoudit, že to je tím, že si na místě, kam jedou nemají, kam uložit kolo.

### ■ 3.2.9 Závěr kvalitativního výzkumu

Vybraní cyklisté vlastně vůbec neřeší plánování. Když už řeší plánování, tak spíš ve spojení, jak mohli jet jinak nebo kam jet na výlet. Otázka tedy, je proč dělat projekt Cykloplánovače. Předpoklad může znít: „Uděláme-li aplikaci na plánování cest po městě, tak se lidé nebudou bát jezdit po městě, protože každý si vybere cestu podle svojí preference podle rychlosti, stresu, fyzické náročnosti.“ Aplikace by mohla některé problematické aspekty odstranit. Například zvolením bezpečnějších tras nebo tras s menší fyzickou námahou.

Výsledek výzkumu lze shrnout, že lidé nejezdí na kole po městě kvůli nepohodlí, námaze a strachu z dopravy, ale z nepohodlí z uložení kola a strachu z krádeže kola. Proto se domnívám, že perspektivní cílovou skupinou budou uživatelé, pro které je výhodné jízdní kolo nevlastnit ale používat. Jsou to klienti společností provozujících Systém sdílení kol<sup>1</sup>). Modelovými uživateli jsou turisté, obyvatelé z okolí města a obyvatelé centra města nevlastnící kolo. Kromě posledně jmenované skupiny nemají uživatelé znalost města a jeho cyklistických tras. Pro tyto uživatele bude navigace významným pomocníkem pro orientaci ve městě a plánování jejich optimálních cest.

### ■ 3.2.10 Navrhované řešení

V příložené sekci B.12 se můžete dočíst o obecných řešení problémů zachycených v kvalitativním výzkumu.

## ■ 3.3 Kvantitativní výzkum

Dotazníku se zúčastnilo 21 respondentů. Respondenti patří do komunity Prahou na kole. Dotazník byl strukturovaný, tak aby filtroval respondenty na základě získaných odpovědí a eliminoval zbytečný průchod dotazníkem. Tím se dosáhlo věrnější informace. Respondent, který je nucený odpovídat na otázku, která se ho netýká, bude odpovídat špatně. Tím vznikají zavádějící informace. Dotazník je rozdělený do sekcí.

Kompletní kvantitativní výzkum je uložen v elektronické verzi na příloženém CD.

<sup>1</sup>) [https://cs.wikipedia.org/wiki/Systém\\_sdílení\\_kol](https://cs.wikipedia.org/wiki/Systém_sdílení_kol)

### ■ 3.3.1 Shrnutí kvantitativního výzkumu

38% respondentů nejezdí po Praze. Polovina využívá s kolem MHD. 92% respondentů využívá aplikaci na hledání tras a navigaci. Respondenti vyžadují off-line mapy, pokud je nemají. Respondenti, kteří mají navigaci s off-line mapou si jí pochvalují. Jedna část respondentů (54%) vyhledává trasy ve městě, protože se tam špatně orientují. Ve městě je pro ně složitější situace. Druhá část respondentů (46%) vyhledává trasy mimo město, protože chce jezdit po nových neznámých trasách zatímco ve městě si vystačí s vlastní znalostí města. Respondenti v mapě hledají POI jako jsou zastávky MHD a bankomaty. Téměř polovina respondentů má aplikaci, která neumí navigovat. Tři čtvrtinám respondentů taková funkce chybí. Participantů hlavně požadují zobrazení trasy, po které mají jet. Respondenty při výběru trasy zajímá hlavně bezpečnost. Délka trasy je zajímavá ze všech vlastností nejméně. Respondenti dávají na zkušenosti ostatních.

### ■ 3.3.2 Závěr kvantitativního výzkumu

Kvantitativní výzkum potvrdil potřebnost navigačních systémů, protože 92% respondentů využívá některou z mapových aplikací. Navigace ve městě je potřeba, protože 54% respondentů vyhledává trasu ve městě. Mezi respondenty se nevyskytl nikdo z uživatelů systému sdílení kol. Předpokládám, že s větším rozšířením systému sdílení kol se zvýší potřeba aplikace na navigaci po městě.

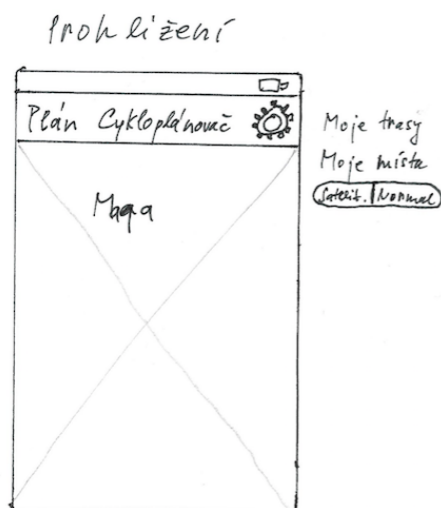
# Kapitola 4

## Návrh

### 4.1 UI

V návrhu jsem se snažil aplikaci co nejvíce zjednodušit. Mojí inspirací byla aplikace Maps od Apple, která je velmi přímočará.

V této sekci prezentuji návrhy uživatelského rozhraní, tak je uživatel využívá v nejčastějším průchodu aplikací. Po startu aplikace přijde uživatel do kontaktu s mapou, se kterou může rovnou pracovat. Pokud chce plánovat cestu a zná místa, ale nezná adresu, může tak učinit zde.



**Obrázek 4.1.** Hlavní obrazovkou je mapa. Podle iOS Human Interface Guidelines [9] má být uživatel rovnou vystaven hlavní funkci aplikace. Vývojáři by se měli vyhnout nucení uživatele k prvotnímu nastavování aplikace nebo uváděcím obrazovkám. Uživatel by měl sám přijít na to, k čemu aplikace je a jak se používá. Dbal jsem doporučení a na první, zároveň hlavní, obrazovku jsem umístil mapu. Nechávám, tak uživatele rovnou interagovat s aplikací. Na prototypu chybí tlačítko na zaměření polohy uživatele. Tlačítkem vpravo nahoře se uživateli otevře action sheet, který vyjede ze spode, tak jak je obvyklé u systému iOS. Z action sheetu může uživatel přejít do nové obrazovky zaznamenaných tras a míst.

### 4.2 Datový model

Vytvořil jsem datový model, který by měl odpovídat modelu získanému z JSON odpovědí od serveru Cykloplánovač. Model je na obrázku 4.5. Při navrhování modelu jsem nešel do detailů, protože bylo těžké odhadnout, co vše bude potřebovat mapový framework.

Plánování podle adresy

Znovit Plánování Motvo

Start:

Cil:

Současná police

Místo 1

Místo 2

Místo 3

**Obrázek 4.2.** Pokud uživatel nechce plánovat přímo z mapy, může zadat adresy odkud a kam chce jet. Pod adresovými vstupy je tabulka míst, které lze použít, pokud na ně uživatel tapne. Pokud vyplní obě pole dialog se automaticky zavře při stisku tlačítka return na klávesnici.

Znovit Trasa

Mapa

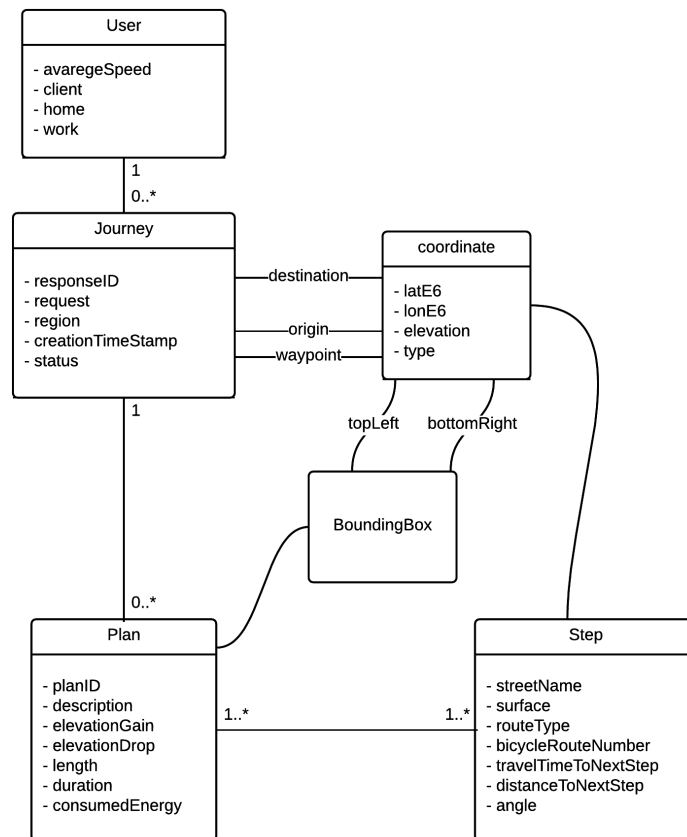
40min | 161k | 62PS

Navigovat

**Obrázek 4.3.** Přehled plánů získaných ze serveru Cykloplánovač. Na této obrazovce si uživatel může rozmyslet, jakou cestou se vydá do své destinace. Všechny plány jsou zobrazené tak, aby byly viditelné. Uživatel může vybrat trasu z mapy tím, že na ní tapne nebo pomocí přejetí prstu přes detaily plánu. Vybraný plán se zvýrazní, ostatní plány zešednou. Uživatel, tak bude jasně vidět, který plán vybral. Pokud si je uživatel jistý výběrem může začít se nechat navigovat na cíl plánu.



**Obrázek 4.4.** Navigace, mód aplikace ve kterém je uživatel veden po vyznačené trase. Uživatel může přepínat mezi pohledy pokud přejeđe dvěma prsty přes obrazovku ve vertikálním směru. Směrem dolů se pohled sklopí a směrem nahoru se pohled vztyčí. Pod mapou je detail navigace. Detail informuje uživatele o příštím odbočení, za jakou vzdálenost je potřeba odbočit, do jaké ulice a v jakém směru. Pohled navigace se stáčí podle směru, kterým jede uživatel.



**Obrázek 4.5.** Návrh datového modelu vytvořený na základě JSON komunikace se serverem Cyklolánovač. Na diagramu jsou pouze atributy tříd a vztahy mezi třídami.

# Kapitola 5

## Implementace

V této kapitole popisují implementaci jednotlivých částí aplikace.

Celou aplikaci jsem implementoval ve vývojovém prostředí Xcode<sup>1)</sup> od společnosti Apple. Alternativou k Xcode je AppCode<sup>2)</sup> od Jet Brains vydaný 8. prosince 2015.

Aplikace je naprogramována v jazyce Swift. Jedná se o poměrně nový jazyk vydaný v roce 2014. O problémech se Swiftem pojednává sekce 5.9.2. Během vývoje jsem používal verzovací systém git. Celý projekt je veřejně k dispozici na hostovací službě Bitbucket<sup>3)</sup>.

Aplikace je složená z různých částí, které byly integrovány pomocí CocoaPods.

### 5.1 MVC

Aplikace je naimplementovaná podle návrhového vzoru Model-View-Controller[10]. Každý typ ze tří typů objektů je od sebe oddělená rozhraním. Aplikace je tak snadno rozšiřitelná o další části.

#### 5.1.1 Model

Model reprezentuje datové entity aplikace a vztahy mezi nimi. Model odráží objekty, které jsou zaslány ze serveru Cykloplánovač. Všechny třídy datového modelu dědí od třídy `NSManagedObject`. Pro správné ukládání dat do persistentního uložení Core Data je potřeba nadefinovat ukládanou entitu. Entity se definují v Core Data Modelu, což je soubor s příponou `.xcdatamodel`. Obsahuje schéma, ze kterého se generují hlavičky podtříd `NSManagedObject`. Pomocí něho lze definovat vztahy mezi třídami a strategie mazání persistentní entit. Schéma je vyobrazeno v diagramu 5.1. Strategie mazání je ve směru od vlastníka kaskádová. To znamená, že pokud smažu vlastníka, smažou se i jeho podobjekty, pokud nejsou vlastněny ještě někým jiným. Ve směru k vlastníkovi je zavedeno pravidlo `Nullify`. Tím je zabezpečeno, že se všechny reference na objekt nastaví na `nil`. Důsledek to má v tom, že všechny reference v podtřídě `NSManagedObject` musí být typu `optional`.

Podtřídy `NSManagedObject` nejsou jen prázdné třídy. Obsahují metody na serializaci a deserializaci z JSONu případně na přepočítání z různých formátů stupňů koordinátů nebo generování gpx formátu.

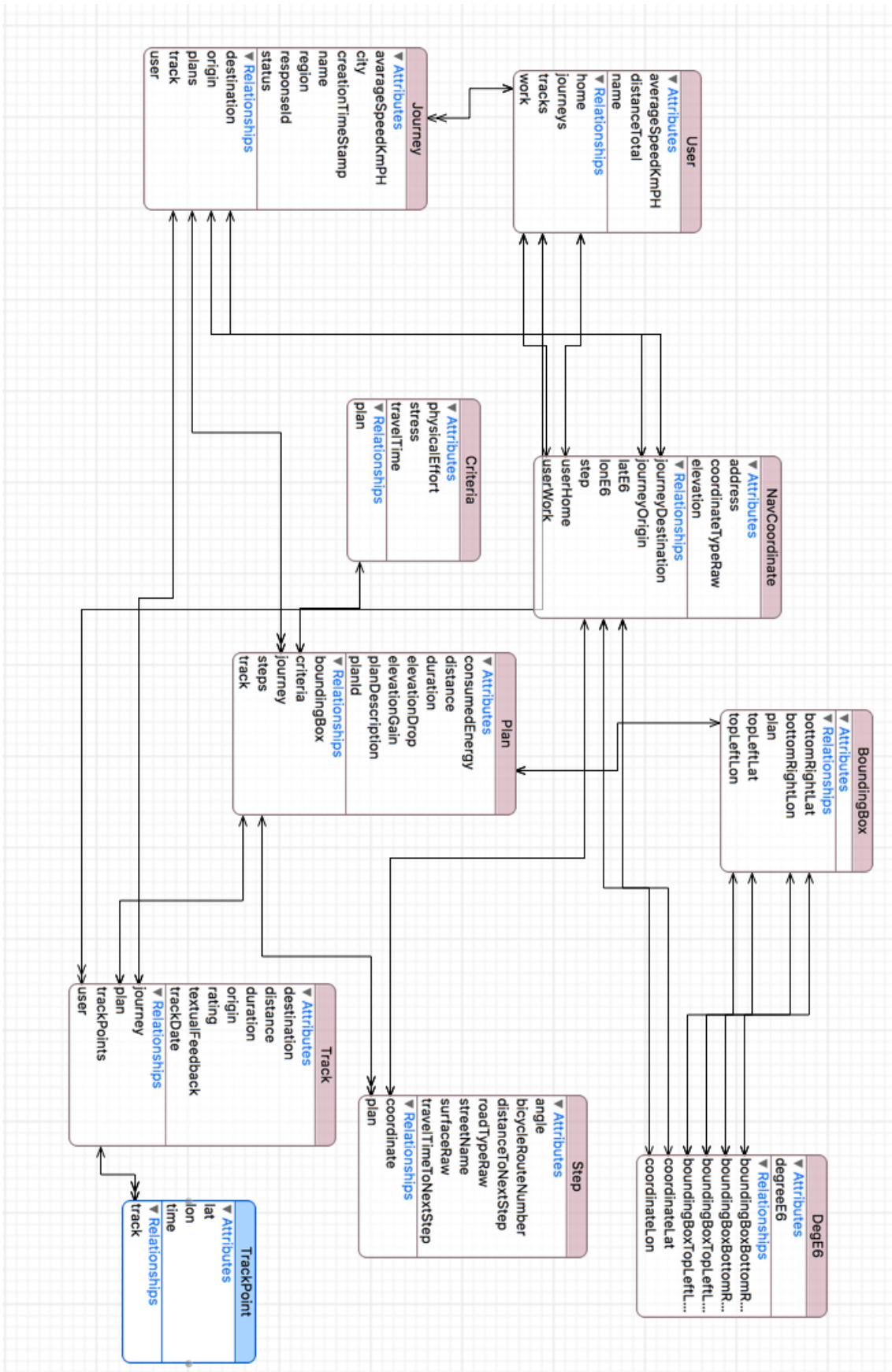
Datový model se v průběhu vývoje často měnil. Jedením důvodem byla změna verze API Cykloplánovače. Nejdříve jsem implementoval verzi v2. Změna na verzi v3 nebyla problematická. Nejzásadnější změna byla v multikriteriálním plánování, kdy server vrátil více plánů pro jednu journey. Druhým důvodem byl postupný vývoj. Do datového modelu jsem zapracovával postupně části, tak jak jsem implementoval jejich zobrazení a funkcionalitu.

Finální datový model je na obrázku 5.1.

<sup>1)</sup> <https://developer.apple.com/xcode/>

<sup>2)</sup> <https://www.jetbrains.com/objc/>

<sup>3)</sup> [https://bitbucket.org/sirljan/dp\\_cykloplanovac](https://bitbucket.org/sirljan/dp_cykloplanovac)



Obrázek 5.1. Datový model objektů aplikace. Model je vygenerovaný v Xcode IDE.



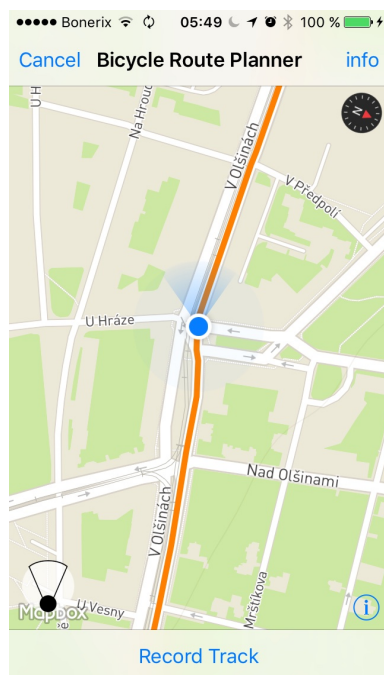
## ■ 5.1.2 Views

Veškerý uživatelské rozhraní je vytvořeno v Storyboardu<sup>1)</sup>. Projekt obsahuje pouze jeden storyboard se scénami a přechody mezi nimi a LaunchScreen.xib.

LaunchScreen je obrazovka, která se zobrazí během spouštění aplikace. Aplikaci trvá nějakou dobu než se spustí. Aby uživatel neměl pocit, že spouštění trvá příliš dlouhou dobu Apple v iOS Human Interface Guidelines [9] doporučuje použít zmíněný LaunchScreen. LaunchScreen může být obrázek nebo přímo skupina UI prvků jako UINavigationController, UIView a v podstatě cokoliv z frameworku UIKit. Launchscreen má za úkol vypadat jako aplikace bez obsahu. To znamená, že by se měl programátor vyvarovat použití textu, tlačítek apod. Použití obrázku místo vytvoření scény s automatickým rozložením má nevýhodu v nepřizpůsobení se obrazovce zařízení. LaunchScreen Cykloplánovače je proto scéna s přizpůsobením se velikosti displeje.

Pro všechny scény ve storyboardu je použit nový princip adaptivity zobrazení zvaný Auto-Layout[9] včetně použití Size Classes. Výsledná aplikace je tak přizpůsobivá zařízení a po malých úpravách je kompletně použitelná i na větších zařízeních jako iPad.

Postupným testováním a vývojem jsem vytvořil uživatelské rozhraní na obrázcích 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 and 5.8.



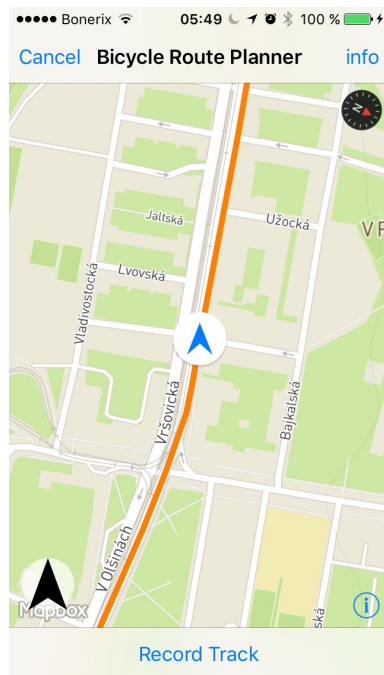
**Obrázek 5.2.** Uživatel je navigovaný po trase v modu směru. Aplikace otáčí mapou podle toho, kam uživatel míří telefonem.

## ■ 5.1.3 Controllers

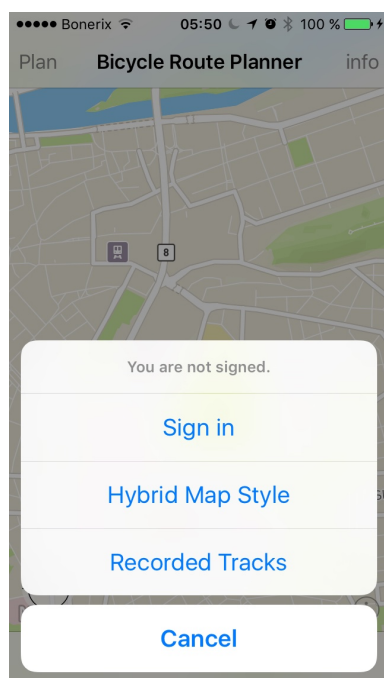
Aplikace je složená ze šesti view-kontrolérů:

- FavouritesViewController
- FeedbackViewController
- PlanDetailViewController
- PlanViewController
- TracksViewController

<sup>1)</sup> Storyboard je vizuální reprezentace uživatelského rozhraní iOS aplikace.

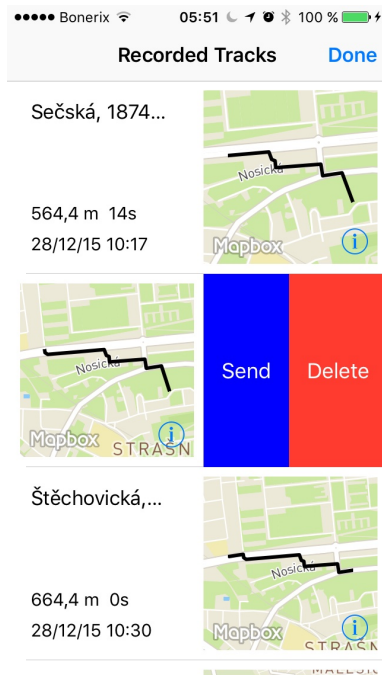


**Obrázek 5.3.** Uživatel je navigovaný po trase v modu kurzu. Na základě předchozí trasy se určuje natočení mapy. Nezáleží na tom, jak je natočený telefon. Směr natočení mapy se určuje podle kurzu.

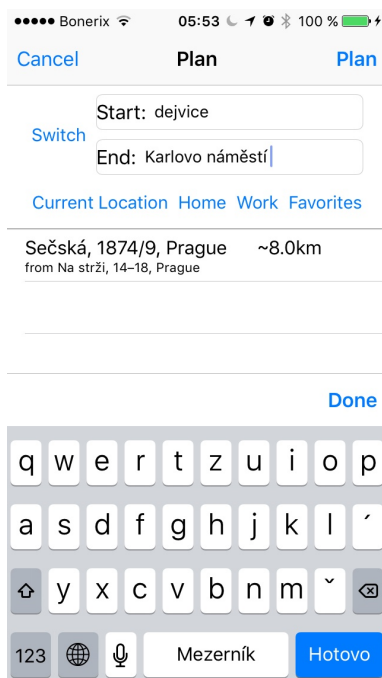


**Obrázek 5.4.** Uživatel může změnit styl mapového podkladu. Uživatel může prohlížet ujeté trasy.

Každý z view-kontrolérů obstarává jednu obrazovku a zprostředkovává jí data z modelu. Hlavním je `ViewController`. Při inicializaci zavádí uživatele do persistentního úložiště nebo ho z něj načítá. Dále vytváří instanci `MGLMapView`, která se stará o zobrazení mapy. `ViewController` komunikuje s mapou přes rozhraní mapy a metody `MGLMapViewDelegate`. Zároveň implementuje protokoly `PlanViewControllerDelegate`, `PlanDetailViewControllerDelegate` a `FeedbackViewControllerDelegate`.



**Obrázek 5.5.** Historie nahraných tras. Uživatel může odeslat trasu na server [DPNK] nebo trasu smazat.



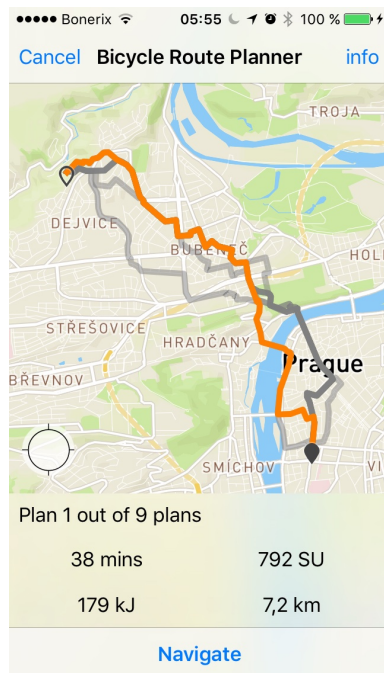
**Obrázek 5.6.** Historie plánování. Plánování podle adresy destinace a výchozího bodu.

## 5.2 Porovnání s jinými aplikacemi

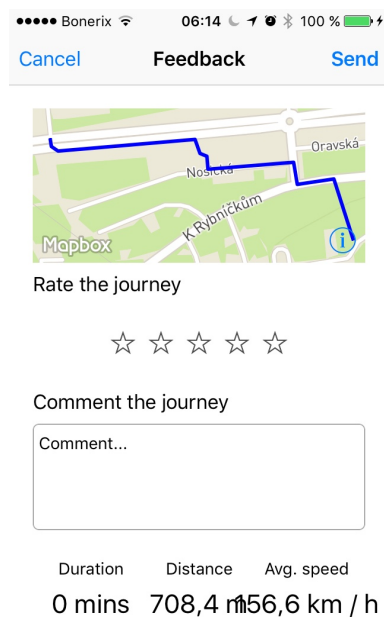
Výsledná aplikace i přes několik nedostatků je schopná podobné funkcionality jako aplikace uvedené v 2.4.

Aplikace používá kvalitních mapových podkladů s podporou retina displeje, jejichž míra detailu je srovnatelná s aplikacemi velkých korporací jako 2.4.2, 2.4.4, 2.4.1. Je podrobnější ve srovnání s aplikacemi 2.4.5 a 2.4.9.

Plánování trasy v aplikaci Cykloplánovač je obdobné s plánováním ve všech aplikacích uvedených v sekci 2.4. Aplikace Cykloplánovač nabízí více variant cest z výchozího do



**Obrázek 5.7.** Zobrazení plánů získaných ze serveru Cykloplánovač s detailem jednotlivého plánu.



**Obrázek 5.8.** Zpětná vazba na projektovou trasu. Uživatel může ohodnotit trasu hvězdami, napsat komentář a prohlédnout si statistiky trasy. Ukázka je vytvořena na simulátoru, takže došlo zaznamenání nerelevantních údajů. Ty jsou bohužel špatně zobrazeny.

cílového bodu. Tuto vlastnost mají pouze aplikace Google Maps a Apple Maps nikoliv pro cyklisty.

Navigování po zvolené trase je provedeno zvýrazněním trasy a zobrazením uživatelské pozice. Uživatel následuje trasu na mapě v telefonu. Navigování je ve srovnání s ostatními aplikacemi jednoduššího charakteru. Neobsahuje čas předpokládaného dojezdu a neupozorňuje na odbočení. To je nevýhoda ve srovnání se všemi aplikacemi ze sekce 2.4 kromě aplikace 2.4.9 a aplikacemi s fitness zaměřením, které nemají žádnou navigaci.

Aplikace zaznamenává ujetou trať. Uživatel si může prohlédnout historii svých uskutečněných cest. Tím je srovnatelná s aplikacemi fitness charakteru.

## 5.3 Navigace

Při spuštění navigace se začne automaticky nahrávat uživatelův pohyb. Při dosažení cíle se uživateli zobrazí obrazovka zpětné vazby 5.8. Při navigaci se vyhodnocuje, jestli je uživatel na trase. Pokud uživatel sjel z trasy aplikace naplňuje novou trasu a automaticky spustí navigaci.

Výpočet pro sjetí z trasy se děje v objektu třídy TrackHandler, který má na starosti i zaznamenávání trasy. Vzdálenost od trasy se vypočítává ve stupních. Metodu výpočtu vzdálenosti si můžete prohlédnout v ukázce 5.9. Výpočet můžeme rozdělit do tří fází. Nejdříve definujeme přímkou, která vznikne prodloužení úsečky. Úsečka je definovaná body A a B. Pokud je vzdálenost bodu P od přímky menší než vzdálenost od A, vrací se vzdálenost od A. Pokud vzdálenost bodu P od přímky menší než vzdálenost od B, vrací se vzdálenost od B. Jinak se vrací vzdálenost od přímky.

K výpočtu sjetí z trati se používá:

- časový treshold 10 sekund
- limit vzdálenosti 0.001 stupňů (cca. 70 metrů) od nejbližšího bodu z tratě
- počet procent bodů mimo trať

Při každém obnovení uživatelovy pozice se zkontrolují body za časový treshold. Bod je mimo trať pokud se vzdálí od nejbližší části trasy přes limit vzdálenosti. Uživatel se vyhlásí mimo trať pokud počet bodů mimo trať přesáhne limitní poměr bodů mimo trať.

Metoda výpočtu má velkou nevýhodu, pokud uživatel sjede z trasy těsně za limit a na místě chvíli čeká. Tím se uživatel dostane rychle do stavu mimo trať.

```
func distanceFromLocation(
  location          P:CLLocationCoordinate2D,
  toLineSegmentWithLocation A:CLLocationCoordinate2D,
  andLocation       B:CLLocationCoordinate2D) -> Double {
  if ((P.longitude - A.longitude) * (B.longitude - A.longitude) +
      (P.latitude - A.latitude) * (B.latitude - A.latitude) < 0) {
    let pow1 = pow((P.longitude - A.longitude), 2)
    let pow2 = pow((P.latitude - A.latitude), 2)
    return sqrt(pow1 + pow2)
  }
  if ((P.longitude - B.longitude) * (A.longitude - B.longitude) +
      (P.latitude - B.latitude) * (A.latitude - B.latitude) < 0) {
    let pow1 = pow((P.longitude - B.longitude), 2)
    let pow2 = pow((P.latitude - B.latitude), 2)
    return sqrt(pow1 + pow2)
  }
  let numerator =
    (P.longitude * (A.latitude - B.latitude) +
     P.latitude * (B.longitude - A.longitude) +
     (A.longitude * B.latitude - B.longitude * A.latitude))
  let denominator = sqrt(
    pow(B.longitude - A.longitude, 2) +
    pow(B.latitude - A.latitude, 2))
  return abs(numerator / denominator)
}
```

Obrázek 5.9. Ukázka výpočtu vzdálenosti lokace od úsečky definované dvěma body.

## 5.4 Geocoding

Geocoding je proces získávání adresy nebo jiný slovní popis lokace z geografických koordinátů. Existuje i obrácený proces, kdy je potřeba získat z adresy zeměpisné sou-

řadnice. Ten se nazývá reverse geocoding. K převodu je použit objekt třídy `CLGeocoder` z frameworku `Core Location`.

## 5.5 Externí knihovny a frameworky

Aplikace používá několik externích frameworků. Všechny frameworky kromě `Core Data` jsou zavedeny do projektu pomocí `CocoaPods`<sup>1)</sup>. `Core Data` je součástí frameworku `Cocoa`[11]. `CocoaPods` zajišťují jednodušší aktualizování jednotlivých částí.

Aplikace využívá tři pody. Zde je seznam i s jejich verzemi:

- `Mapbox-iOS-SDK 3.0.1`<sup>2)</sup>
- `iOS-GPX-Framework 0.0.2`<sup>3)</sup>
- `AFOAuth2Manager 2.2.0`<sup>4)</sup>

Aplikace využívá frameworky ze sady frameworku `Cocoa`. K převodu geolokací na adresy a zpět používám `Core Location`. K persistenci dat je použit `Core Data`. Samozřejmě je využití `UIKit`.

GPX formát se generuje pomocí knihovny `iOS-GPX-Framework`.

### 5.5.1 Mapbox

`MBXMapKit` se v průběhu implementace stal deprecated. Mapbox vydal novou verzi `Mapbox GL` využívající `OpenGL`. Některé funkce zmizely. Například offline mapa. Stáhnutí výseku mapy pro offline použití by mělo být v nejbližší době uvolněno v nové verzi `Mapbox-iOS-SDK`. Offline mapa byla přístupná pro předešlou verzi s rastrovým zobrazením.

### 5.5.2 Komunikace

Ke komunikaci s DPNK používám knihovnu `AFOAuth2Manager`<sup>5)</sup>. Což je knihovna rozšiřující `AFNetworking`<sup>6)</sup> a zjednošující proces autentikace oproti standardu `OAuth2`<sup>7)</sup>.

`AFOAuth2Manager` je naprogramovaný v `Objective-C`. Do projektu ve `Swiftu` nelze jednoduše importovat knihovnu napsanou v `Objective-C`. Nejdříve je potřeba zaručit, že knihovna má všechny potřebné frameworky ke svému běhu. Poté je potřeba vytvořit překlenovací `Bridging Header`[12], který zpřístupní volání rozhraní ze `Swiftu`.

Ke komunikaci se serverem Cykloplánovač jsem použil `Foundation URL Loading System` od `Applu`.

## 5.6 Lokalizace

Aplikace plně podporuje jazykové mutace všech jazyků dostupných pro `iOS`. Lokalizace v `iOS` funguje tak, že se určí základní jazyk (`Base Language`). Ze základního jazyka se provádí překlady do ostatních jazyků. Základní jazyk jsem si určil jako angličtinu. Jazyk aplikace je brán ze systému telefonu. Aplikace má bohužel pouze základní jazyk, protože během implementace nezbyl čas na vytvoření překladu.

<sup>1)</sup> <https://cocoapods.org>

<sup>2)</sup> <https://cocoapods.org/?q=mapbox>

<sup>3)</sup> <https://cocoapods.org/?q=iOS-GPX-Framework>

<sup>4)</sup> <https://cocoapods.org/?q=AFOAuth2Manager>

<sup>5)</sup> <https://github.com/AFNetworking/AFOAuth2Manager>

<sup>6)</sup> <https://github.com/AFNetworking/AFNetworking/>

<sup>7)</sup> <https://tools.ietf.org/html/rfc6749>

## 5.7 Testování

Testoval jsem v průběhu vývoje aplikace. Při prvních testováních nebyla aplikace plně funkční. Participant museli být uživatelé iOS. K testování jsem nevyužil participanty z kvalitativního výzkumu, protože mohli být zaujatí rozhovorem a protože všichni vyjma jednoho nebyli uživateli iOS.

Průběh testování probíhal tak, že jsem nechal participanty seznámit se s aplikací. Vysvětlil jim, že se jedná o prototyp a některé funkce chybí. Poprosil jsem je o trpělivost, protože aplikace může být nestabilní. Následně jsem jim zadával úkony: nalezení místa, práce s mapou, naplánování z místa na místo v mapě, naplánování z obrazovky plánování, naplánování z kontaktů.

### 5.7.1 Participant 1

Plánování bylo nedokončené. Nešlo vybrat konkrétní plán a zobrazit si detail tratě.

Během testování aplikace několikrát spadla nebo jí bylo potřeba restartovat. Restart byl potřeba kvůli nekonečnému načítání po naplánování trasy mimo rozsah Prahy. Restartovat bylo potřeba i kvůli chybě v geocodingu. Celkově bylo potřeba restartovat šestkrát.

Testováním vznikly následující postřehy:

- Participantka chce plánovat nanovo. Je potřeba nějak zrušit trasu.
- Participantka chce přenášet jednou položený bod. Ne ho zrušit a pokládat
- Participantka chce zároveň psát adresu, vidět mapu a nechat si našeptávat.
- Participantka si otočila mapu a pak byla zmatená, že sever není nahoře. =¿ zamknout sever.
- Marker je moc malý pod prstem, takže není vidět, když je vložený. =¿ Asi větší + nějaká animace objevení například, že se objeví nad prstem a sjede na místo + možná přidat vibraci.
- Marker je pro participantku těžké smazat.
- Problém s hledáním známého místa díky nezvyklému podkladu. Participantka byla na mapě přímo na místě, odkud měla najít trasu. Místo stejně nepoznala.
- Líbí se zobrazení délky trasy v seznamu tras.
- Hledání v Kontaktech nedělalo problém, i když jsem ho očekával. (Očekával jsem, že se participantka ztratí v úrovních. Kontakty jsou až 4. úroveň, navíc se nezobrazuje standardním způsobem v NavigationController). Předpokládám, že to je tím, že při výběru kontaktu se dostane do stejného rozhraní, na který je zvyklá a po výběru se přeskočí rovnou do obrazovky plánování.
- Participantka zkoušela shake gesto pro zahození stávající trasy. Nezdá se mi to jako výhodné

### 5.7.2 Participant 2

- Participant se snažil vybrat jinou trasu tapnutím na ní v mapě.
- Participantovi nešlo umístit kurzor do textfieldu. Zdál se mu moc malý na jeho prsty.
- Participantovi se nezamlouvá rotování mapy. Chce mít sever vždy nahoře.

### 5.7.3 Participant 3

Participantovi vadí, že mu systém nenapovídá adresy během psaní. Participant chce usnadnit výběr. Nezná přesný název místa. Participantovi se zdá trasa špatně. Podotýká, že takovou trasou by nikdy nejel. Participantovi vadí, že všechny nabízené trasy

vedou přes schody. Participantovi nejde vložit zpět do pole Start současnou pozici. Participantovi se líbí, že při vybrání místa v kontaktu se adresa automaticky vloží do prázdného pole. Participant vybírá jednotlivé plány. Vadí mu, že při výběru plánu se plán necentruje na střed obrazovky. Participant je velmi zmatený z různě šedivých plánů. Více šedivé části chápe jako výhodnější trasu.

#### ■ 5.7.4 Participant 4

Participantce vadilo, že mapa nereaguje během načítání plánů. Snažila se mapou hýbat. Myslela si, že aplikace zamrzla. Participantka zkoušela opakovaně nahrávat a zastavovat trasu. Vypadalo to, jako kdyby vůbec nečetla název tlačítka a prostě zkoušela tapovat na co šlo. Na úkol plánování trasy automaticky jde do plánování a snaží se zadat adresy. Pracování s mapou se vyhýbá. Participantce nejde naplánovat trasu z mapy. Není jí jasné, jak vloží startovní a cílový bod. Participantce nejde změnit pozici cílového bodu. Po naplánování se ihned zeptala, co je 271 SU. Participantka nebyla schopná přepnout na jiný plán, i když si všimla detailu plánu v dolní části obrazovky. Při přepínání nezkoušela tapovat na trasy na mapě, jako to zkoušeli ostatní participanti. Participantce přijde složité velké množství plánu. Vybrala trasu, kde se jí zobrazily 3 plány. Očekávala by pouze jeden plán. Neví podle čeho si vybrat ten správný. Participantka čekala od aplikace něco víc než jen mapu a plánování. Aplikace třikrát spadla. Jednou při skrolování. Dvakrát těsně po načtení plánů.

#### ■ 5.7.5 Participant 5

Participant měl najít trasu mezi současnou pozicí a Plaveckým stadionem v Podolí. Participant začal plánovat přes obrazovku plánování místo plánování z mapy. Aplikace nebyla schopná najít takovou adresu. Participant šel do mapy a snažil najít adresu cíle, kterou následně napsal do pole pro cíl. Adresu zadal špatně a aplikace ji opět nenašla. Po druhé zkouší zapsat název budovy, který vidí v mapě. Aplikace nerozeznala lokaci podle uvedeného názvu. Participant se vrátil ke zkoušení názvu adresy. Byl frustrovaný neúspěchem.

Po druhé uživatel hledal trasu mezi Plaveckým stadionem v Výstavištěm. Participant má najít jinou trasu. Zkouší zadat lokální název a aplikace lokalizovala místo. Má z toho radost, ale zároveň nerozumí, proč mu předešlý název aplikace nenašla. Je trochu zmatený.

Participant dostal za úkol vybrat nejkratší cestu z nalezených tras. Dělal mu problém přijít na způsob přepínání mezi cestami pomocí spodního detailu trasy. Nejpřirozenější pro něj byl výběr cesty tapnutím do mapy na příslušnou cestu.

Participanta zaujala hodnota SU. Nerozozpoznal význam zkratky SU. Následně zpochyňoval hodnoty u jednotlivých cest. Některé cesty se mu zdály více stresové ve srovnání s jinými, které systém vyhodnotil jako méně stresové. Hodnotu SU z jeho pohledu neodpovídají realitě.

Tras je velké množství a jsou téměř identické.

Participant není schopný přijít na přidání výchozí a cílové pozice do mapy. Zkouší různá gesta kromě dlouhého tapnutí. Nabývá pocitu, že trasu lze dělat pouze z ulice. Zde jsem musel po několika minutách zkoušení uživateli ukázat, jak se umísťuje bod do mapy. Ovládání si ihned osvojil a zdá se mu lepší a rychlejší než zadávání z obrazovky plánování.

Při přepínání cílového bodu rovnou ruší celé plánování místo zrušení cílového bodu. Zdá se mu to jednodušší. Přesunutí jednoho z bodů smazáním a znovu umístěním nabývá participant dojmu, že se smazal i druhý bod, když zmizely všechny cesty. Bod by se mu líbilo přesouvat táhnutím. Pro zrušení bodu opakovaně zkouší dlouhé tapnutí.



Participantovi vadí, že nejdou smazat předešlé plány.

### ■ 5.7.6 Shrnutí testování

Uživatelé měli problém s plánováním přes mapu. Nebylo to pro ně dostatečně intuitivní. Vždy šly automaticky do obrazovky plánování.

V obrazovce měli potíže se zadáním konkrétní adresy. Většinou se přepsali v názvu ulice o jedno písmeno a CLGeocoder nebyl schopný dohledat lokalitu.

Aplikace obsahuje nedostatky s menším a větším vlivem na funkcionalitu a použitelnost. Všechny by měly jít snadno opravit. Nedostatkům se podrobněji věnuje sekce 5.8.

## ■ 5.8 Nedostatky

### ■ 5.8.1 Mapa

Mapbox je někdy nestabilní. Občas se objektu třídy MGLMapView<sup>1)</sup> nepodaří načíst chybějící dlažidici. Bohužel neexistuje žádná metoda delegáta, kterou by se dal nastalý problém řešit. Není ani možné zabalit část kódu do try-catch bloku, protože takový kód neexistuje. Framework si sám obstarává gesta mapy.

### ■ 5.8.2 DPNK komunikace

Komunikace s [DPNK] není plně funkční kvůli částečně fungujícímu přístupu k serveru. Nezbyl čas na rádné otestování. Není možné registrovat na webu nové uživatele a přihlásit se s testovacím uživatelem. Proces autentikace a přenos souboru byl úspěšně otestován na službě Google Drive<sup>2)</sup>.

### ■ 5.8.3 Core Data

Nejvíce frustrující problém, který se začal vyskytovat ke konci implementace. Někdy je problém uložit kontext. Ukládání jsem co nejvíce zjednodušil, aby se provádělo pouze v hlavní frontě kontextu a v hlavním vlákně. Způsob práce s kontexty a persistentním úložištěm je stejný jako Apple doporučuje v jeho dokumentaci k Core Data[5]. Přesto dochází k pádům aplikace. Ukládání v případě nezdaru vyhazuje výjimku. Ukládání kontextu tak musí být v try-catch bloku. I přes to, že try blok selže, catch blok se neprovede a program se ukončí. Problém může být v nové verzi Swiftu, kde bylo změněno zacházení s výjimkami, nebo ve špatné nebo neúplné dokumentaci, nebo v programátorovi.

### ■ 5.8.4 Prototyp módu navigování

Navigování není příliš propracované. Je ve formě prototypu. V budoucí verzi aplikace bude potřeba tuto oblast více rozpracovat.

## ■ 5.9 Obtíže při implementaci

V této sekci uvádím případy, kdy došlo ke změnám použitých frameworků, což způsobilo neočekávané obtíže při implementaci aplikace.

<sup>1)</sup> <https://www.mapbox.com/ios-sdk/api/3.0.1/Classes/MGLMapView.html>

<sup>2)</sup> <https://developers.google.com/drive/ios/>

### ■ 5.9.1 Core Data

Zpětně lze říci, že by bylo lepší použít databázový framework Realm, kvůli jeho jednoduchosti. Při implementaci Core Data je potřeba vytvářet kontexty a persistentní úložiště (NSPersistentStoreCoordinator, NSManagedObjectContext). Je potřeba řešit hlavní a vedlejší kontexty a jejich mergování. Core Data jsou náchylné na práci v jiném vlákne, než byl kontext vytvořený. Realm je zbavený všeho takového balastu a není potřeba se starat o zamykání dat a přístupu ve správném vlákne. Zde jsem udělal špatné rozhodnutí při výběru Core Data.

### ■ 5.9.2 Swift

Během vývoje se třikrát změnila verze Swiftu<sup>1)</sup>. Implementace aplikace začala na verzi Swiftu 1.1 a pokračovala přes verzi 1.2 a 2.0 k verzi 2.1. Díky tomu bylo potřeba projekt několikrát přepisovat. Některé změny byly velmi zásadní. Bylo potřeba přepisovat kód externích frameworků, aby bylo možné projekt vůbec spustit a pracovat na funkcionalitě aplikace. Několikrát jsem se dostal do situace, kdy jsem debugoval cizí kód. Změna z 1.2 na 2.0 byla nejradikálnější. Apple například změnil chování metod Objective-C pouštěné z kódu Swiftu. Frameworky, které používám jsou některé napsané celé v Objective-C. Po použití automatického konvertoru docházelo k nahodilým pádům aplikace. Konvertor všude použil „force unwrapping“, takže umožnil přistupovat k `nil` objektům. Opakované přepisování projektu do nové verze Swiftu bylo velmi časově náročné.

### ■ 5.9.3 Reportování chyb Mapbox

Během vývoje jsem hojně komunikoval s vývojáři Mapboxu. Největší problémy jsem měl při aktualizacích na nové verze Mapboxu. Dvakrát se stalo, že balíček z [CocoaPods]<sup>2)</sup> obsahoval projekt se závislostí na jinou verzi iOS. Mapbox používal zastaralé frameworky, které způsobovaly nestabilitu při používání `CNContactPickerViewController`.

Komunikace přes github issue tracker byla vždy velmi rychlá a vstřícná. Díky mnou nahlášené chybě<sup>3)</sup> se podařilo lokalizovat podobný problém s vykreslováním anotací do mapy.

Komunikace přes doporučený kontaktní formulář byla naopak velmi pomalá a často neřešila problém.

<sup>1)</sup> <https://developer.apple.com/swift/>

<sup>2)</sup> <https://cocoapods.org>

<sup>3)</sup> <https://github.com/mapbox/mapbox-gl-native/issues/3392>

# Kapitola 6

## Budoucí vývoj

Podle bakalářské práce [13] a diplomové práce [3] jde hlavně o vypočítávání trasy. Lidem se na cyklistice líbí pohyb a využití času přepravy na relaxaci nebo sportování. Zároveň jsou soutěživí. Většinou soutěží sami se sebou. Nemají velké problémy s infrastrukturou, protože si postupně zoptimalizují svojí cestu. Pokud by někdo chtěl rozšiřovat cyklistiku v Praze měl by využít jezdících lidí k statistice kudy jezdí. To se již děje. Pro uživatele aplikace není žádná motivace aplikaci používat. Proto navrhuji, aby aplikace by měla nějaký herní, soutěživý prvek.

Lidi sice říkají, že soutěží sami se sebou, že je zajímá jejich výkon. Současně se chtějí zařadit a srovnat s ostatními. Pokud mají dobrý výsledek, tak se chtějí pochlubit.

Uživatel začne jezdit, protože se změní nějaký faktor z jeho okolí, který přispívá pozitivně na jízdu po městě. Může se jednat o:

- lepší podmínky v cíli jako kolárna a sprcha
- touha zlepšit zdravotní kondici
- zlepšení cyklostezky na jeho trase
- je to moderní – motivace přes ostatní lidi (dělá to kolega a je z toho nadšený, vidí to z tramvaje, jak někteří jedou na kole)

### 6.0.1 Soutěživý model

Uživatel se rozhodne, že začne jezdit. Najde si v klidu domova trasu – chce se přesvědčit, že z jeho domova by šlo dobře dojíždět do práce.

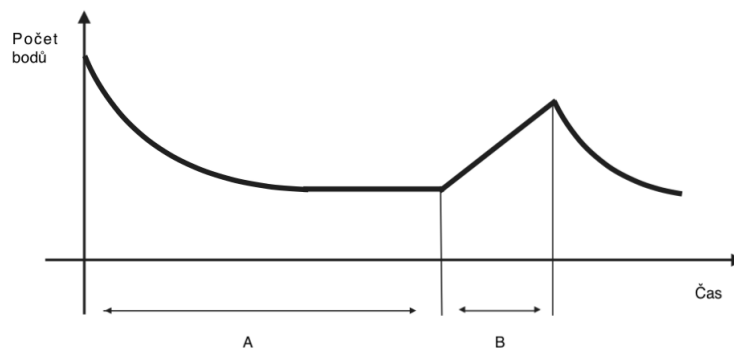
Uživatel začne jezdit a používat aplikaci. Aplikace je jako hra, ve které se sbírají body. Z počátku je důležité uživatele vůbec dostat na kolo. Za první tři výjezdy z domova dostane hodně bodů, tak aby měl uživatel pocit, že se rychle stává konkurenceschopným. Za každý další výjezd z domova dostává méně až se dostane na konstantní zisk bodů za výjezd. Pokud dlouho nevyjíždí, body za výjezd rostou. Proces lze vidět v tabulce 6.1

Za každý nový dosažený cíl dostává body stejným způsobem jako u výjezdů. Uživatel je porovnáván se skupinou blízkou jeho výsledkům. Například lidé ze stejné čtvrtě, jeho přátelé nebo kolegové. Skupina se vybírá proto, aby měl uživatel motivaci k lepším výkonům v podobě častější jízdy nebo jízdy na nové destinace. Jak se postupně zlepšuje systém vybírá skupinu, tak aby ho motivoval nadále jezdit a zlepšovat se. Příklady:

- „Skvělé! Jsi třetí z ulice. Vyjeď i ve čtvrtek a budeš první.“
- „Jsi nejlepší z ulice zkus se podívat jak jsi na tom v celém Žižkově.“

Uživatel získává malý počet bodů za přivedení svého známého do aplikace. Počet bodů ale nesmí být moc velký, aby neodschočil bodově skupině svým přátelům.

Uživatel sbírá medaile za překonání času mezi jeho lokacemi, za překonání maximální rychlosti, za zdoané převýšení a za kilometrů v jeden den.



**Obrázek 6.1.** Náčrt motivačního modelu v čase pro jednu lokaci. Modelový případ, kdy uživatel jezdí na jednu destinaci každý den. Počet přičtených bodů se postupně snižuje až je konstantní. To naznačuje úsek A. Když přestane jezdit do destinace, tak počet bodů, které získá za dojetí na místo se lineárně zvyšuje. To uživatele motivuje na lokaci zase začít jezdit.

# Kapitola 7

## Závěr

Hlavním úkolem bylo vytvořit aplikaci pro mobilní platformu Apple iOS.

Nejprve jsem analyzoval podobné aplikace zabývající se plánováním a navigací. Na základě analýzy jsem použil v návrhu přínosné principy z jednotlivých srovnávaných aplikací.

Druhou částí analýzy jsem se zaměřil na různé uživatelské skupiny a různé jízdní styly, různě zkušených cyklistů.

Navrhl jsem několik variant prototypů, které jsem testoval s uživateli a postupně došel k výslednému uživatelskému rozhraní. Nejdříve jsem testoval Low Fidelity prototypy z papírových náčrtků. Záhy jsem přešel na vytváření prototypu v modelovacím prostředí Storyboardů ve vývojové aplikaci Xcode. Mohl jsem tak návrhy rovnou otestovat přímo na zařízení.

Vytvořil jsem aplikaci, která splňuje všechny funkční požadavky vyjmenované v sekci 2.2. Přes některé nedostatky se jedná o plnohodnotnou aplikaci umožňující plánování tras po městě. Uživatelé jsou schopni se pomocí aplikace navigovat po městě po zvolené trase. Aplikace umožňuje zaznamenávat trasy buď v samostatném módu nebo v módu navigace. Pokud uživatel sjede při navigování z cesty, aplikace naplánuje novou trasu ze současné pozice do zadaného cíle a začne automaticky navigovat. Uživatel tak nemusí zadávat novou trasu v případě, že se ztratí.



## Literatura

- [1] Bike Radar. *Best iPhone and Android apps for cycling*.
- [2] Centrum Agentních Technologí. *Cykloplánovač*.
- [3] Pavol Žilecký. *Junction-aware Multicriteria Bicycle Route Planning, Master thesis*. 2015.  
<http://hdl.handle.net/10467/61841>.
- [4] Pavol Žilecký, Jan Hrnčir, Qing Song a Michal Jakob. *Speedups for Multi-Criteria Urban Bicycle Routing*. 2015.  
<http://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2015/5458/pdf/9.pdf>.
- [5] Apple. *Core Data*.
- [6] Y Combinator. *Realm*.
- [7] Apple. *Core Location Framework Reference*.
- [8] Kvalitativní výzkum. *Metoda sněhové koule*.
- [9] Apple. *iOS Human Interface Guidelines*. 2015.  
<https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/>.
- [10] Apple. *Model-View-Controller*.
- [11] Wikipedia. *Cocoa(API)*.
- [12] Apple. *Swift and Objective-C in the Same Project*.
- [13] Jan Linka. *Android aplikace pro plánování cyklistických tras a cyklo navigaci, Bakalářská práce*. 2015.  
<http://hdl.handle.net/10467/62009>.

# Příloha A

## Slovníček pojmů a zkratek

API	■ Application Programming Interface, označuje rozhraní pro programování aplikací.
Cocoa	■ Sada objektově orientovaných frameworků, které zajišťují běhové prostředí pro aplikace určené pro operační systém OS X od firmy Apple. Pro iOS se používá knihovna Cocoa Touch.
CocoaPods	■ Manager závislostí pro projekty Swift a Objective-C
DPNK	■ Soutěž Do práce na kole
git	■ Git je distribuovaný systém správy verzí vytvořený Linusem Torvaldsem, původně pro vývoj jádra Linuxu.
GMM	■ Google Maps Mobile
GPS	■ Global Positioning System, česky Globální polohovací systém
HTTP	■ Hypertext Transfer Protocol
IDE	■ anglicky Integrated Development Environment, česky Vývojové prostředí
iOS	■ iPhone Operating System, mobilní operační systém vytvořený společností Apple Inc.
KML	■ Keyhole Markup Language (KML) je aplikací metajazyka XML.
MHD	■ Městská hromadná doprava
optional	■ Typ proměnné nebo konstanty v jazyce Swift. Optional říká, že property může neobsahovat hodnotu.
OSM	■ OpenStreetMap, projekt, jehož cílem je tvorba volně dostupných geografických dat a následně jejich vizualizace do podoby topografických map.
POI	■ Zkratka z anglického „point of interest“. Místo, které je nějak důležité nebo zajímavé.
QR	■ Quick response, je prostředek pro automatizovaný sběr dat.
UI	■ User Interface
UIKit	■ UIKit framework od Apple
URL	■ Uniform Resource Locator („jednotná adresa zdroje“)
XML	■ Extensible Markup Language

## Příloha B

### Kvalitativní výzkum

Kvalitativní výzkum má za úkol získat velké množství informací od malého počtu participantů. Účelem je zjistit, jak participanti nahlízejí na doménu výzkumu. Kvalitativní výzkum je obecný v dané doméně a soustřeďuje se na pocity a chování participantů. Výzkum odhaluje příležitosti k rozvoji. Příležitostí může být cokoli, co potenciálnímu uživateli umožní překonat frustraci nebo mu přinese potěšení.

Sekce s rozhovory B.5 obsahuje přepisy rozhovorů. Zachovává uživatelské pocity z různých činností spojených s cyklistikou. Pocity z rozhovorů buď interpretovány nebo jsou nabídnuty přímo reakce participantů pomocí citací.

#### B.1 Kritéria pro začátečníka

- Jezdíte na kole?  
Ano
- Dopravujete se v Praze?  
Ano
- Jak často jezdíte na kole?  
Za uplynulý rok. Méně než 6x od dubna do září.
- Jak často jezdíte na kole po Praze?  
Za uplynulý rok. Méně než 6x od dubna do září.
- Jezdíte na kole ve městě jen při výjezdu mimo město?  
Ano
- Používáte smartphone?  
Ano
- Jezdíte za deště?  
Ne
- Máte problém s jízdou po frekventované silnici?  
Ano
- Jezdíte v zimním období?  
Ne
- Používáte kolo k dopravě po městě častěji než MHD?  
Ne
- Jezdíte častěji mimo město než ve městě?  
Častěji mimo město

#### B.2 Kritéria pro pokročilého

- Jezdíte na kole?  
Ano
- Dopravujete se v Praze?



- Ano
- Jak často jezdíte na kole?  
Za uplynulý rok. Méně než 12x od dubna do září.
  - Jak často jezdíte na kole po Praze?  
Za uplynulý rok. Méně než 12x od dubna do září.
  - Jezdíte na kole ve městě jen při výjezdu mimo město?  
Ne
  - Používáte smartphone?  
Ano
  - Jezdíte za deště?  
Ano / Ne
  - Máte problém s jízdou po frekvetované silnici?  
Ano / Ne
  - Jezdíte v zimním období?  
Ne
  - Používáte kolo k dopravě po městě častěji než MHD?  
Ne
  - Jezdíte častěji mimo město než ve městě?  
Přibližně stejně (max. 6:4 nebo 4:6)

## B.3 Kritéria pro Profesionála

- Jezdíte na kole?  
Ano
- Dopravujete se v Praze?  
Ano
- Jak často jezdíte na kole?  
Za uplynulý rok. Více než 1x za týden od dubna do září.
- Jak často jezdíte na kole po Praze?  
Za uplynulý rok. Více než 1x za týden od dubna do září.
- Jezdíte na kole ve městě jen při výjezdu mimo město?  
Ne
- Používáte smartphone?  
Ano
- Jezdíte za deště?  
Ano
- Máte problém s jízdou po frekvetované silnici?  
Ne
- Jezdíte v zimním období?  
Ano
- Používáte kolo k dopravě po městě častěji než MHD?  
Ano
- Jezdíte častěji mimo město než ve městě?  
Častěji ve městě

## B.4 Skript rozhovoru

Podobné otázky jsem sdružil do témat: Pocity, Lokality, Soutěživost, Plánování, Elektronické pomoci.

### ■ B.4.1 Pocitové

Co se Vám líbí na jízdě na kole?

Jak máte rád(a) jízdu na kole ve srovnání s Vašimi ostatními aktivitami?

Proč jste začal jezdit po městě?

Jak vypadá Váš den, když jedete na kole?

Co si představíte, když se řekne jízda na kole po městě?

Co Vám vadí na jízdě na kole po městě?

Co se Vám líbí na jízdě na kole po městě?

Co Vás odrazuje od jízdy na kole po městě?

Jaká je Vaše zkušenost s kombinováním MHD s kolem?

Máte nějakou intenzivní vzpomínka nebo historku o jízdě na kole? ... a pozitivní? ... a negativní?

### ■ B.4.2 Lokality

Můžete porovnat různé lokality, kde jezdíte na kole, z pohledu cyklisty?

Popište pro Vás příjemné úseky ve městě.

Popište pro Vás nepříjemné úseky ve městě.

### ■ B.4.3 Soutěživost

Jste soutěživý typ? Co to pro Vás znamená? Co na tom máte rád(a)?

Jak si zaznamenáváte svoje sportovní výkony?

Proč si zaznamenáváte sportovní výkony?

### ■ B.4.4 Plánování

Jak se připravujete na jízdu na kole?

Jak plánujete trasu po městě?

Je něco, čím si usnadňujete plánování cesty na kole?

Kdy na kole jezdíte po městě? Při jaké příležitosti jezdíte na kole po městě?

### ■ B.4.5 Elektroničtí pomocníci

Jaké máte zkušenosti s elektronickým plánováním trasy?

Jaké máte zkušenosti s cyklo-navigacemi?

Proč je (ne)používáte.

Mohl(a) byste mi ukázat, jak byste plánovala trasu pomocí smartphonu? (Zoo, O2 Arena, Břevnov - Hvězda, Nemocnice Motol)

## ■ B.5 Rozhovor 1

Participantku ve věku 25. Na kole jezdí v průměru jednou za měsíc od jara do podzimu. Ve městě jezdí jen při výjezdu nebo příjezdu na a z výletu.

Dále postupuji podle témat otázek B.4

### ■ B.5.1 Pocitové

Jízdu na kole má ráda. Na cyklistice si užívá pohyb, rychlost, přírodu. Je to její nejoblíbenější sport vedle běhání, bruslení, turistiky a běžkování. Jízda po městě na kole je pro ní stres, nebezpečí, nepohodlí. Odrazuje jí hlavně bezohlednost aut a jejich nadřazenost, přeplněnost cyklostezek (Modřany), nekvalita jejich povrchu. Snaží se být rychle pryč. Jezdit by chtěla například do práce, ale pracuje do noci a v práci nemá možnost

si uložit kolo na bezpečné místo. Nechce jezdit v noci domů. Na jízdě na kole po městě se jí líbí, že je venku a že se nemusí tlačit v MHD. Nesnáší používání MHD s kolem. Když už, tak jedine s výtahem a jen při pozdních návratech domů nebo když je potřeba se dostat rychle z města. Jde jí o vyhnutí se silnicím a autům.

### ■ B.5.2 Intenzivní vzpomínka

Vybavilo se jí několik zážitků hlavně z výletů mimo město. Například zaseknutý řetěz, mnoho násobné píchnutí. Ve městě se často krátkodobě ztrácí, ale nemá konkrétní příběh.

### ■ B.5.3 Lokality

Porovnává Beskydy, Litoměřicko, ČR, Německo. Z jejího pohledu Beskydy mají bezpečnější a prázdnější cyklostrasy. Jsou oddělené od aut. Litoměřice mají úzké a nebezpečné, protože jsou vedené po frekventované silnici. Plzeň má dobré podmínky (stojany, klece na kolo, není tak hektické), tam bohužel nemá kolo. Německo má "úžasné" značení. Cyklostrasy mají loga, snadno se tak orientuje na rozcestí. Německo má cyklostezky nenarušující prostředí. Tzn. že v hezké přírodě není monumentální dálnice apod.

Česká značení čísel je „příšerné“. Musí se zastavit na rozcestí a najít svoje číslo. Všude jí chybí potvrzení, že správně odbočila. Představuje si to tak, že když se od rozcestníku podívá příslušnou cestou, že tam ihned uvidí značku svojí cyklotrasy. Celkově značení cyklotras je řidší než turistické.

### ■ B.5.4 Soutěživost

Je soukromě soutěživá. Nepotřebuje být nejlepší, spíš si chce pro sebe dokázat, že „není nejhorší“. Používá aplikaci Endomondo. Zná velmi dobře její funkce (povzbuzování, goal, newsfeed, navigace). Motivuje jí sportovat, když vidí, že ostatní sportují. Chce se jí potom taky a pak z toho má dobrý pocit.

### ■ B.5.5 Plánování

Připravuje si hlavně oblečení, svačiny, batoh. Má speciální krém na sedací partii. Při výjezdu pouští Endomondo.

Plánování trasy raději nechává na partnerovi. Nemá odhad na vzdálenosti. Nevím, jestli cestu zvládne s ohledem na její fyzické síly. Má špatnou orientaci. Když jede sama musí na rozcestí jet jednou cestou a kontrolovat, jestli se její pozice na mapě v mobilu hýbe kýženým směrem.

### ■ B.5.6 Elektroničtí pomocníci

Trasy plánuje přes Mapy.cz a asi raritně, protože si není jistá, jestli výsledná trasa vede po cyklotrase nebo ne. Dále používá Endomondo a sledování trasy, kterou někdo předtím ujel. Navigace nepoužívá, protože to většinou obstarává někdo jiný. Když jede sama, tak si zastaví a kouká do mapy v mobilu.

### ■ B.5.7 Závěr

Ráda sportuje. Mrzí jí, že nemůže jezdit do práce na kole, protože ji vadí přeplněné MHD. Z autodopravy má strach, který přehlušuje odhodlání vyjet na kole. Dříve moc nesportovala, ale za poslední roky sportuje čím dál více a více jí to baví. Je ve fázi nadšení do jakéhokoliv pohybu. Je z ní cítit zklamání, že na kole nemůže jezdit. Strach je podporovaný traumaty z průjezdu Prahou z výletů.

## B.6 Rozhovor 2

Mladý nezávislý, kreativní muž, 27 let. Povoláním Grafik. Nesportovní typ, štíhlý, hipster.

### B.6.1 Pocitové

Na jízdě na kole začal mluvit automaticky jen ve spojení s městem. Je pro něj pohodlnější než MHD a zdravější než jízda autem. Při rozvoji významu 'pohodlnější', mluví o volnosti na kole a svázanosti v přečpaném a smradlavém MHD. Na jízdě po městě vypichuje potěšení z toho, že vlastní silou se dostane z bodu A do B. Je to pro něj rychlejší. Má čas se tak zastavit a podívat se na krásy města, být venku. Vytrhává ho to ze repetitivnosti všedního dne. Není vázaný na jednu trasu a může objevovat. Sám o tom říká: „Tramvaje a autobusy jezdí pořád stejně a výběr jiných tras je velmi omezený.“ Když zapomene odbočit, tak to nevadí, protože na kole se rychle vrátí nebo přizpůsobí trasu.

Štvou ho všude přítomné „plechy“ a bezohlednost chodců. Zmiňuje náplavku a úzké pruhy, po kterých se dobře jede na kole, bohužel se po nich i dobře chodí. Sám jezdí po chodníku, protože se „často jinak nedá“. Chodníky by rozdělil na prostor pro cyklisty a chodce. Pod pojmem 'jízda na kole po městě' se mu vybaví: "hipster, skládačka, životní styl". Pod pojmem 'jízdy na kole mimo město' se mu vybaví: "sportáci, legíny, serious". Od jízdy ho odrazuje zima nebo déšť, příliš velký stres. K jízdě ho motivuje pěkné počasí, pocit zavřenosti (pendlování mezi prací a domovem). Tlak ale nesmí být příliš velký, pak jede MHD. Když pospíchá, tak jede autem. Nekombinuje kolo a MHD, protože byl vypadal jak „čů..k“. Je ale cítit, že by se mu líbilo se nechat občas vyvést na kopec. Vrací se ke zdraví a potěšení ze zlepšení se. Dřív kopec u domu nevyjel, nyní ho vyjede. Bavilo ho sledovat postup zlepšení. Líbí se mu, že když přijede na kole do grafického studia, tak je „naspídaný“ na práci i bez kafe. Vadí mu, že večer, když chce jít do hospody, že sebou musí táhnout kolo a pak si ani nemůže dát pivo. Má rád ještě plavání, ale s kolem se to nedá srovnat. Plave, aby něco nasportoval. Jezdí na kole do práce, protože ho to baví.

### B.6.2 Intenzivní vzpomínka

Jednou jel v pět ráno po vydatné sociální interakci domů a dojel. Sám to nečekal.

### B.6.3 Porovnání lokalit

Vrací se k náplavce a kočičím hlavám. Nesnáší kočičí hlavy. Raději jezdí po městě než v přírodě, protože je tam lepší povrch. Jet na silničním kole po poli není moc příjemné.

### B.6.4 Soutěživost

Říká, že není soutěživý typ. Záhy říká, že se rád chlubí výsledky. Mluví o automatickém krokoměru v mobilu a jak rád si kilometry přeměřuje s ostatními, kteří úmyslně běhají. Dělá mu dobře když uvjm dokáže, že toho za poslední měsíc nachodí víc než oni a to přesto, že běhají.

### B.6.5 Plánování

Jezdí stylem: „Vyjedu a nějak dojedu.“ Nijak to nekomplikuje oblékne se jako normálně a vyjede. Nevadí mu si zajet do jiné uličky, aspoň si jí prohlédne. V práci si dá vždy sprchu. Pokud neví, v jaké části Prahy je jeho cíl, tak se podívá do mapy. Když plánuje cestu, tak používá Google Mapy s variantou pěšky. Poté jede podle pocitu nebo významného

bodů. Když je ztracen, tak se znova podívá. Nebo se nepodívá a objevuje. Jezdí, když mu to počasí dovolí, když má náladu, když má pocit, že dlouho nic nedělal.

### ■ B.6.6 Elektroničtí pomocníci

Elektronické mapy nebo navigace používá jen orientačně. Koukne, kde je cíl, když neví. Sám si z mapy vymyslí trasu. Jede podle pocitu bez koukání do mapy. Zadal jsem ať popíše, jak by plánoval cestu na Pražský hrad a posléze Zoo. Vytáhnul telefon zapnul mapu, chvíli se zadumal bez použití mapy a řekl: „Vždyť to je přece jasné. Ten je odevšad vidět. Takže podél řeky a pak do kopce.“ Bylo jasné, že jde o moc jednoduchý cíl. U Zoo nevěděl přesně, kde je. Tušil, že se tam jezdí přes Holešovice. Když se podíval do mapy, tak se mu rozsvítlo a jasně popsal cestu.

### ■ B.6.7 O participantovi

Participant byl unikátní tím, že nepreferuje, žádný styl dopravy. Využívá vždy ten, který je nejvhodnější. Dříve jezdil všude autem, protože to byl rychlý a pohodlný prostředek. Před rokem radikálně změnil názor a začal jezdit na kole. Za poslední rok rozvrhuje, kdy čím pojedou. Auta ve městě ho štve a rád by je zakázal, i když sám do centra jezdí autem. Smířil by se s následky a městu by to prospělo. Tvrdí, že na kole začal jezdit hlavně kvůli zdraví, ale ze střípků z rozhovoru lze poskládat, že to je pro něj důležité i z pohledu životního stylu a že se začal víc pohybovat a žít v centru. To i logicky vysvětluje, proč mu auta v centru vadí. Bylo možné z jeho výpovědi pozorovat, přeměnu z absolutně automobilového člověka na konvertibilního.

### ■ B.6.8 Shrnutí

Využívá to nejlepší z auta, kola a MHD. Kombinuje podle potřeby. Dá spíš na sebe než na trasy z navigace. Jezdí na kole kvůli zdraví a stylu. O kole mluví velmi pozitivně, ale ne fanaticky. Spíše jako kdyby objevil novou skvělou věc. Vadí mu špatné cyklistické řešení v Praze, pomlouvá, ale i automobilové. Celkově mu vadí, jak je v Praze zacházeno s prostorem a že se jednotlivé věci neřeší jako celky, takže pak do sebe navzájem nepasují. „Jak někdo může vymyslet cyklostezku na náplavce, když je tam halda opilých lidí, co tam po ní chodí“.

### ■ B.6.9 Závěr

Lze vidět, že lze změnit pohled na cyklo-dopravu z jednoho extrému až k těžko uvěřitelné rovnováze. Některým lidem nedělá potíž navigace. Lidé chtějí mít dobrý pocit z toho, co vykonaly. Chtějí vidět výsledky a případně je porovnávat.

## ■ B.7 Rozhovor 3

Mladý muž (28) s přehledem trendů ve světě. Supporter Business Intelligence aplikace. Hardcore cyklista - jezdí 4x do týdne do práce na kole. Jezdí pořád i v zimě. Pochází z Ústí nad Labem v Praze je 3 roky. Má závodní historii během dospívání v plavání a cyklistice. Je to vidět na jeho postavě. Jezdí na horském kole.

### ■ B.7.1 Pocitové

Na jízdě na kole se mu líbí nezávislost, volnost. Rád plaval, ale kolo ho teď nabíjí novou energií. Ježdění po městě se vždycky bál, nebyl si jím jistý. Po shlédnutí New Yorkského youtube blogera změnil názor. „Když to jde v New Yourku, tak proč ne

v Praze.“ Sportování mu chybělo z dětství, kdy se mu věnoval velmi intenzivně. Nyní se k tomu vrací a rozvíjí to. Je značně inspirovaný a motivovaný lidmi, které sleduje na Internetu. Kolo je pro něj určitě na prvním místě. Jízda ve městě na kole v něm evokuje chaos, husto, vyhýbání se, pozor předpisy. Jezdí mimo silnice, jak může. Jezdí i po chodníku. Je při tom velmi obezřetný a chodcům dá vždy přednost. Z vyjadřování a názorů lze poznat, že se jedná o soucitného člověka. Dává přednost chodcům a chová se k nim opatrně. Auta ani chodci ho neomezují. Chová se ke všem s respektem a to stejné čeká nazpět. Občas narazí na agresivního řidiče, cyklistu i bezohledného chodce. Dodává, že blbci jsou zastoupeni v každé populaci přibližně stejnou měrou. Jednou za týden má tendenci jet MHD, aby si přečetl svůj oblíbený časopis. Jet do práce je pro něj požitek, ale i uvolnění před a po intelektuální práci. MHD je pro něj klid. Nemá rád jízdu, když se sejde dohromady tma, zima, déšť. Cítí se ohroženě od aut a bojí se podklouznutí, proto v takových podmínkách nejezdí. Do MHD by si nedovolil vzít kolo. Reaguje: „Omezoval bych ostatní“. Vrací se k relaxaci, vybití po mentálním úsilí. Není aktivní řidič automobilu. Jeho cyklistický den, je částečně ovlivněn počasím. Nebojí se jet v dešti, ale když je hezky, tak má větší motivaci. Malá obtíž vždy najít správné kusy oblečení v suchém stavu. Koupil si nové kolo, protože jezdí už hodně a chce jezdit více. Hlavně chce mít kolo, na které se lze spolehnout. Má pohodlné zázemí v práci. Bezpečná kolárna a dvě sprchy.

### ■ B.7.2 Intenzivní vzpomínka

Několikrát se ošklivě „vysekal“. Párkrát i v Praze. 2x na tom stejném místě při přejíždění kolejí při odbočování. Má i dobré zkušenosti s řidiči. Vyhýbají se mu jasně a s odstupem, dávají mu přednost. Někdy více než musí. Přijde mu potom, že je moc omezuje.

### ■ B.7.3 Lokality

Je jich dost nedobrych, ale i tak si myslí, že to není tak strašný, jak všichni tvrdí. Svojí trasu si od nepříjemných lokalit vyčtyal. Nepříjemné lokality jsou pro něj velké křižovatky a koleje.

### ■ B.7.4 Soutěživost

Na otázku sdílení výkonů na sociálních sítích reaguje: „It’s fucking stupid!“. Jezdí na kole pro sebe, aby byl sám a ne, aby to ostatním cpal pod nos. Dělá to vlastně pro úplný opak. Chce si od všech interakcí odpočinout a ne je generovat. Cestu si ale zaznamenává, protože ho zajímají jeho statistiky.

### ■ B.7.5 Plánování

Neplánuje. Jezdí ad-hoc, i když to je neefektivní. Nevadí mu se vrátit ze slepé ulice. Jede za nosem. Zkouší nové trasy až za jízdy a baví se tím, kam ho to dostane a jestli vyjel, kde čekal.

### ■ B.7.6 Shrnutí

Jezdí hodně a jezdí pro radost z pohybu. Pohybem kompenzuje mentální vytížení. Přesto, že je cyklista “profesionál”, se bojí jezdit mezi auty a na silnici. Déšť mu nedělá problém. Chce mít pocit bezpečí, které tvoří dobré kolo, se kterým si rozumí, cesty mimo silnice a jízda za světla na spolehlivém povrchu. Neplánuje cesty. Jezdí za nosem a užívá si to.

### ■ B.7.7 Závěr

Ukázka nadšeného cyklisty. Očekávám, že jeho nadšení postupně opadne a stane se z něho spokojený cyklista.

Spokojený cyklista, když má pohodlí, bezpečí a objeví radost, tak není důvod, proč by nejezdil. Pohodlí lze chápat jako zázemí. Bezpečí lze chápat jako schopnost si najít svojí trasu a koupit si kolo, kterému důvěřuje. Radostí je, když zjistí, že jízda do práce je potěšení.

U tohoto participanta bylo na začátku jen zázemí. Strach měl veliký. O radosti tušil z dětství, ale strach radost zastínil. Zajímavý je zde impuls změny. Autorita, které participant důvěřuje, mu doporučí, ať to zkusí.

## ■ B.8 Rozhovor 4

Mladý muž, 27 let. Programátor. Nesportovně štíhlý. Pražák. Má rád svůj klid. Sociální je, když má na to náladu.

### ■ B.8.1 Pocitové

Na kole se mu líbí příroda a sport. Po městě jede jenom tam, kam vede pohodlná cesta. To je taková, která je oddělená od aut, není do kopce a má dobrý povrch. Na jízdě po městě mu vadí provoz aut. Moc nesportuje, ale baví ho to. Sportuje jen s někým a chce při tom vypadat dobře. Není ale uhlazený typ, spíš bohém. Kolo je u něj spíše níž ve srovnání s ostatními aktivitami. Občas plave nebo jezdí na snowboardu, ale ne nikdy sám. Na kole do práce nebo po městě nejezdí. Je to nezajímavé. Co vidí, to zná. Nemá kam dát kolo a bojí se ho připnout venku o zábradlí. Také by se potom musel osprchovat a to je čas navíc. Sám si rovnou uvědomuje, že se stejně sprchuje doma. Takže by čas ušetřil, kdyby se sprchoval v práci, ale tam to je pro něj nepohodlné. Navíc, kdyby sprchu používal, tak by jí pak používal každý a to by tam byla fronta až do desíti. Nad tím, proč tam ta sprcha je, se nepozastavuje. Jednoduše se nechce sprchovat v práci, protože je mu to z nějakého důvodu nepříjemné.

MHD je pro něj usnadnění. Když může, tak strčí kolo do tramvaje a nechá se vyvést na kopec. MHD používá hlavně, když se vrací z výletu mimo Prahu. Lidé na něj sice divně koukají, ale ať si trhnou nohou, on už toho našlapal dost. Když jede z kopce, tak mu auta nevadí, protože jede podobnou rychlostí. Už dlouho nejel na kole, protože chce jet ve skupině a dlouho ho nikdo „nevytáhnul“. Nemá dost motivace jet sám a není mu jasné, proč by to vlastně dělal.

### ■ B.8.2 Lokality

Neví, které lokality jsou příjemné. Zná jen cestu do Modřan z centra, protože tamtudy často jezdil, když studoval před cca 7 lety. Cyklopruhy jsou asi fajn, protože pak cyklisti nejezdí po chodníku. Je vidět, že nemá názor a snaží se hlavně něco říct, aby nevypadal hloupě.

### ■ B.8.3 Soutěživost

Tvrdí o sobě, že není soutěživý. Nemá potřebu se porovnávat s ostatními. Tachometr má jen sám pro sebe, aby věděl, jak moc dobrý je, když dneska ujel tolik kilometrů. Sport tracker a sdílení na sociální síti, je trapnost.

#### ■ B.8.4 Plánování

Nerad plánuje. Chce, aby to udělal někdo za něj. Rád se jen veze a kouká. Nechce se starat o cestu a řešit, kdy má odbočit, aby si nezajel.

#### ■ B.8.5 Shrnutí

Úplně opačný přístup jízdy po městě. To co ostatní vypichují, jeho vůbec nepřitahuje. Ostatní mluví o objevování nových míst dívání se na známe objekty a místa odjinud celkově o vytržení z šedi všednosti. Přístup participanta je: „Na co bych jezdil jinudy, když tohle je rychlejší, ověřené a znám to.“ Chce si držet svůj rytmus a návyky. Člověk, který cyklistikou vůbec nežije. Je to pro něj jen pojítko k strávení času s kamarády. Hledá výmluvy, proč nejít po městě.

#### ■ B.8.6 Závěr

Participant nechce jezdit po městě. Jezdil by v případě, že by jezdil s někým jiným a zároveň by cesta byla po rovině mimo silnice a měl by v práci příjemnou sprchu a bezpečné místo na kolo. Nehodlá měnit svůj přístup.

### ■ B.9 Rozhovor 5

Programátor 27 let. Má plnoštíhlou postavu. Je z Prahy. Veselý a příjemný chlapík. Vysokoškolák. Ženatý.

#### ■ B.9.1 Pocitové

Na jízdě na kole se mu líbí pohyb a příroda. Jízda na kole je pro něj okrajová záležitost. Kolo ho baví, ale musí na to mít chuť. Při popisu svého dne, kdy jede na kole do práce, začíná srovnáváním kola a MHD. Mluví o tom, že to trvá stejně dlouho a to je fajn. Doba přepravy je pro něj důležitá. Ráno po nachystání věcí vyráží. Bere to jako hezkou projížďku. Když jede přírodou, tak si to užívá. Dýchá čerstvý vzduch. Když jede do kopce nebo dopravou, tak trpí. Po příjezdu si uklidí kolo do vyhrazeného prostoru na kola a dá si sprchu. Nemusí si dávat kafe, protože se cítí plný energie a plně probuzený. Dát si sprchu v práci mu prodlužuje cestu. Pod jízdou na kole po městě si představí hustou dopravu, chybějící cyklostezky, nebezpečí. Nebezpečí plyne z automobilového provozu. Když jede po městě na kole, tak mu vadí semaforey. Nebaví ho čekat. Vytrhává ho to z plynulosti. Zkracuje si čekání přes chodník. Najede na něj před semaforem, odbočí po něm doprava a za křižovatkou opět sjede na chodník. Ví o tom, že to je proti předpisům, ale pokud bude obezřetný, nic se nemůže stát. Dále mu vadí kostky. Jede se na nich nepohodlně a za mokra kloužou. Nejvíce se mu líbí, že ho to nabije do nového dne a pak si taky užije trochu přírody po cestě. Odrazuje ho déšť a zima. Zimu chce pokořit, protože vlastně neví, proč mu vadí. Nyní (začátek prosince) nejezdí a začne jezdit až bude víc než deset stupňů. Jezdí čím dál častěji.

Občas jede s kolem metrem. Lidi po něm koukají, ale je mu to jedno. Snaží se nikoho neobtěžovat a vždycky jde do vyhrazeného prostoru.

#### ■ B.9.2 Intenzivní vzpomínka

Jednou cestou do práce mu podklouzlo kolo a přijel celý zkrvavený. Bolelo to, ale před kolegy se cítil jako hrdina. Nijak to nezměnilo jeho pohled na cyklistiku.



### ■ B.9.3 Lokality

Jezdí Prokopským údolím. Je to tam pohodlné, přírodní, klidné. Cestou dolů rychlé. Rychlost a klid si tam užívá. Úplně opačně na tom jsou u něj velké silnice a křižovatky. Nesmyslný úsek je mezi Pankrácem a Budějovickou. Cyklista je tam nucený přejíždět z úplně pravé strany do úplně levé na chodník. Celkovou dobu jízdy tímto úsekem se tak prodlouží 3x, protože úsek je krátký. „Mám štěstí, že tamtudy nejezdím.“

### ■ B.9.4 Soutěživost

Závodí sám se sebou. Vypráví o tom nadšeně. Evidentně ho to baví. Používá na to tachometr. Používá tachometr i když má telefon, protože je to jednodušší. Má to před sebou a jednoduše se to ovládá. Má to jen ty funkce, které potřebuje. Aplikací je hodně, každá má mnoho funkcí. Neví, jakou aplikaci si vybrat protože neví, která je nejlepší. Zkoušel jich víc, ale každá má nějaký nedostatek.

### ■ B.9.5 Plánování

Příprava na kolo začíná počasím, pokračuje oblečením. Pak krátce zkontroluje kolo, zkusí brzdy a nahuštění pneumatik. Trasy po městě neplánuje, protože jezdí jen mezi domovem a prací. Pokud potřebuje ještě něco jiného, například si něco někde zařídit, tak raději ten den jede s MHD než na kole. Trasy plánuje pouze, když jede na výlet mimo město, protože chce objet zajímavá místa a kontrolovat množství kilometrů kvůli ostatním účastníkům výletu. Když plánuje, tak pomocí Mapy.cz webové aplikace. Mobilní nepoužívá, protože to je méně pohodlné. Na mobilu má menší displej a neví nebo neumí dát mezi bod. Občas jede na nákup na kole, protože pěšky to trvá dlouho, ale na kole je tam hned.

### ■ B.9.6 Elektroničtí pomocníci

Nepoužívá navigace, protože si cestu pamatuje z plánování. Nechal jsem ho naplánovat trasu do Zoo, ale bylo mu to nepříjemné. Dělal to v Google Mapách a ty nemají cyklostické plánování. Neustále prohlašoval, že neví, že by tam stejně nejel, že nepozná která silnice je velká. Tady jsem hovor ukončil, protože jsem se dozvěděl už vše, participantovi bylo nepříjemně.

### ■ B.9.7 Shrnutí

Participant jezdí na kole rád, ale zřídka. Moc ho baví jak jezdit na výlety, tak jezdit do práce. Nabíjí ho to energií. I špatné zážitky s ním neotrásly. Chce jezdit častěji, ale zatím ho lenost překonává. Frekvence jízd se zvyšuje. Má velkou výhodu, že 70% jeho trasy vede příjemným prostředím Prokopského údolí, kde je čistý vzduch, příroda a klid. Problémové lokality dokáže snášet. V práci má zázemí se sprchou a bezpečné a pohodlné uložení kola. Neplánuje trasu po městě. Po městě jezdí jen do práce a domů. Plánuje jen výlety mimo Prahu.

### ■ B.9.8 Závěr

Z rozhovoru vyplývá, že nejdůležitější je potřeba bezpečí, pohodlí a radosti z pohybu, aby si cyklista jízdu užil. Participant zažívá určitý diskomfort jak v bezpečí i pohodlí, ale má pak dobrý pocit, když to zvládne. Překonání potíží je pro něj odměna.

## B.10 Závěr všech rozhovorů

Většina participantů si vydělává intelektuální prací. Ti většinou tíhnou k jízdě na kole jako protiváze k sezení a přemýšlení. Není to ale pravidlo. Zvláštní, jak lidé připojují sprchu v práci k cestě do práce. Když si ale sprchu dávají doma, tak to do cesty nepočítají.

Je velmi zřejmé, že lidé chtějí bezpečí, pohodlí, trochu odpočinku od všedních věcí a odměnu v podobě dobrého pocitu. Takový pocit pramení buď, že pro svoje zdraví udělali něco dobrého, nebo že se cítí probuzení a plní energie.

Ukázalo se, že vůbec nepotřebují aplikaci na navigaci, protože pokud jezdí na kole jen do práce, cestu znají. Existuje názor, že kdyby jí měli, tak by jezdili po Praze více než mezi domovem a prací. Z rozhovoru, ale vychází, že to je pro lidi nepřijemné. Vyhýbají se tomu a rentabilní je pro ně pouze jezdit do práce. Někteří participantů tvrdili, že jim je kolo na obtíž při pohybování po městě mimo cesty do práce. Lze usoudit, že to je tím, že si na místě kam jedou, nemají možnost bezpečně uložit kolo. Také je pravděpodobná varianta, že takováto cesta jim nepřináší ten kýžený požitek, jako když přijedou plní energie do práce nebo že se uvolní po celodenní intelektuální práci. Většina participantů se shodla, že se jim líbí, když přijedou do práce nabití energií. Co by městským cyklistům přinášelo ježdění po městě jinak než do práce. Rychlost by to nebyla a pohodlnost se ztratí s finální fází: kam uložit kolo. Situace se zaparkováním je u auta podobná, ale u auta je alespoň výhoda rychlosti, pokud zrovna není extrémní zácpa a také je potřeba počítat s výhodou komfortu v autě. Tohle jsou všechno ideje, které by se měly ověřit.

## B.11 Závěr kvalitativního výzkumu

Vybraní cyklisté vlastně vůbec neřeší plánování. Když už řeší plánování, tak spíš ve spojení, jak bych dneska mohli jet jinak nebo kam jet na výlet.

Předpoklad může znít: „Uděláme-li aplikaci na plánování cest po městě a lidi se nebudou bát jezdit po městě, protože každý si vybere podle svojí preference rychlost, stres, fyzická náročnost.“ Podle rozhovorů, tenhle koncept nebude fungovat. Ti co nejezdí, řeší problém se zázemím, bezpečím a pohodlím.

Aplikace by mohla některé aspekty odstranit. Například zvolením bezpečnějších tras nebo tras s menší fyzickou námahou. Rozhovory ukazují, že tohle není hlavní věc, která trápí participanty. Hlavně trápí je zázemí, které je pro ně základ. Zbytek překážek si nějakým způsobem pro sebe přizpůsobili.

Problém je v tom, že lidé nejezdí kvůli tomu, že neví kudy, ale proto, že jim cílové destinace neumožňují pohodlně zaparkovat a osprchovat se. Jízda na kole je fyzická činnost. Lidé se při ní zpotí a Praha je kopcovitá. Pokud by například město chtělo přimět více lidí jezdit na kole, mělo by udělat více stojanů a rozpoutat kolem cyklistiky diskuzi. Možná by přibylo více kanceláří se prchou.

Již dnes má spoustu kanceláří sprchu. Když by se podařilo „nastartovat“ skupinu lidí, kteří mají zázemí, tak by se dalo předpokládat, že by se ostatní přidali. Zároveň nelze očekávat, že začnou jezdit všichni a po celý rok.

Výsledek výzkumu lze shrnout, že lidé nejezdí na kole po městě kvůli nepohodlí na kole a strachu z dopravy, ale z nepohodlí z uložení kola a nepohodlí se v klidu osprchovat a strachu z krádeže kola. Z rozhovorů vyplývá, že strach z dopravy vždycky nějak překonali nebo snížili.

Lidé chtějí být více venku. Využít čas mezi domovem a prací k pohybu. Nechtějí ani tak brouzdat po městě na kole. Chtějí třeba zrovna dnes místo plavání si zajet trochu na kole.

Při rešerši proti-cyklistických názorů na Internetu nejčastěji panují názory, že cyklistika je neefektivní řešení dopravy. Zaznívá názor: *Je drahé vytvořit infrastrukturu a generuje to málo peněz, protože si cyklista jednorázově koupí levné vybavení a levně ho pak provozuje ve srovnání s provozovatelem auta, který si koupí drahé auto a musí opakovaně kupovat palivo, čímž z velké části dotuje stát daněmi.* O tom by se dalo samozřejmě polemizovat. Proti-argument může být, že zdravý neobézní člověk se vztahem k pohybu je méně nemocný, má menší tendenci stát se kuřákem, tudíž stojí stát méně peněz na léčení. Pointa je, že ušetřit, znamená to stejné jako vydělat. Otázka je v jaké míře by ušetření bylo.

Překvapující je, že z rozhovorů vychází, že pro participanty, to vlastně není ani tak možnost dopravy, jako spíš zůžitkování času pro dopravení na volnočasovou a zábavnou aktivitu. Je to obdoba využití času v MHD ke čtení novin nebo knížky. Je samozřejmé, že budou zaznívat argumenty, že v zimě jsou cyklostezky prázdné a proto je to neefektivní. Cyklostezky by zasloužily spíše srovnání s parky než se silnicemi. A parky jsou v zimě většinou taktéž prázdné. Je potřeba vypíchnout, že využití parků není nikterak praktické, tudíž nelze ani mluvit o efektivitě.

Vstupovat do souboje o prosazení zřízení cyklo dopravy v Praze by se nemělo jít s údaji o tom, jak výdělečná cyklostezka vznikne, ale co přinese Pražanům. Stejně jako parky jim přinese dobrý pocit a zdraví. Cyklostezka není silnice pro kola, to je park pro cestu do práce.

## **B.12 Navrhované řešení**

Navrhované řešení jsou obecné. Snažil jsem řešit problémy vzniklé z kvalitativního výzkumu. Nesoustředil jsem se na řešení problému pomocí aplikace Cykloplánovač.

Ukazuje se, že důležitými aspekty, proč lidé jezdí po městě je bezpečí, zázemí a radost. Radost je generována z jízdy. Je potřeba zapracovat na bezpečí a zázemí.

### **B.12.1 Nebezpečí**

Těžko eliminovat. Participanti ho vždy překonali. Mnohem zásadnější je uložení kola. To je pro mnohé, také nebezpečí, protože se bojí o své kolo. Strach z krádeže by se dal vyřešit zařízením na kole, které by ho trekovalo, takže by se dalo dopátrat, kam s ním zloděj dojel. Toto řešení už existuje, ale nevypadá to, že by ho lidé používali v hojně míře.

### **B.12.2 Uložení kola**

Problém uložení kola vyřešili v Plzni klecemi. Jedná se velmi neestetické řešení. Navrhují přidat po městě více stojanů na kolo. Stojany by měli být na místech, kam zasahuje zorné pole kamer policie. Ke stojanům bych umístil nápis: "Policie ČR monitoruje tento stojan kamerou. I přesto si, prosím, kolo zamkněte."

Navrhují zavést do legislativy nutnost mít prostor pro kola v nově postavených kancelářských budovách.

### **B.12.3 Značení cyklostezek**

Tento problém se vyskytl pouze u jedné participantky. Nedostatek dává smysl, protože český systém čísel je špatně navržený. Číst číslo, porovnávat ho s „mým“ číslem, po kterém chci jet, je mnohem náročnější, než následovat jednu barvu jako například na turistických značkách nebo logo či obrázků na cyklistickém značení v Německu.

Navrhuji k číslům tras přidat logo. Logo trasy by mělo být přidáno pouze k delším trasám. V Česku je velmi obvyklé, že trasy jsou krátké a nenavazují. Krátké trasy by nebyly značkovány logem. Značkování logem je vhodné například pro radiální trasu z centra Prahy do Úval, nebo trasu z centra do Radotína, nebo cyklistické trasy pro turisty jako vinařská stezka apod. Logo u tras se již zavádí u některých značení.

#### ■ B.12.4 Aplikace Cykloplánovač

Navrhuji do aplikace zabudovat systém motivace a odměn. Byla by to funkce, která by na základě počasí notifikovala uživatele, že by zítra mohl vyjet na kole, protože bude hezky.

#### ■ B.12.5 Investice do budoucna

Velký boom stavění domu mimo město stále pokračuje. Tito lidé jezdí do centra vlakem nebo autem. Většinou se jedné lidi se zdravým životním stylem. Je otázka času, kdy obyvatelé satelitních městeček si budou chtít z cesty udělat výlet. Navíc v jejich případě by cesta zabrala větší procento v pěkném prostředí, což se odrazí na jejich spokojenosti. Město by mělo začít plánovat trasy těmito směry. Zároveň železnice potřebují nějaké údržbové cesty. To by se dalo skloubit dohromady.

Navrhuji nedělat trasy tam, kde bude město konat výstavy, trhy apod. Příklad s náplavkou. Město tam udělalo cyklostezku, pak se ale rozhodlo, že náplavku bude pronajímat na trhy a výstavy. Cyklisti jsou nuceni jezdit po jednoproudé silnici, takže auta je nemůžou předjet. Zásahem města jsou nespokojeni všichni účastníci provozu:

- chodci na trhu (Musí uhýbat cyklistům.)
- cyklista (Neví kudy jet a obě řešení jsou problematická. Buď obtěžuje chodce na promenádě nebo brzdí auta, kteří ho tlačí před sebou.)
- řidiči aut (Jsou brždění.)

Navrhuji při designování nových tras brát v úvahu okolní prostředí. Navrhuji dělat použitelné trasy. Vezmeme-li příklad cyklostezky (uvedený jedním participantem) mezi Budějovickou a Pankrácem. Cyklostezka vede tři sta metrů po opačné straně silnice. Cyklista při vjetí na ní musí přejet 4 pruhy (2 pruhy ve svém směru a 2 protisměru). Po tři sta metrech ho čeká stejný manévr. Po takto složité cyklostezce nebude nikdo jezdit.

#### ■ B.12.6 Promo

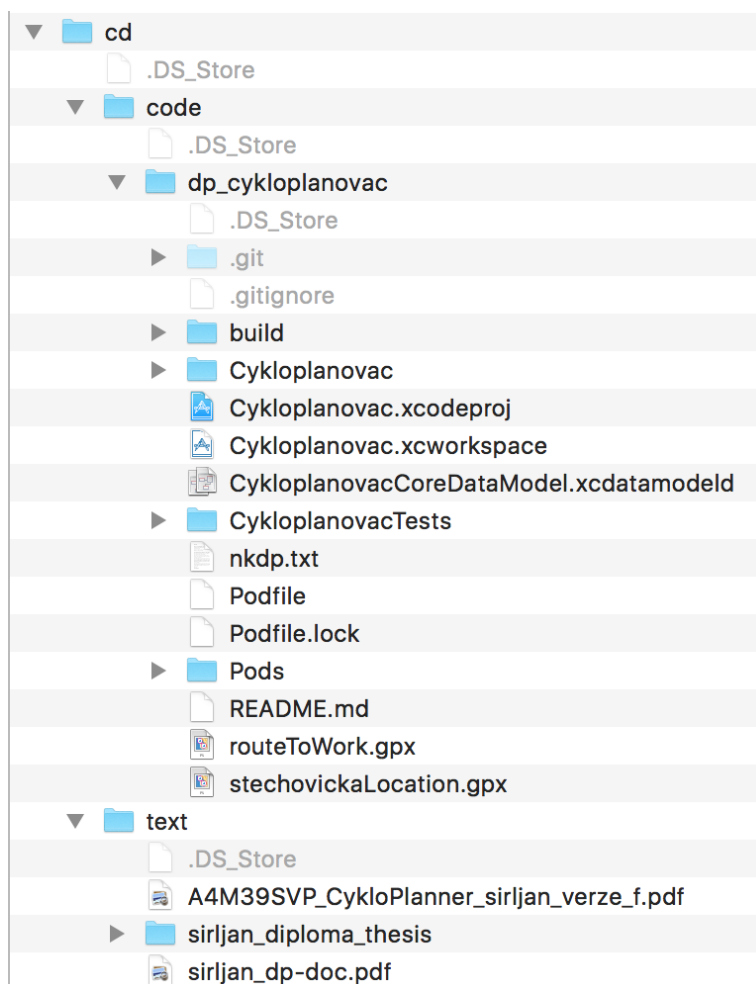
Srovnání cyklostezek s parky je podle mě na místě. Je to veřejný prostor, který lidé využívají, když mají chuť a jsou příznivé podmínky. Město by mělo přistupovat k prosazování cyklostezek jinou prezentací než doposud. Měli by změnit rétoriku z dopravního řešení na volnočasové aktivity. Nyní lidé porovnávají cyklistiku s autodopravou a MHD, ale z rozhovorů je vidět, že stojí mimo dopravní řešení. Je to vlastně zábava, která má to plus, že pomůže uvolnit silnice.

# Příloha C

## Obsah CD

Příložené CD obsahuje text diplomové práce v elektronické podobě a projekt se zdrojovým kódem. Stromová struktura je na obrázku C.1.

Pro instalaci na zařízení otevřete soubor `Cykloplanovac.xcworkspace` v programu Xcode. Součástí je i projektový soubor `Cykloplanovac.xcodeproj`, který neobsahuje všechny importované knihovny. Připojte iOS zařízení k počítači a spusťte kompilaci a nahrání aplikace do zařízení.



Obrázek C.1. Stromová struktura složek a souborů na příloženém CD.