

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Mazura** Jméno: **Dominik** Osobní číslo: **406709**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra počítačové grafiky a interakce**
Studijní program: **Otevřená informatika**
Studijní obor: **Interakce člověka s počítačem**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Evidence provozu auta

Název diplomové práce anglicky:

Car log book

Pokyny pro vypracování:

Proveďte uživatelský výzkum v oblasti využití modulu pro sběr dat při jízdě autem (ala Chytré auto). Zjistěte požadavky na využití modulu, požadavky na práci s daty a jejich využití a nedostatky, které mají řidiči při řízení a správě vozidel. Výzkum cílete na jednotlivce případně rodiny využívající stejné auto pro osobní účely. Na základě výsledků uživatelského výzkumu se zaměřte na nejvyužívanější funkcionalitu, která budou užitečné jak pro řízení (př. motivace k bezpečnému řízení), tak i pro správu vozidla (př. určení polohy auta, technický stav auta). V rámci návrhu vytvořte prototypy budoucí aplikace a testujte je s alespoň 3 uživateli. Po vyhodnocení vytvořených prototypů implementujte výslednou aplikaci na platformě Android. Aplikaci průběžně testujte uživatelskými testy s alespoň 5 uživateli.

Seznam doporučené literatury:

Julie A. Jacko: Human Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications, Third Edition, CRC Press, 2012
B. Fling, Mobile Design and Development, O'Reilly Media, 2009
Android Material Design Guidelines, <https://developer.android.com/design/>

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

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

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

Datum zadání diplomové práce: **05.09.2018** Termín odevzdání diplomové práce: **08.01.2019**

Platnost zadání diplomové práce: **30.09.2019**

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

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta



**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

F3

**Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačové grafiky a interakce**

Diplomová práce

Evidence provozu auta

Bc. Dominik Mazura

HCI

Leden 2019

Vedoucí práce: Ing. Ivo Malý, Ph.D.

Poděkování / Prohlášení

Děkuji Ing. Ivo Malému, Ph.D. za vstřícnost, ochotu a cenné rady, které mi pomohly při psaní diplomové práce. Rád bych také poděkoval rodině, přítelkyni a přátelům za celkovou podporu, jak při tvorbě diplomové práce, tak v průběhu celého studia.

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 3. 1. 2019

.....

Abstrakt / Abstract

Tato práce řeší konektivitu starších modelů aut. Za cíl si klade vytvořit mobilní aplikaci pro sběr dat o autě v průběhu řízení s pomocí OBD donglu. Provedl jsem uživatelský výzkum pro zjištění potřeb uživatelů a definoval funkcionality aplikace. Na základě výzkumu jsem vytvořil prototyp aplikace a provedl uživatelské testování. Následně jsem aplikaci implementoval na platformě Android.

Klíčová slova: Android aplikace; konektivita auta; Mojio; OBD dongle.

This thesis solves the problem with car connectivity with older car models. The goal of the thesis is to make a mobile application for collecting information about a car during a ride with the help of OBD dongle. I have found the user's needs based on the user research, and after that, I have defined the features of the application. I have made the prototype of the application based on the research, and I have made the user testing of the prototype. Then I have implemented the Android mobile application.

Keywords: Android application; car connectivity; Mojio; OBD dongle.

Title translation: Car log book

Obsah /

1 Úvod	1
2 Pojmy	2
2.1 OBD dongle	2
2.1.1 Mojio Dongle	2
2.2 VIN kód	3
2.3 eCall	3
2.4 Názvosloví	3
3 Design proces Double Diamond	5
3.1 Čtyři části procesu	5
3.1.1 Discover	6
3.1.2 Define	6
3.1.3 Develop	6
3.1.4 Deliver	6
3.1.5 Divergentní a konvergentní fáze	6
3.2 Výběr metody	6
4 Analýza stávajících řešení	8
4.1 Řešení využívající Mojio dongle	8
4.1.1 Chytré auto od T-Mobile ..	8
4.1.2 SyncUP DRIVE od T-Mobile	8
4.1.3 Motion	8
4.1.4 Cloak	9
4.1.5 Shrnutí řešení založených na Mojio donglu	9
4.2 Ostatní řešení	9
4.2.1 Carnet	9
4.2.2 Škoda Connect	9
4.2.3 Rever	10
4.3 Okrajová řešení	11
4.3.1 MirrorLink	11
4.3.2 Android Auto	11
4.4 Shrnutí analýzy	11
5 Uživatelský výzkum	12
5.1 Cíle výzkumu	12
5.2 Popis cílové skupiny	12
5.3 Výběr a rekrutování lidí	13
5.4 Výzkumné strategie a metody ..	13
5.4.1 Otázky rozhovoru	13
5.5 Průběh výzkumu	14
5.6 Závěr z otázek výzkumu	15
5.6.1 Informace během řízení nebo mimo něj	15
5.6.2 Způsob používání auta ..	15
5.6.3 Používání mobilního zařízení v autě	15
5.6.4 Rozdíl, pokud je auto sdíleno nebo ho využívá pouze jeden řidič	16
5.6.5 Vztah rodič a potomek ..	16
5.6.6 Shrnutí	16
6 Bezpečnost používání mobilního zařízení v autě	17
6.1 Kategorie rozptýlení	17
6.2 Články zabývající se používáním mobilního zařízení při řízení	18
6.3 BESIP	19
6.4 Statistiky nehodovosti Policie ČR	19
6.5 WHO – World Health Organization	19
6.6 Analýza dat dopravních nehod v USA	19
6.7 Kampaň na Novém Zélandě ...	20
6.8 Zohlednění bezpečnosti v návrhu aplikace	21
7 Návrh struktury systému	22
7.1 Klíčové principy při navrhování produktů pro snadné používání	22
7.1.1 Design rozhraní pro řidiče motorových vozidel ..	22
7.2 Definování případů použití	23
7.2.1 Případy použití	23
7.3 Návrh řešení	24
7.3.1 Struktura aplikace	24
7.3.2 Jízdní data auta	25
7.3.3 Správa auta	26
7.3.4 Lokace auta	26
7.3.5 Alerty	26
7.3.6 Notifikace	26
7.3.7 Rodičovská kontrola	27
7.3.8 Uživatelské role	27
8 Prototypy mobilní aplikace	28
8.1 Mobilní aplikace	28
8.1.1 Cílové zařízení a orientace displeje	29
8.2 Doporučení při návrhu aplikace	29

8.3	Prototyp.....	29	10.7.2	Nastavení výchozích hodnot.....	50
8.3.1	Lo-Fi prototyp.....	29	10.7.3	Přidání auta.....	50
8.3.2	Hi-Fi prototyp.....	30	10.7.4	Získání nové cesty.....	51
8.4	Tvorba prototypů.....	30	10.7.5	Body rodičovské kontroly.....	51
8.4.1	Navigace – Pohyb uživatele v aplikaci.....	30	10.8	Systémové testování Android aplikace.....	52
8.4.2	Umístění navigačních tlačítek.....	31	10.8.1	Testovací scénáře.....	52
8.4.3	Konzistence.....	33	10.8.2	Výsledky testování.....	52
8.4.4	Filtrace.....	34	11 Závěr		53
8.4.5	Poloha auta.....	35	Literatura		54
8.4.6	Rodičovská kontrola.....	36	A Screener		57
9 Uživatelské testování		38	B Mojio Simulator		58
9.1	První iterace testování – Lo-Fi prototyp.....	38	C Zkratky		59
9.1.1	Cíle testování.....	38	D Obrazovky hlavních funkcionalit aplikace		60
9.1.2	Testovací scénáře.....	38			
9.1.3	Prototyp pro testování... ..	39			
9.1.4	Průběh testování.....	39			
9.1.5	Výsledky testování.....	40			
9.1.6	Identifikované problémy v návrhu aplikace a jejich možné řešení.....	40			
9.2	Druhá iterace testování – Hi-Fi prototyp.....	42			
9.3	Uživatelské testování mobilní aplikace pro systém Android.....	42			
9.3.1	Cíle.....	42			
9.3.2	Scénáře.....	43			
9.3.3	Participantů.....	43			
9.3.4	Výsledky testování.....	43			
9.3.5	Problémová místa.....	44			
10 Implementace		45			
10.1	Android API Level.....	45			
10.2	Mojio Dev simulátor.....	45			
10.2.1	Mojio API.....	46			
10.2.2	Mojio Android SDK.....	46			
10.3	Získávání VIN informací.....	47			
10.4	Firestore Realtime Database... ..	48			
10.5	Google maps API.....	49			
10.6	Material design.....	50			
10.7	Životní cyklus aplikace.....	50			
10.7.1	Registrace uživatele.....	50			

Tabulky /

5.1. Respondenti	14
6.1. Analýza článků	18

Kapitola 1

Úvod

Naše společnost má stále vyšší nároky na produkty, které používáme. Konzumujeme čím dál více informací v čím dál kratší době a snažíme se šetřit čas pomocí různých technologií. Technologie elektronických zařízení se za posledních několik let výrazně posunuly a jsou dostupnější pro více lidí. V dnešní době většina lidí disponuje chytrým mobilním zařízením, které nosí neustále u sebe. Ve spojení s technologiemi je velmi často skloňován výraz „chytrý“ a v současné době není problém, aby si člověk zařídil chytrou domácnost s chytrou televizí, chytrou ledničkou nebo chytrou pračkou. Tento výraz se netýká jen spotřebičů a elektronických zařízení, ale setkáváme se s ním také ve spojení měst a v neposlední řadě i aut.

Téma konektivity aut je velmi aktuální a většina výrobců aut už nějakým způsobem zareagovala na současnou situaci. Ve světě se testují autonomní auta, a proto nikoho nepřekvapí, že ve většině nových modelů nalezneme počítač. Ten je schopný kontrolovat auto a podávat uživateli informace o různých stavech auta, například pomocí mobilního telefonu na dálku nebo chytré obrazovky přímo v autě.

Výrobci se předhánějí v tom, kdo uvede novou technologii na trh jako první a jejich konkurenceschopnost závisí na vytváření produktů, které splňují požadavky zákazníků. Pokud výrobce nestačí držet krok s těmito požadavky, je velmi pravděpodobné, že jeho podnikání bude dříve či později neúspěšné a zanikne.

Pro uživatele je z hlediska finanční náročnosti relativně snadné si pořídit nový mobilní telefon nebo nový spotřebič, ale to neplatí o autě. Člověk si zpravidla pořizuje nové auto jen několikrát v životě a pojem „nové auto“ může představovat i to, které již někdo používal a bylo vyrobeno o několik let dříve.

Cílem mé práce je umožnit vlastníkům starších modelů aut využít výhod konektivity auta bez nutnosti si pořizovat nový model. Tohoto cíle se snažím docílit pomocí OBD donglu a mobilní aplikace.

Práce je rozdělena do několika částí. Nejdříve se zabývám analýzou existujících řešení využívající OBD dongle, ale i analýzou řešení založených na jiné technologii. Následuje část uživatelského výzkumu, společně s hledáním uživatelských potřeb a informací o tom, jak uživatelé používají auta. V další části práce hledám a definuji funkcionality aplikace na základě výzkumu a s ohledem na bezpečnost. Práce pokračuje popisem prototypů aplikace a jejich tvorbou. Následuje část uživatelského testování, která popisuje dvě iterace testování, kterými jsem ověřil použitelnost prototypů aplikace. Nakonec popisují implementaci aplikace pro operační systém Android a nástroje, které k tomu byly použity.

Kapitola 2

Pojmy

Na úvod bych rád vysvětlil několik pojmů, kterými se v této práci zabývám, aby se čtenář lépe zorientoval v terminologii spojené s konektivitou aut.

2.1 OBD dongle

Všechna auta na benzínový, respektive diesellový, pohon vyrobená v roce 2001, respektive 2003 a později, musí obsahovat šestnácti pinovou diagnostickou zásuvku pro připojení k řídicí jednotce auta. Toto nařízení platí v rámci EU a v USA je vyžadováno už od roku 1996 [1]. OBD je zkratkou pro On Board Diagnostic, a jak už název napovídá, jejím primárním účelem je umožnit přístup vlastníkovu nebo mechanikovi auta k některým systémovým statusům řídicí jednotky. Detailně rozebírat vlastnosti a technické specifikace OBD je nad rámec této práce, a hlubší prozkoumání proto nechávám na zvědavých čtenářích.

OBD dongle se rozumí zařízením, které lze připojit na zásuvku v autě a číst z něj data. Nejčastěji se zásuvka nachází pod volantem.

Evropská OBD (EOBD) specifikuje některé povinné údaje, které musí auto poskytovat, ale většina výrobců poskytuje mnohem více informací. Jednou z nich je například DTC (Diagnostic Trouble Code). DTC je pětimístný kód, který kóduje informaci o chybě z řídicí jednotky. Příkladem může být chybné vstříkávání paliva do motoru.

2.1.1 Mojio Dongle

Existuje mnoho typů donglů, ale pro svou semestrální práci jsem si vybral dongle od firmy Mojio 2.1, který nabízí API pro vývojáře a není fyzicky nutné dongle vlastnit a testovat na autech. Tento dongle navíc obsahuje SIM kartu a umožňuje tak získávat polohu auta. Obsahuje také senzor pohybu, kterým lze například identifikovat prudké brzdění. V České republice Mojio zařízení využívá operátor T-Mobile s aplikací Chytré auto, na kterou se více zaměřuji v kapitole Analýza stávajících řešení 4.

Mojio dongle není možné koupit samostatně, ale pouze si ho pronajmout jako službu s aplikací přes některého z operátorů. V České republice se jedná o T-Mobile, který má výhradní právo na prodej této služby v ČR.



Obrázek 2.1. Mojio OBD dongle [2]

2.2 VIN kód

Jedna z informací, kterou lze pomocí OBD získat, je VIN kód. Ten se nachází například na karoserii auta nebo v technickém průkazu motorového vozidla. VIN (Vehicle identification number) je unikátní číslo pro každé vyrobené auto a obsahuje kódované informace o něm.

VIN obsahuje sedmnáct znaků, první tři označují výrobce. Znaky 4 – 9 popisují informace o autě, jako je značka a model auta, typ motoru, karoserie, pohon, typ paliva, počet sedadel, výkon motoru a další. Šestý znak slouží pro kontrolní součet, sedmý udává rok výroby, osmý zemi původu a zbylé znaky jsou sériovým číslem auta [3]. V relativně krátkém kódu se nachází mnoho užitečných informací, díky kterým aplikaci mohou uživatelsky uzpůsobit bez toho, aniž bych od uživatele tyto informace vyžadoval zadávat ručně.

2.3 eCall

Záměrem systému eCall je zachraňovat lidské životy a jedná se o sadu hardwarového a softwarového řešení umístěných v autě. V případě nehody odešlou záchranným složkám informace o typu auta a paliva, místě a času nehody a počtu cestujících (počet zapnutých bezpečnostních pásů). Dle vyhlášky EU [4] musí být všechna nově vyrobená evropská auta od 1. 4. 2018 vybavena tímto systémem eCall.

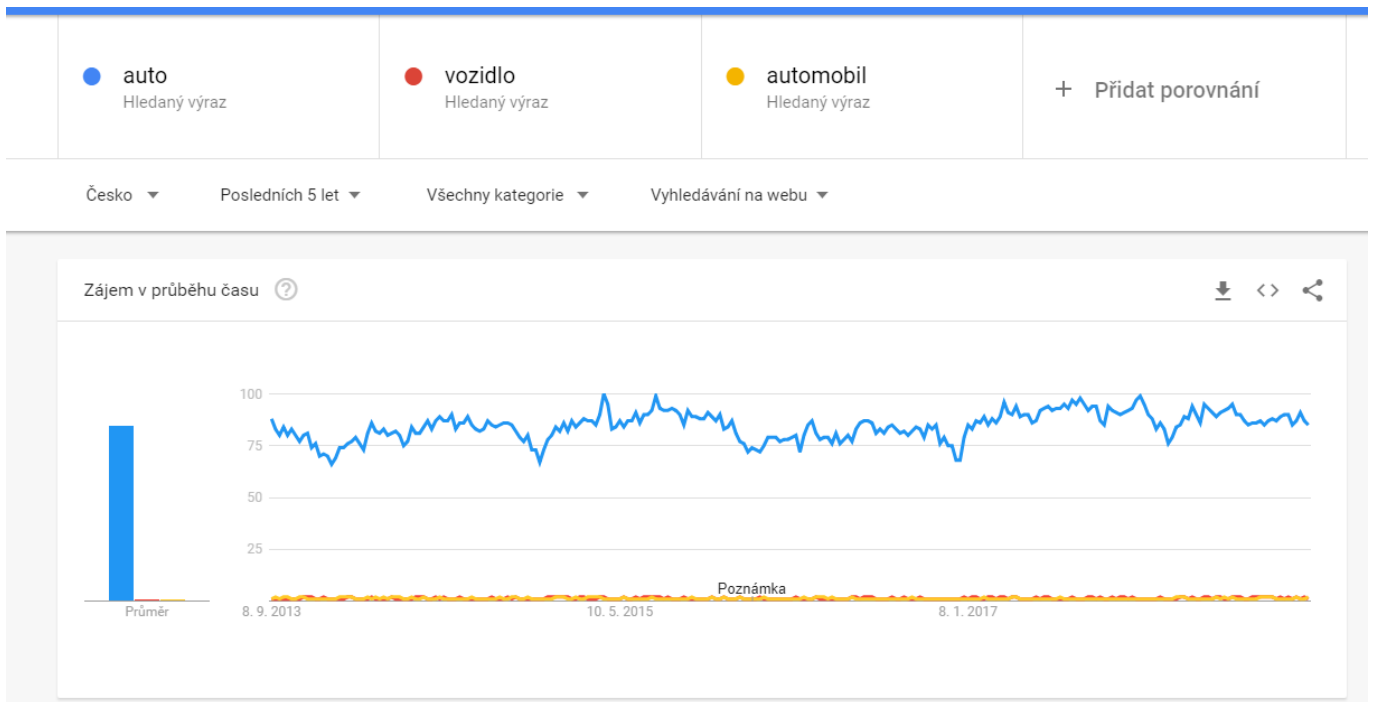
2.4 Názvosloví

Na tomto místě si dovoluji čtenáře také upozornit na použití pojmů pro dopravní prostředek. V anglickém jazyce je názvosloví jasné a používám slovo „car“. Naopak český jazyk je velmi rozmanitý, a pro slovo auto existují ekvivalentní slova, jako vozidlo nebo automobil.

Významy slov pro auto jsou ekvivalentní, ale zajímalo mě, které z nich je pro uživatele přirozenější. Toto rozhodnutí jsem provedl na základě analýzy hledaných klíčových slov pomocí nástroje Google Trends [5]. Jak je vidět na grafu, slovo auto mnohonásobně převažuje nad výrazy vozidlo nebo automobil. Slovo vozidlo je používáno především v právní terminologii, jako je například registr vozidel, přepis vozidla, evidence vozidel nebo kupní smlouva o prodeji motorového vozidla.

Obdobné výsledky hledanosti slov nabízí i nástroj Sklik, který sbírá data vyhledávače Seznam.

Na základě průzkumu se v mé práci držím slova auto a rád bych upozornil, že i pro názvosloví v aplikaci využívám výhradně toto slovo.



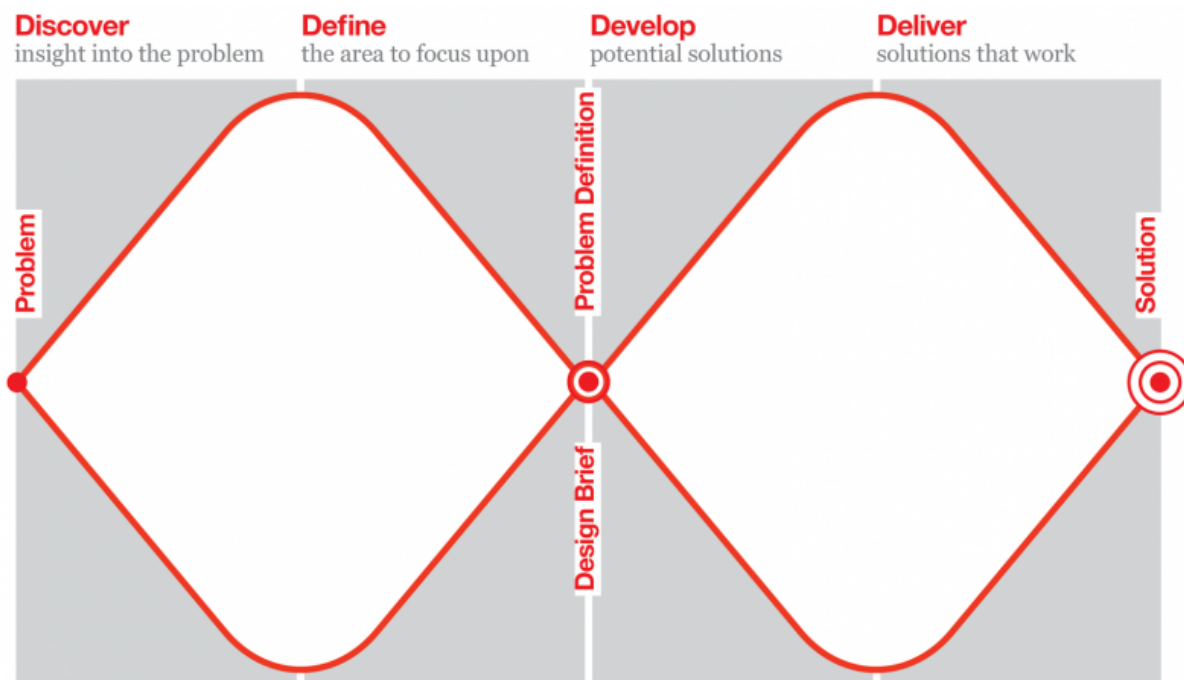
Obrázek 2.2. Porovnání frekvence hledaných slov [5]

Kapitola 3

Design proces Double Diamond

Existuje spousta designových procesů, které mají za cíl usnadnit práci a stanovit postup při vývoji nového produktu. Pro mojí práci jsem si vybral design proces Double Diamond neboli dvojitý diamant, který představila britská společnost Design Council [6].

Z obrázku 3.1, znázorňujícího vizuální mapu procesu, je zřejmé, proč se design proces jmenuje právě Double Diamond.



Obrázek 3.1. Vizuální mapa procesu Double Diamond [6]

Double Diamond je iterativní metoda a můžeme si ji představit jako sadu kroků, které je nutné splnit pro vytvoření kvalitního produktu.

3.1 Čtyři části procesu

Proces se skládá ze čtyř „D“, Discover – objevení, Define – definování, Develop – vývoj, Deliver – dodání.

■ 3.1.1 Discover

První část procesu Discover spočívá v utvoření co nejširšího vhledu do problematiky. Tato část procesu je popsána v kapitole 4 Analýza stávajících řešení. Zde je vhodné si pokládat otázky typu: „Co to je?“, „K čemu je to dobré?“, nebo „Jak to mohu udělat?“. Jedná se o část procesu, kde designér věnuje čas pozorování a prozkoumávání problematiky daného oboru a snaží se objevit všechny možné nápady na řešení. V této části procesu neexistují žádné špatné nápady.

■ 3.1.2 Define

V další části design procesu Define je nutné definovat možnosti a omezení tak, abychom se nezabývali řešeními, která nejsou uskutečnitelná. V mém případě se například jednalo o technické možnosti donglu. Tuto část jsem realizoval pomocí kvalitativního výzkumu popsaného v kapitole 5 Výzkum. Důležité je v této části procesu identifikovat klíčové faktory, které ovlivňují výsledný produkt, identifikovat problémy, které daný obor má a tam vytvořit prostor pro zlepšení.

■ 3.1.3 Develop

V třetí části procesu jsou vytvářena řešení nebo koncepty pro daný problém. Jsou zde také vytvářeny a iterovány prototypy. Tuto část práce lze nalézt v kapitolách 7 Návrh struktury systému, 8 Prototypy mobilní aplikace a 9 Uživatelské testování. Kde popisují návrh aplikace a ověřování správnosti prototypů pomocí uživatelského testování. Jednou z důležitých součástí je definování kategorií uživatelů, kteří budou produkt využívat, takzvaně cílové skupiny.

■ 3.1.4 Deliver

Poslední část Deliver označuje dodání výsledného produktu na základě prototypu. V mé práci se jedná o implementaci aplikace popsané v kapitole 10 Implementace. V tomto kroku je také zapotřebí otestovat produkt, jak z uživatelského pohledu, tak z pohledu vývoje.

■ 3.1.5 Divergentní a konvergentní fáze

Fáze procesu lze také rozdělit na divergentní a konvergentní. Divergentními fázemi jsou Discover a Develop, kde se snažíme být otevření a přicházet s co nejvíce možnostmi bez ohledu na možná omezení. Naopak fáze Define a Deliver slouží k urovnání nápadů s možnými omezeními. Pro snadnější pochopení uvedu jednoduchý příklad. Představme si, že bychom chtěli vyvinout nové auto a ve fázi Discover zahrneme všechny nápady a nesoudíme. Mohly by se tak objevit i nápady typu vznášející se auto nebo auto jezdící na vodu. Tyto nápady pak v části Define zamítneme, protože jsou při současném technickém omezení nemožné. Není však špatně, že takové nápady vznikají, protože z historie víme, že nápady a koncepty občas předstihují dobu a „čekají“ až je technický pokrok dostihne.

■ 3.2 Výběr metody

Metodu Double Diamond jsem si vybral převážně proto, že se s ní setkávám nejvíce. Existují i další metody jako Human-Centered Design (HCD) od společnosti IDEO [7]

nebo Design Thinking process od institutu designu ve Stanfordu [8]. Dále se také často můžeme setkat s User-Centered Design (UCD) ISO 9241-210, která je velmi podobná HCD s tím rozdílem, že UCD se omezuje na uživatele produktu a zkoumá je více do hloubky. Všechny tyto metody jsou ve své podstatě stejné. Jejich cílem je důraz na uživatelské potřeby, jejich pochopení a iterativní práci s průběžným ověřováním výsledků.

Kapitola 4

Analýza stávajících řešení

V této kapitole se věnuji analýze existujících řešení tak, abych si utvořil představu o tom, jaká řešení konektivity automobilů jsou na trhu a jakým způsobem danou problematiku řeší. Zaměřuji se především na mobilní aplikace využívající OBD dongle.

4.1 Řešení využívající Mojio dongle

Nejprve jsem se zaměřil na mobilní aplikace využívající Mojio dongle, které také pro mou aplikaci využívám. Zároveň jsem se seznámil s možnostmi a omezeními, které tento dongle přináší. Obecně dongle získává data z auta a informace o poloze, která jsou aplikací zpracovávána a zobrazena uživateli.

4.1.1 Chytré auto od T-Mobile

V České republice Mojio dongle využívá mobilní operátor T-Mobile pro svojí aplikaci „Chytré auto“ [9]. Službu lze zřídit za přibližně 250 Kč měsíčně.

Aplikace dokáže zprostředkovávat informace o stylu jízdy jako je brzdění, akcelerace nebo volnoběh. Obsahuje statistiky o ujeté vzdálenosti, průměry hodnot jako rychlost nebo otáčky. Informuje uživatele o pohybu auta, jestli je nastartované, kde se nachází, jestli do auta někdo narazil nebo je odtahováno. Uživatel má také možnost nastavit oblast nebo rychlost, ve které by se auto mělo pohybovat a pokud je překročena, je uživatel informován. Také poskytuje technické informace, jako je napětí autobaterie nebo objemu paliva v nádrži za předpokladu, že je auto vybaveno danými senzory. Dále díky přítomnosti SIM karty v donglu poskytuje internetové připojení v autě až pro 5 zařízení.

Jedno auto má pouze jeden účet v aplikaci, další uživatelé se přihlašují pomocí stejných údajů. Chytré auto neobsahuje funkci pro správu více aut. Lze pouze manuálně sloučit data dvou aut. Funkce je zamýšlena jako převod aplikačních dat ze starého do nového auta.

4.1.2 SyncUP DRIVE od T-Mobile

Jedná se o velmi podobnou aplikaci jako Chytré auto s rozdílem, že je určena pro jiný trh než pro ČR [10]. Funkce aplikace jsou téměř totožné s aplikací Chytré auto, proto je zde nebudu opakovat.

4.1.3 Motion

Motiton je aplikace přímo od výrobce donglu Mojio [2]. Jak jsem již zmínil, dongle není možné zakoupit samostatně, ale firma ho prodává operátorům, kteří pak zprostředkovávají službu uživatelům. Aplikace slouží pro ty operátory, kteří z nějakého důvodu nechtějí vyvíjet svojí vlastní. Z mého pohledu slouží spíše jako představení všech funkcí, které dongle obsahuje, a tedy jako příklad možného řešení.

■ 4.1.4 Cloak

Opět velmi podobné funkce jako Chytré auto. Aplikace navíc podporuje funkci správy více aut. Cloak [11] rozděluje funkce do více aplikací. Uživatel má tak možnost si vybrat pouze tu funkcionalitu, kterou potřebuje, ale musí pro každou funkcionalitu instalovat aplikaci.

■ 4.1.5 Shrnutí řešení založených na Mojio donglu

Aplikace využívají téměř všechny dostupné funkce zařízení Mojio a pracují s daty relativně podobně. Jak jsem předpokládal, řešení jsou limitována technickými omezeními donglu, a to je také jeden z důvodů jejich podobnosti.

Mojio CEO Kenny Hawk na konferenci MWC (Mobile World Congress) [12] v roce 2017 uvedl, že Mojio plánuje aplikaci pro mladé začínající řidiče. Tato aplikace by měla pomoci s učením pro lepší řízení auta. Princip aplikace je založen na formě odměn za dobré řízení. To znamená, že například za 300 km bez prudkého zabrzdění dostane mladý řidič nádrž paliva zdarma. Odměny nastavuje v aplikaci rodič. Jednou z výhod této plánované aplikace podle Kennyho Hawka je předcházení nehodám, z čehož vyplývá i nižší pojistné pro mladé řidiče. Je třeba podotknout, že Hawk se odkazuje na trh Spojených států amerických, tedy řidiče ve věku šestnácti let a americké podmínky pojistného. V době, kdy jsem tuto práci psal, aplikace stále nebyla dostupná. Nápad Hawka se mi líbil, a proto jsem téma rodičovské kontroly zahrnul do výzkumu.

■ 4.2 Ostatní řešení

■ 4.2.1 Carnet

Toto řešení od firmy CCS [13] je určeno pro správu vozového parku, tedy pro firmy vlastníci více aut. Carnet nevyužívá Mojio dongle, ale dongle od jiného výrobce, který má velmi podobné funkce. Carnet pomáhá k plánování použití aut, vyhodnocování stylu jízdy a celkově k monitorování aut a jejich řidičů. Díky používání CCS karty k nákupu pohonných hmot lze snadno zjistit objem, cenu a místo tankování. Toto řešení má pouze webové rozhraní, ale podle CCS pracují na mobilní aplikaci.

Aplikace především slouží pro dohlížení na používání firemních aut. Carnet je řešení pro firmy a v praxi funguje tak, že jeden člověk dohlíží na používání aut prostřednictvím webového rozhraní, kontroluje kdo kdy a kam jede a jestli často nepřekračuje rychlost nebo nemá velkou spotřebu.

Pracuje tedy s velkým množstvím aut a uživatelů. Klade důraz na analýzu jízdních dat.

■ 4.2.2 Škoda Connect

Výrobce Škoda respektive Volkswagen koncern do svých nových aut vyvinul uzavřený systém [14] na podporu konektivity v autě, mimo jiné jako reakci na eCall. Tento systém uživatel ovládá pomocí mobilní aplikace „Škoda Connect“.

Uzavřený systém je instalován pouze do nových modelů aut. Klíčové vlastnosti a funkce tohoto řešení jsou nastavení okruhu, ve kterém se smí auto pohybovat nebo nastavení povolené rychlosti. V případě překročení přijde SMS. Systém dokáže určit aktuální

polohu auta nebo zjištění, zdali je auto zamčeno nebo odemčeno. Určí také, jsou-li otevřené některé dveře nebo rozsvícená světla. Dále umožňuje zjistit stav nádrže a ujetou vzdálenost na tachometru. Poskytuje také informace o průměrné rychlosti, spotřebě a času stráveném řízením. Další z informací, které tento systém poskytuje, jsou servisní informace. Může se jednat například o potřebu výměny oleje nebo upozornění na potřebu pravidelné návštěvy servisu.

Výše zmíněné funkce jsou téměř totožné s funkcemi, které dokáže získávat OBD dongle společně s aplikací. Výhodou tohoto uzavřeného systému je možnost data nejenom číst, ale i zapisovat a posílat autu příkazy. Uživatel má možnost zapnout blikání světel nebo zatroubit. Tato funkce je užitečná především, když zapomněl, kde se nachází jeho zaparkované auto a nemůže ho najít. Takhle situace nastává překvapivě často, především na velkých parkovištích. Je třeba zmínit, že v podzemních garážích nemusí být funkční kvůli možnosti špatného signálu.

Systém také umožňuje zapnutí vytápění nebo klimatizace auta a naplánování této události. Modelovým scénářem pro tuto funkci může být situace, kdy uživatel v zimním období zapne vyhřívání auta z pohodlí domova. Když do něj nastoupí, už má rozmrzlá skla a může se bez zdržení vydat na cestu. Možnost zamknutí nebo odemknutí auta není zatím implementována. Škoda uvádí, že v budoucnu bude například moci zjistit případnou závadu a přivolat ho do servisu. Dále bude vyhodnocovat data z aut a předvídat tak nějaké situace.

Registrace do aplikace je nutná přes VIN kód, a proto je nutné být majitelem nebo uživatelem auta.

Škoda je součástí Volkswagen koncernu, který dodává stejná nebo velmi podobná hardwarová zařízení i pro ostatní výrobce. Předpokládám, že podobná řešení budou přibývat i u ostatních výrobců.

Jeden z důvodů pro tvorbu uzavřených systémů a faktu, že podobná řešení budou u výrobců přibývat, je výše zmíněný eCall. Tím musí být vybavena veškerá evropská auta vyrobená po datu 1. 4. 2018. Očekává se, že pokud auto bude muset mít tento systém, výrobci se budou snažit využít jeho vlastností nejenom pro situaci nehody. Zároveň budou rozšiřovat poskytované informace auta a ty sdělovat uživateli i za normálních situací.

■ 4.2.3 Rever

Mobilní aplikace Rever [15] je určená pro řidiče motocyklových vozidel a používá také OBD dongle, který je určený právě pro motocykly. Řidiči mají trochu jiné chování a motivaci na silnicích oproti řidičům aut. Pro řidiče auta je důležité se dostat z bodu A do bodu B v co nejkratší vzdálenosti, a pokud možno co nejrychleji. Naopak pro motorkáře je zásadní právě cesta, která pro ně musí být nějakým způsobem zajímavá. Například řidiči motocyklů se chtějí převážně vyhnout dálnicím a je pro ně mnohem zajímavější okresní silnice se spoustou zatáček.

Z tohoto důvodu aplikace obsahuje vlastní navigaci, která je založena na komunitě uživatelů. Pokud řidič zadá, že se chce dostat z bodu A do bodu B, je mu vybrána co nejzajímavější cesta dle hodnocení uživatelů. Tato navigace dle mého názoru dokáže konkurovat ostatním navigacím, jako jsou navigace od společností Google nebo Seznam, protože řeší odlišný uživatelský požadavek.

Funkce této aplikace jsou však v mnoha ohledech velmi totožné s řešeními pro auta a také více či méně reflektují technické možnosti donglu. Klíčové je zaznamenávání

cest, určení polohy motocyklu nebo čtení chybových kódů. Navíc obsahuje vlastnosti sociálních aplikací, jako je právě hodnocení cest nebo zobrazení polohy přátel, kteří se vydali na projížďku společně s uživatelem.

4.3 Okrajová řešení

V této části analýzy jsem zkoumal řešení, která nevyužívají OBD dongle, ale snaží se umožnit konektivitu aut. Tato řešení jsou spíše historická a v současné době je využívá jen velmi málo uživatelů.

4.3.1 MirrorLink

Řešení MirrorLink [16] duplikuje některé funkce mobilního telefonu na infopanelu auta. Toto řešení potřebuje pro správné fungování auto s infopanelem. Auto musí být vybaveno obrazovkou a systémem umožňující připojit mobilní telefon. Duplikované funkce ve většině případů podporují pouze telefonování a navigaci.

4.3.2 Android Auto

Android auto [17] je mobilní aplikace určená pro jízdu v autě, funkce jsou omezené možnostmi telefonu. Řešení lze používat na většině zařízení využívajících Android a snaží se připomínat palubní počítač nebo infopanel. Stejně jako v případě MirrorLink, řešení nedokáže získávat informace z auta, jako tomu je v řešení s OBD donglem.

4.4 Shrnutí analýzy

Nejzásadnější rozdíl vidím v tom, že aplikace od výrobců aut, jako je Škoda, mohou data nejen číst, ale také zapisovat. Myslím si, že aplikace od výrobců aut mohou mít výhody například vyhodnocováním dat z více aut, svoláváním aut do servisu a podobně. Z uživatelského pohledu však mezi řešeními není v současné době zásadní rozdíl.

Potenciál pro nové řešení vidím už z důvodu, že většina zmíněných aplikací má podprůměrné uživatelské hodnocení v obchodech s aplikacemi.

Společné funkcionality řešení založených, jak na OBD donglu, tak uzavřeném systému výrobců aut, bych shrnul do následujících bodů:

- Statistiky – ujetá vzdálenost, čas, otáčky, rychlost, průměry hodnot
- Styl jízdy – brzdění a akcelerace
- Poloha auta – kde se nachází, historie pohybu, sdílení pozice auta
- Senzor pohybu – je nastartované, někdo do auta narazil, je kradeno nebo odtahováno
- Nastavení limitu rychlosti a oblasti – pokud je překročena, uživatel je informován
- Zobrazování a překládání chybových kódů auta
- Informace ze senzorů – napětí autobaterie, objem paliva v nádrži, atd. (ne všechna auta senzory disponují)

Kapitola 5

Uživatelský výzkum

Po analýze současných řešení jsem se snažil zjistit potřeby uživatelů aut, toho jsem docílil kvalitativním výzkumem. Z výsledků uživatelského výzkumu jsem identifikoval klíčové problémy a potřeby uživatelů, na které jsem následně hledal řešení. Mnou navržené řešení jsem následně otestoval pomocí uživatelského testování.

Výzkum jsem prováděl s ohledem na to, že budu vytvářet mobilní aplikaci, která bude využívat data získávaná z Mojio donglu.

Průběh celého výzkumu jsem prováděl na základě získaných znalostí od Mgr. Jakuba France, Ph.D. v předmětu Psychologie v HCI vyučovaných na FEL ČVUT. [18]

5.1 Cíle výzkumu

Na začátku výzkumu jsem si stanovil několik následujících cílů, na které jsem se snažil získat odpověď.

- Jaké funkce, které Mojio dongle společně s aplikací nabízí, jsou pro uživatele užitečné.
- Zjištění, jestli je pro uživatele důležitější dostávat informace během řízení, po jeho skončení nebo v obou případech.
- Motivace uživatelů pro získání informací týkajících se auta.
- Zjištění rozdílů mezi uživateli, kteří využívají některé z řešení a těmi, kteří ne.

5.2 Popis cílové skupiny

Před výzkumem jsem si definoval několik cílových skupin, na které jsem chtěl cílit s návrhem aplikace.

- Stávající uživatelé – uživatelé některého z existujících řešení pro správu auta, kteří využívají aplikaci alespoň jednou týdně
- Potencionální uživatelé – pravidelní řidiči aut vyrobených po roce 2001 v EU, kteří nějakým způsobem využívají mobilní telefon při řízení

Obě cílové skupiny používají auto za osobním účelem. Profesionální řidiče do výzkumu nezahrnuji. Jedná o velmi rozdílnou skupinu uživatelů, kteří využívají řešení nejčastěji vytvořené na míru dané firmě.

Mnou definované cílové skupiny zahrnují pouze řidiče. Spolujezdce, kteří by také mohli využívat mobilní aplikaci, jsem do výzkumu nezahrnul. Soustředil jsem se na nalezení řešení pro jednotlivce, případně rodiny, a proto jsem nebral v úvahu firemní flotily aut, které mají jiné nároky na funkcionalitu aplikace.

5.3 Výběr a rekrutování lidí

Rekrutování potencionálních uživatelů jsem provedl za pomoci metody “snow ball”. Nábor stávajících uživatelů bylo složitější, kontaktoval jsem různé motoristické kluby, ale neúspěšně. Podařilo se mi rekrutovat několik uživatelů využívajících OBD dongle, ale tito uživatelé ho využívali pouze zřídka. Dále jsem také rekrutoval potencionální uživatele v roli rodičů a jejich potomky, kteří jsou začínajícími řidiči.

Pro nalezení vhodných uživatelů jsem vytvořil screener, viz příloha A.

Screener je dotazník, který slouží pro získání respondentů z cílových skupin. Je nutné si předem nadefinovat, jaké procento respondentů z které skupiny potřebuji, tak abych co nejefektivněji využil čas strávený výzkumem. Screener jsem nechal vyplnit deset lidí, z nichž sedm splňovalo mnou definované požadavky na respondenty. Bližší informace o respondentech je možné vidět v tabulce 5.1.

5.4 Výzkumné strategie a metody

Jako výzkumnou metodu jsem zvolil kvalitativní výzkum, který byl tvořen semi-strukturovanými rozhovory.

V praxi to znamená, že jsem si stanovil délku rozhovoru na jednu hodinu pro každého respondenta. Jedna hodina je dostačující čas zjistit podstatné informace a zároveň úplně nevyčerpat respondenta.

Semi-strukturované rozhovory jsou takové rozhovory, při nichž máme připravené otázky, na které se budeme respondenta ptát a jsou kostrou rozhovoru. Výzkumník by se měl svými otázkami dostávat hlouběji do problematiky. Pokud narazí na nějakou zajímavost, je vhodné respondentovi pokládat další doplňující otázky. Výzkumník se tak dozví více podrobností o daném tématu. V rámci jedné hodiny není téměř možné se dozvědět vše. Z mých osobních zkušeností upřednostňuji se vždy více zabývat menším počtem užších témat do hloubky, nežli pokrýt všechny, ale pouze okrajově.

5.4.1 Otázky rozhovoru

Pro rozhovory s participanty jsem měl připravenou následující strukturu rozhovorů.

- Za jakým účelem nejčastěji využíváte auto?
- Kam nejčastěji jezdíte?
 - Jak daleko?
 - Kde?
 - Vámi známe nebo neznámé cesty?
 - Sám nebo s někým?
- Používáte auto pouze vy nebo i někdo jiný?
- Používáte při řízení nějakým způsobem mobilní telefon nebo jiné chytré zařízení?
- Tankujete? Podle čeho vybíráte benzínovou pumpu, nebo je vám jedno, kde tankujete?
- Jaké auto řídíte? Znáte rok výroby?
- Kdo kontroluje technický stav auta, s kterým jezdíte?
 - Jak časté jsou závady na autě a jak je řešíte?
- Kdybyste měl uvést, co vás při používání auta nejvíce trápí nebo rozčiluje, co by to bylo?

Dále jsem měl připravenou strukturu rozhovoru závislou na typu respondenta, respektive cílové skupiny dle screeneru. Jednalo se o respondenty v roli rodič, potomek nebo řidič, který již použil nějaký OBD dongle. Myslím si, že je vhodné poznamenat, že i s potomky jsem dělal rozhovory samostatně tak, aby jejich odpovědi nemohly být ovlivněny rodiči. Zároveň jsem měl respondenty typu rodič a potomek ze stejné rodiny tak, abych si mohl validovat získané odpovědi a zjistit například míru důvěry z obou stran.

Rodič:

- Jak vaše dítě používá auto?
 - Používá rodinné nebo má vlastní?
 - Máte nastavená nějaká pravidla?
- Jak se cítíte, když váš syn/dcera jezdí autem sám/sama?
- Informuje vás vaše dítě o tom, kde je a kam jede?

Potomek:

- Máte s rodiči nastavená nějaká pravidla o používání auta?
- Informujete rodiče o tom, kde jste a kam jedete?
- Jak byste se cítil/a, kdyby vaši rodiče měli možnost zjistit polohu auta?

Řidiči využívající OBD dongle:

- Jaký dongle a aplikaci používáte?
- Co vás vedlo k pořízení dongle?
- Za jakých okolností aplikaci využíváte?
- Jaké informace jsou pro vás důležité?

5.5 Průběh výzkumu

Provedl jsem semi-strukturované rozhovory se sedmi participanty, jejichž demografické údaje lze vidět v tabulce 5.1. Participanti 3a, 3b a 4a, 4b byli ze stejné rodiny, a tedy měli k dispozici stejná auta. Informace, která v tabulce chybí, je, jestli participanti využívali auto s někým jiným nebo byli výhradními řidiči daného auta. Tato informace v tabulce není, protože můj výzkum na daných participantech neukázal rozdíl mezi tím, jestli je auto sdíleno v rámci rodiny či nikoliv. Proto ani v návrhu s tímto možným rozdílem nepracuji.

participant	pohlaví	věk	četnost řízení	rodič	používá OBD dongle
par.1	muž	23	5x týdně	ne	ano
par.2	žena	26	alespoň 1x za 2 týdny	ne	ne
par.3a	žena	45	5x týdně	ano	ne
par.3b (dcera)	žena	18	3x týdně	ne	ne
par.4a	muž	41	5x týdně	ano	ano
par.4b (syn)	muž	18	4x týdně	ne	ne
par.5	muž	52	5x týdně	ano	ne

Tabulka 5.1. Seznam respondentů. * Všichni respondenti používají v autě nějakým způsobem mobilní telefon

Z důvodu kvalitativního výzkumu prováděného na malém počtu respondentů si nemohu být jistý, jestli má zjištění platit pro všechny řidiče. Dále v práci pracuji s poznatky, které jsem získal. Zjištění bych mohl ověřit kvantitativní analýzou.

5.6 Závěr z otázek výzkumu

Pomocí výzkumu jsem si dokázal odpovědět na stanovené cíle a získal jsem zajímavé poznatky.

5.6.1 Informace během řízení nebo mimo něj

Jeden z nejdůležitějších poznatků, který mi vyvrátil má očekávání, byl, že řidiči používají mobilní telefon při řízení minimálně. Mnohem důležitější a zajímavější je pro řidiče dostávat informace o autě, když ho právě neřídí. Toto zjištění bylo pro další postup v mojí práci zásadní. Z tohoto důvodu a z důvodu bezpečnosti při řízení popsanou v následující kapitole jsem se rozhodl navrhnout aplikaci, kterou budou uživatelé používat mimo auto.

Žadányi informacemi, které chtějí řidiči získávat, jsou především jízdní data. Uživatel chce získat přehled o používání auta a informace, jako je ujetá vzdálenost nebo spotřeba. Další důležitou informací je mít možnost vždy zjistit, kde se auto nachází.

Pokud řidič používá při řízení mobilní telefon, tak je to z důvodu navigace. Všichni dotázaní používají Google maps nebo Seznam mapy. A z toho vyplývá, že při návrhu řešení jsem se nesnažil konkurovat navigačním aplikacím a naopak jsem některé z jejich funkcionalit využil.

Dotázaní respondenti používají OBD dongle pouze k přečtení servisních dat auta. Chtějí tak zjistit, jestli na autě není nějaká závada. Nebo pokud na palubní desce svítí nějaká kontrolka, chtějí zjistit, co přesně znamená. Aplikace by tak měla umět zjistit, jestli auto nehlásí nějakou závadu, případně vyložit význam chybové hlášky.

5.6.2 Způsob používání auta

Dle výzkumu, nejčastějším využitím auta je cesta do práce, na dovolenou nebo výlet to znamená cesty, které řidiči dobře znají nebo naopak cesty, kteří znají minimálně.

Používání navigace reflektuje způsob používání auta. Řidiči používají navigaci v případě, když jedou někam, kde to neznají. Nebo chtějí znát dopravní situaci a vyhnout se tak zácpám a objížděním, a být tak rychleji v práci.

Zjišťoval jsem, jaké jsou preferované údaje z palubní desky a většina participantů odpověděla, že se jedná o dojezd nebo spotřebu.

5.6.3 Používání mobilního zařízení v autě

Většina respondentů se omezuje s používáním telefonu v autě na telefonování s pomocí handsfree a navigace. Mladší respondenti pak pro hudbu, nějakým způsobem připojí telefon na reproduktory rádia například pomocí AUX. Participanté reflektovali fakt, že navzdory tomu, že auto má nějakou funkci, ještě neznámá, že ji rádi a často používají. Svědčí o tom některé z následujících výroků participantů.

„V autě mám chytrý panel, ale používám jen handsfree, protože se telefon připojí hned jak nastoupím do auta a občas používám navigaci když jedu někam dál.“

„Když jedu pár kilometrů do práce, tak mě nebaví připojovat mobil k rádiu a raději poslouchám pouze rádio.“

Pokud řidič vlastní auto s „chytrým“ panelem, omezuje se na občasnou navigaci a možnost připojení telefonu k rádiu, ale většinu funkcí panelu nevyužívá. Myslím si, že když uživatel vlastní auto s „chytrým“ panelem, většinu funkcí nevyužívá z důvodu, že vyžadují nějakou činnost navíc a přidaná hodnota funkcí není dostatečnou motivací.

Z těchto poznatků vyplývá, že uživatel nechce nebo není dostatečně motivován při používání auta dělat úkony, které nejsou nezbytné k používání auta. Aplikace by proto neměla uživatele zatěžovat a vyžadovat od něj interakci, pokud uživatel nechce získat informace o autě.

■ 5.6.4 Rozdíl, pokud je auto sdíleno nebo ho využívá pouze jeden řidič

Dle mého zjištění není zásadní rozdíl v tom, pokud jedno auto využívá více lidí nebo výhradně jeden řidič. Pokud je auto sdíleno v rodině, nebývá problém se dohodnout, kdo bude auto používat.

■ 5.6.5 Vztah rodič a potomek

Na otázku týkající se vztahu rodič a dítě jsem získal jasnou odpověď. Rodiče chtějí vědět, kde se jejich dítě s autem nachází, ale dětem věří a není to pro ně zásadní. A všichni potomci, tedy začínající řidiči, říkali, že by jim nevadilo, pokud by rodiče měli možnost zjistit, kde se auto nachází.

■ 5.6.6 Shrnutí

Pokud se podíváme zpět na analýzu existujících řešení a na funkce, které mají a porovnáme je s výsledky výzkumu, můžeme říci, že pokrývají mnou zjištěné potřeby uživatelů. Uživatel má však tyto potřeby primárně, když auto neřídí. Interagovat s aplikací v autě je pro řidiče nezájímavé. Když porovnám výzkum s analýzou, myslím si, že jednou z nejdůležitějších funkcionalit jsou statistiky jízdnicích dat a nejdůležitějšími parametry jsou vzdálenost a spotřeba. Další klíčovou funkcionalitou je poloha auta, ať už se jedná o polohu aktuální nebo polohu v průběhu cesty. K funkcionalitě dohledu rodiče nad potomkem se respondenti stavěli kladně nebo neutrálně, a proto ji také zahrnu do dalšího postupu v práci. Další funkcionality jsou dle mého názoru také důležité, ale uživatel je bude využívat s mnohem menší frekvencí. Což je logické, protože nepředpokládám, že auto bude často zobrazovat chybové stavy nebo bude často odtahováno. Je však důležité, aby měl uživatel možnost kdykoli zkontrolovat, jestli je auto v dobrém technickém stavu a na palubní desce nesvítí žádná kontrolka.

Kapitola 6

Bezpečnost používání mobilního zařízení v autě

Z mého uživatelského výzkumu vyplývá, že uživatelé nemají motivaci používat mobilní telefon v autě, s výjimkou navigace. Řidič chce mít možnost si zobrazovat informace o autě a jeho používání, ale ne v průběhu řízení. Při rozhodování jestli do mé aplikace nezahrnout nějaké funkcionality, které by pro řidiče mohly být užitečné i v průběhu řízení, jsem se rozhodoval i na základě bezpečnosti. Protože bezpečnost na silnicích je velmi závažné téma, provedl jsem rešerši výzkumů a studií zabývajících se touto problematikou.

Ani české zákony neberou bezpečnost na silnicích na lehkou váhu a například telefonování při řízení je nezákonné z důvodu, že telefonující řidič může ohrozit sebe i ostatní účastníky dopravního provozu s mnohem větší pravděpodobností než řidič, který netelefonuje.

Velmi zajímavá je studie „Distraction from multiple in-vehicle secondary tasks: vehicle performance and mental workload implications“ [19]. Ta zkoumá vliv druhotných úkolů na chování řidiče při řízení, které nejsou jeho nutnou součástí, jako jsou navigační systémy nebo telefonování. Výsledkem je, že se zvyšující se mentální zátěží je řidičovo chování při řízení více riskantní a projevuje se například prudkým brzděním nebo nerespektováním bezpečné vzdálenosti.

6.1 Kategorie rozptýlení

Výše zmíněná studie [19] také rozděluje rozptýlení při používání mobilního zařízení během řízení do čtyřech kategorií dle rozptylujícího podnětu.

- **Fyzické rozptýlení** – situace, kdy řidič potřebuje jednu nebo obě ruce pro interakci s mobilním zařízením, jako je přijímání hovorů, vytáčení, nebo dokonce psaní zpráv. Toto rozptýlení může znamenat, že se řidič nevěnuje zatáčení, řazení, nebo dávání světelného signálu k odbočování.
- **Vizuální rozptýlení** - řidič nesleduje vozovku, ale displej mobilního zařízení. Do této kategorie také spadá jev, který bych nazval „slepotou z nepozornosti“. Ten se projevuje tak, že řidičovi oči sice sledují vozovku, ale řidič nevidí, co se na ní děje.
- **Sluchová nepozornost** - řidičova pozornost je rozptýlena zvukem, může se jednat o zvuk vyzvánění nebo při konverzaci po telefonu. Nebo také při zadávání hlasových příkazů a přijímání zvukových informací od informačního systému. Řidič se soustředí na zvuk, nikoliv na řízení.
- **Kognitivní nepozornost** - řidič ztrácí pozornost a rozhodovací schopnost. Tento druh nepozornosti vzniká, když dva a více mentálních úkolů jsou vykonávány současně.

Jednotlivé druhy rozptýlení mohou být i kombinovány a řidič může být najednou rozptýlen více faktory.

6.2 Články zabývající se používáním mobilního zařízení při řízení

Článek s názvem „Association between Cellular-Telephone Calls and Motor Vehicle Collisions“ [20] analyzuje výsledky výzkumů, které se zabývají používáním mobilního zařízení při řízení a bezpečností provozu.

Článek zmiňuje 60 výzkumů provedených v různých zemích, zaměřených na pozornost řidiče ve spojení s používáním mobilního zařízení. V tabulce 6.1 uvádím některé z těchto výzkumů.

zdroj, rok a země	metoda	klíčová zjištění
Redelmeier a Tibshirani (1997) Kanada [21]	interview (699 respondentů)	řidiči používající telefon při řízení, mají čtyřikrát větší pravděpodobnost nehody
Violanti (1999) USA [22]	analýza 223 137 dopravních nehod	devětkrát větší pravděpodobnost vážné nehody při použití telefonu
Lamble a kol. (1999) Finsko [23]	terénní výzkum (19 respondentů)	při používání telefonu je reakce na překážku o 0,5s pomalejší
Strayer a Johnston (2001) USA [24]	simulátor (48 respondentů)	rozdíl mezi telefonováním s „hands-free“ a bez nebyl nalezen
Troglauer, Hels a Christens (2004) Dánsko [25]	interview (1081 respondentů)	96 % řidičů použilo telefon při řízení, u mladších řidičů je procento vyšší
Beede and Kass (2006) USA [26]	simulátor (36 respondentů)	řidičovy schopnosti jsou omezeny při používání telefonu
Charlton (2009) Nový Zéland [27]	simulátor (119 respondentů)	použití telefonu při řízení má negativní dopad na schopnost řídit (rychlost, reakční čas)
Isa a kol. (2012) Indonésie [28]	interview (188 respondentů)	68,6 % řidičů telefonujících při řízení nepoužívá „hands-free“
Lansdown a Stephens (2013) UK [29]	terénní výzkum (20 respondentů)	používání telefonu při řízení má negativní vliv na řidičovy schopnosti (dodržování bezpečné vzdálenosti, jízda mezi pruhy, atd.)

Tabulka 6.1. Příklady výzkumů zmíněných v článku [20]

Jak je z analýzy výzkumů zřejmé, používání mobilního zařízení při řízení má negativní vliv na bezpečnost na vozovkách. Jsem přesvědčen o tom, že neexistuje výzkum, jehož výsledek by dokazoval pozitivní dopad na řidiče při použití mobilního zařízení při řízení.

Další poznatek, který si z analýzy článků odnáším, je skutečnost, že dle statistik mnoho řidičů při řízení používá mobilní zařízení, ale v mém výzkumu se k tomu nikdo nepřiznal. To s největší pravděpodobností znamená, že si jsou vědomi špatného vlivu používání mobilního zařízení při řízení, a proto to nepřiznali.

6.3 BESIP

BESIP je oddělení Ministerstva dopravy ČR a je hlavním koordinačním subjektem bezpečnosti silničního provozu v ČR. Na svých webových stránkách [30] uvádí, že při telefonování s „handsfree“ i bez, je řidič o 10 % pomalejší při brzdění. Potvrzují jeden ze zmíněných výzkumů, jehož výsledky také říkaly, že nezáleží jestli řidič používá při telefonování „handsfree“ nebo ne. Pokud se podíváme zpět na druhy rozptýlení, tak „handsfree“ řeší pouze fyzické rozptýlení, ale řidič je stále ovlivněn sluchovou nepozorností.

BESIP také uvádí, že o 24 % více telefonujících řidičů nedodrží bezpečnou vzdálenost ve srovnání se soustředěným řidičem.

Dle jejich zjištění je řidičovo chování při telefonování během řízení ekvivalentní s chováním řidiče s 0,8 promile alkoholu v krvi.

Dle BESIP [31] procentuální hodnota nehod, způsobených nepozorností řidiče z důvodu manipulace s mobilním zařízením, stoupá. A dle jejich průzkumů, 60 % řidičů telefonuje za volantem, 30 % píše zprávy a 17 % dokonce fotí nebo natáčí videa.

6.4 Statistiky nehodovosti Policie ČR

Dle statistik nehodovosti policie ČR [32] je nejčastější příčinou nehod důvod: „řidič se plně nevěnoval řízení vozidla“. Za rok 2017 bylo z celkového počtu nehod na území ČR 86 187 zaviněných řidičem motorového vozidla. Z těchto uvedených nehod byl u 16 901 hlavní příčinou právě důvod: „řidič se plně nevěnoval řízení vozidla“ a zahynulo při nich 65 lidí. To je téměř 20 % nehod způsobených nepozorností. Statistiky neuvádí, kolik nehod bylo zapříčiněno používáním mobilního telefonu při řízení, ale odhaduji, že to nebude zanedbatelné procento.

6.5 WHO – World Health Organization

Světová zdravotnická organizace WHO v roce 2009 uvedla, že ročně umře při nehodách na silnicích 1,2 milionu lidí. To je nepředstavitelné číslo a vypadá ještě hůře, pokud si uvědomíme, že se jedná o 3300 lidí za den. Dále také uvádí, že počet dopravních nehod roste a při současném trendu se bude v roce 2030 jednat o pátou nejčastější příčinu smrti po zástavě srdce, mrtvici, zápalu plic a plicních onemocnění různého typu.

6.6 Analýza dat dopravních nehod v USA

V knize „The Human-Computer Interaction Handbook“ [33] Paul A. Green analyzuje data dopravních nehod na území USA. Uvádí, že analyzuje USA z důvodu, že data dopravních nehod jsou volně přístupná a obsáhlá a vychází z následujících databází:

- FARS – Fatality Analysis Reporting System
- NASS – National Automotive Sampling System
- GES – General Estimates System
- CDS – Crashworthiness Data System

Z těchto dat vyplývá, že 11 % smrtelných dopravních nehod je způsobeno rozptýlením řidiče. Faktem je také, že od roku 2004 ročně toto číslo stoupne o 1 %. Zajímavým zjištěním je, že tyto nehody z rozptýlení jsou v 86 % zapříčiněny za dobrého počasí. To znamená že neprší, vozovka je suchá a je dobrá viditelnost. Z toho vyplývá, že při špatném počasí se řidič více soustředí na jízdu.

Z celkových 16 % procent dopravních nehod způsobených rozptýlením řidiče, je ve 41 % nehod zainteresováno pouze jedno vozidlo a řidič nejčastěji sjede z vozovky. V 32 % nehod narazí vozidlo zezadu do jiného vozidla a 18 % nehod je boční náraz v křižovatce.

Všechny tyto nehody z rozptýlení jsou způsobeny při relativně malých rychlostech, 40 % jich je způsobeno v rychlosti 0 – 55 km/h, 40 % při rychlosti 65 – 80 km/h, 17 % při rychlosti 88 – 96 km/h a 4 % při rychlosti větší jak 104 km/h.¹

6.7 Kampaň na Novém Zélandě

V knize „Mobile Design and Development“ [34] je zmíněna zajímavá vládní kampaň, která byla provedena na Novém Zélandě v roce 2008. Vláda zaznamenávala zvýšený počet nehod zapříčiněných nepozorností řidiče z důvodu interakce s mobilním telefonem. Z tohoto důvodu byla vytvořena webová stránka, na níž bylo video, které simulovalo jízdu autem z pohledu řidiče. Účastníci byli vyzváni k odeslání zprávy s jakýmkoliv textem ze svého mobilního telefonu. Následně ve videu přišla řidiči zpráva se stejným textem a zároveň se začalo přibližovat červené auto v protisměru a následovala srážka. Příklad je možné vidět na obrázku 6.1. Účastníci byli natolik rozptýleni zprávou, že si nikdo z nich nevšiml blížícího se auta. Dle mého názoru byla kampaň úspěšná, protože všichni účastníci zažívali „Aha moment“ a uvědomovali si, že rozptýlený řidič může způsobit nehodu.



Obrázek 6.1. Řidič rozptýlen textovou zprávou [34]

Tímto příkladem jsem chtěl upozornit na skutečnost, že účastníci této kampaně nemuseli žádným způsobem zasahovat do řízení a sledovali obrazovku, na které se vše

¹ rychlosti jsou převedeny z imperiálních jednotek mílí za hodinu - mph

odehrávalo. Vše důležité bylo v jejich zorném poli. Stačilo pouze sledovat vozovku, aby si všimli blížícího se auta. Ale všichni účastníci byli natolik rozptýleni zprávou, že si uvědomili nebezpečí až v momentě srážky.

V této situaci nastalo vizuální rozptýlení a jev „slepota z nepozornosti“, který jsem popisoval výše.

6.8 Zohlednění bezpečnosti v návrhu aplikace

Počet dopravních nehod způsobených nepozorností je bezesporu enormně vysoký. Podle mě je zřejmé, že velká část dopravních nehod je zapříčiněna právě nepozorností řidiče. Právě proto bych se rád vyvaroval takovému návrhu aplikace, který by jakýmkoliv způsobem mohl nehodu způsobit. Řidičova pozornost je rozptylována spoustou jiných faktorů, než je mobilní zařízení jako jsou billboardy, rádio nebo i spolujezdci. Vyvíjet aplikaci, která se primárně používá při řízení, jako jsou navigační aplikace, s sebou nese obrovskou morální odpovědnost. Při chybném návrhu mohou lidé přicházet o život.

Některé aplikace se snaží odrazovat od používání mobilního zařízení při řízení a například navigační aplikace Waze varuje uživatele, že řídí a snaží se mu zabránit v interakci. Ale i takové varování je rozptylujícím faktorem. Dle mého názoru je nejlepší mobilní zařízení při řízení vůbec nepoužívat. Bezpečnost uživatele je z mého úhlu pohledu mnohem důležitější než jeho možné potřeby, které při řízení auta může mít.

Na základě mého uživatelského výzkumu, který ukázal, že řidiči v průběhu jízdy nemají potřebu používat mobilní telefon a výzkumu zabývajících se rozptylováním řidiče při řízení, jsem se rozhodl navrhnout aplikaci, se kterou bude uživatel interagovat výhradně mimo auto. To znamená navrhnout takovou aplikaci, která bude pro uživatele přínosem právě mimo auto a uživatel nebude mít potřebu ji používat při řízení.

Kapitola 7

Návrh struktury systému

V této kapitole se zabývám stanovením oblastí, kterými se bude aplikace zabývat. A zároveň definuji jednotlivé funkcionality, které vychází z uživatelských požadavků. V Double Diamond metodě se jedná o část procesu define a beru na vědomí technická omezení donglu i aplikace jako takové.

7.1 Klíčové principy při navrhování produktů pro snadné používání

Gould a Lewis roku 1983 [35] identifikovali tři klíčové principy při navrhování produktů pro snadné používání.

1. Brzké zaměření na uživatele a úlohy
2. Empirické měření
3. Iterativní design

Nejčastěji tyto principy aplikujeme na web, aplikace a obecně na digitální produkty, ale snadno je aplikujeme i na kontext auta.

Designér, který navrhuje informační systém pro řidiče, musí nutně pochopit následující body, tak aby se mohl zaměřit na uživatele a úlohy.

1. **Kdo řídí auto?** – Řidič respektive uživatel. Odpověď je jasná, ale je důležité si ji v průběhu návrhu stále připomínat
2. **Jaké úlohy v autě dělá?** – Řidič především řídí, to je jeho nejdůležitější úloha, všechny ostatní mají mnohem nižší prioritu
3. **Kontext úloh** – Řidič provádí úlohy při různých situacích a za různých okolností
4. **Konsekvence při nesplnění úlohy** – Pokud řidič dobře nesplní úlohu řízení, může dojít k dopravní nehodě

7.1.1 Design rozhraní pro řidiče motorových vozidel

V této práci se zabývám pouze počítačovým rozhraním auta a neberu v úvahu nepočítačové rozhraní jako jsou páčky na stěrače, vypínače světel, řadící páky atd. Počítačové rozhraní v autě můžeme označit jako informační systém v angličtině „infotainment system“.

Paul A. Green [33] rozděluje informační systémy pro řidiče v autě do čtyř kategorií dle jejich využití.

1. Systém zvyšující bezpečnost
2. Systém pro více efektivní transport (čas a palivo)
3. Systém pro více zábavné řízení

4. Systém podporující zvýšení produktivity řidiče

Navrhuji aplikaci, kterou by měl uživatel používat výhradně mimo auto a uživatelé nebudou mít motivaci ji používat v autě. Ale stále se jedná o aplikaci úzce spojenou s autem a nezabráním uživatelům, aby ji v autě používali. Z tohoto důvodu jsem na aplikaci stále nahlížel jako na informační systém pro řidiče, i když se jedná o informační systém používaný mimo auto.

7.2 Definování případů použití

Na základě výsledků výzkumu a analýzy stávajících řešení jsem si stanovil několik podmínek a cílů, které by aplikace měla splňovat.

Prioritní podmínku, kterou jsem si stanovil a na kterou kladu v návrhu důraz je, že aplikace by především neměla zatěžovat uživatele, to znamená že by měla být pasivní na používání. Tedy aplikace by se měla automaticky spouštět a pracovat a uživatel se aplikací bude zabývat, až když bude potřebovat využít některou z jejích funkcí.

Skutečnost, která vyplývá z výzkumu je také fakt, že informace z palubní desky není nutné za jízdy duplikovat do aplikace. Uživatelé jsou zvyklí tyto základní informace hledat právě na displeji palubní desky. Mnohem užitečnější a zajímavější z uživatelského hlediska je tyto informace zaznamenávat a poté je uživateli zpětně zobrazovat s přidanou hodnotou.

Mojio apeluje na vývojáře, aby svými aplikacemi příliš neukrajovali pozornosti řidiče. A jak zmiňuji v kapitole 6 Bezpečnost používání mobilního zařízení v autě, je bezpečnost na vozovce prioritní. S tvrzením Mojio souhlasím a návrhem aplikace se ho snažím dodržet. Dále s ohledem na bezpečnost se také snažím vyvarovat takovému návrhu aplikace, který umožní jakékoliv negativní soutěžení, které by mohlo napomáhat k ohrožování bezpečnosti na komunikacích. Například zobrazovat uživatelům maximální rychlost nebo čas na kilometr.

7.2.1 Případy použití

Podle výsledků výzkumu jsem si definoval následující potřeby uživatelů, které lze snadno převést na případy použití.

- Pasivní na používání – uživatel nerad interaguje s aplikací, pokud nemá dostatečnou motivaci využít některou z funkcí. Musí být dostačující, že je v autě zapojený dongle a o ostatní se musí postarat aplikace
- Statistiky ujetých cest
- Mapy ujetých cest – obdoba „Google maps timeline“ s dodatečnými informacemi o jízdě
- Uživatel chce vědět, co se děje s jeho autem a kde se zrovna nachází
- Statistiky řízení
 - Sledování spotřeby paliva
 - Zlepšení stylu jízdy – například eliminace prudkého brzdění nebo efektivnější spotřeba paliva
- Rodičovské „ochrany“
 - Nastavení povolené rychlosti
 - Území, kde se může auto pohybovat

- Vyhodnocení stylu jízdy
- Servisní informace
 - Upozornění na problém - chybový kód z palubního počítače
 - Upozornění na pravidelné kontroly
- Přidané informace
 - Na základě polohy – např. práce na silnici a objíždky
 - Na základě času – např. potřeba přezout kola, technická kontrola, konec platnosti řidičského průkazu atd.
- Zvýšení bezpečnosti
 - Omezení notifikací mobilu na minimum

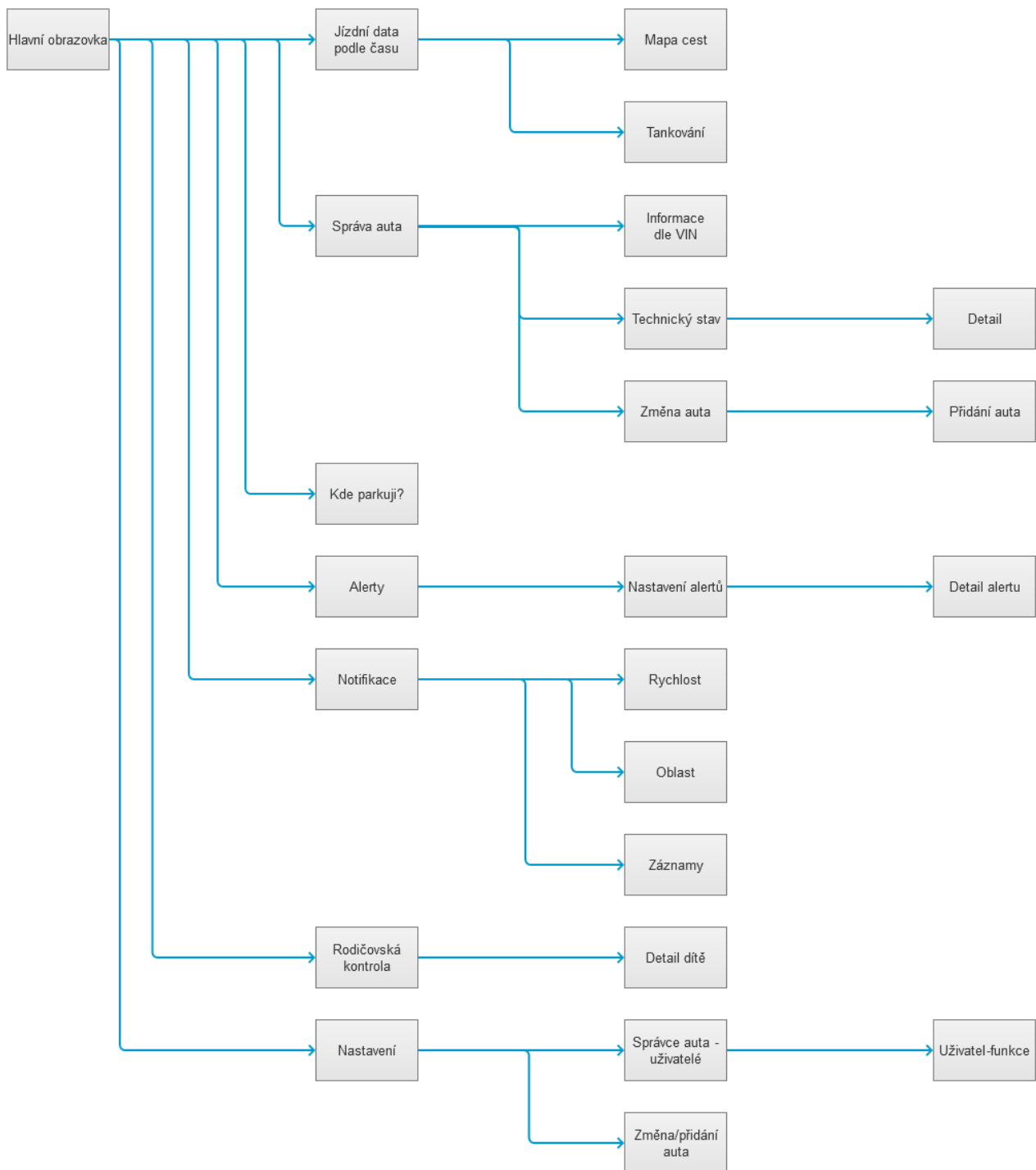
7.3 Návrh řešení

Případy použití jsem seskupil do logických celků a na základě těchto celků jsem vytvořil strukturu aplikace.

7.3.1 Struktura aplikace

Vytvořil jsem strukturu aplikace a hierarchii obrazovek, které je možné vidět na diagramu 7.1. Takto vizuálně zobrazená struktura mi pomohla se zorientovat v návrhu a často jsem se k ní v návrhu i implementaci vracel, abych si ověřil, jestli jsem na něco nezapomněl a jestli postupuji správně.

Jak je z diagramu čitelné, aplikace podporuje škálu níže popsaných funkcionalit. Funkce lze v závislosti na uživatelské roli povolovat a zakazovat tak, aby měl uživatel možnost si přizpůsobit aplikaci dle svých požadavků.



Obrázek 7.1. Diagram obrazovek

7.3.2 Jízdní data auta

Funkce jízdní data umožňuje uživateli prohlížet historii používání auta. Možnost prohlížet jednotlivé cesty, u kterých může získat informaci o délce cesty, průměrné spotřebě a rychlosti a času, který strávil řízením. Cesta také obsahuje Google mapu se zvýrazněnou trasou. Uživatelé také mají možnost zobrazit si informace o ujetých cestách za

dané období. Správce auta má navíc také možnost filtrovat cesty dle uživatelů a tím získat přehled o tom, kdo kde a jak auto používá.

Pro správné fungování aplikace a vypočítání spotřeby je zde záložka s tankováním. Aplikace pozná, pokud uživatel zastavil na benzínové pumpě a vyzve ho k zadání objemu a ceny pohonných hmot, které nakoupil. Zadat lze i zpětně v klidu domova, pokud uživatel nechce interagovat s aplikací na benzínové pumpě. Toto je jediný moment, kdy je po uživateli vyžadována nějaká interakce během používání auta. U některých novějších aut je možnost získat objem paliva z OBD a tím se tak omezit pouze na zadání ceny pohonných hmot. V této části aplikace má uživatel opět možnost prohlížet historii tankování s informacemi o tom, kde tankoval a obdobně jako u cest lze získat informace z jednotlivých tankování nebo za dané období.

7.3.3 Správa auta

Správa auta má za účel uživateli zobrazit technické specifikace auta, které lze získat převážně z VIN kódu. Další funkcí je kontrola technického stavu, respektive získávání informací o chybě z řídicí jednotky a ty překládat uživateli. Pokud aplikace nějakou takovou chybu zaznamená, tak tuto informaci sdělí uživateli pomocí notifikace, ale pouze v případě, že uživatel neřídí.

Uživatel má také možnost přidat auto nebo změnit právě používané auto. Tato změna je po uživateli vyžadována pouze, pokud chce v aplikaci procházet záznamy konkrétního auta. Před řízením nemusí měnit auto v aplikaci, protože ta ho rozpozná dle konkrétního donglu.

7.3.4 Lokace auta

Lokací auta má uživatel možnost se podívat, kde na mapě se jeho auto nachází. Společně s mapou také dostane informaci o adrese polohy a jeho vzdálenosti od auta. Zde bych rád upozornil na technické omezení tohoto řešení, které je závislé na pokrytí mobilní sítě, a tudíž bude nefunkční nebo nepřesné například v podzemních garážích.

7.3.5 Alerty

Tato funkce se snaží předcházet problémům a postihům, které by mohly vzniknout, kdyby uživatel zapomněl splnit některou z povinností spojenou s používáním auta. Alerty slouží k upozornění uživatele na blížící se termíny, kdy je potřeba, aby uživatel provedl nějakou akci. Takovou akcí může být expirace data řidičského průkazu, zelené karty, lékárničky, potřeba navštívit STK a zkontrolovat technický stav auta, nebo provádět pravidelné kontroly dezénu pneumatik nebo oleje.

Povinností spojených s autem je spousta a alerty mají za úkol tento fakt uživateli zjednodušit. Aplikace nabízí upozornění na některé z běžných povinností, ale uživatel má možnost si vytvořit svůj vlastní alert nebo stávající zakázat.¹

7.3.6 Notifikace

Funkce notifikace označuje možnost upozornění uživatele na skutečnost, že auto opustilo území na mapě nebo překročilo nastavenou rychlost. Uživatel má možnost vytvářet své

¹ Název funkce Alerty byl na základě uživatelského testování později přejmenován na „Události“

vlastní notifikace dle potřeby. Tato funkce může být považována za část rodičovské kontroly.¹

7.3.7 Rodičovská kontrola

Pokud má uživatel roli syn nebo dcera, tak je hodnocen bodovým systémem a za body může dostat odměnu, kterou stanoví rodič. Příkladem situace za kterou uživatel dostane body, je například 100 km bez překročení rychlosti. Naopak situace, za které jsou uživateli body strženy, může být prudké brzdění nebo překročení povolené rychlosti. Rodič pak má možnost si zobrazovat body za dané období a dívat se, za co byly dceři nebo synovi strženy a přidány.

U začínajícího řidiče je větší pravděpodobnost nehody a celkově se jedná o rizikovější skupinu řidičů, převážně z pohledu míry zkušeností a zodpovědnosti. Touto funkcí se snažím motivovat začínající řidiče k větší obezřetnosti při řízení, a tím tak snížit pravděpodobnost nehody.

7.3.8 Uživatelské role

Rozlišení, k jakým datům aplikace má uživatel přístup, je realizováno pomocí uživatelských rolí. Aplikace rozlišuje 3 respektive 4 typy rolí „Správce“, „Běžný uživatel“ a „Syn“ respektive „Dcera“.

K jednomu autu je přiřazen alespoň jeden správce auta, který má přístup ke všem datům aplikace a navíc může jednotlivým uživatelům zpřístupnit nebo zakázat některé funkce. Běžný uživatel má přístup ke všem datům aplikace podobně jako správce s rozdílem, že ve výchozím nastavení má přístup pouze ke svým jízdním datům a toto nastavení může změnit pouze správce. Uživatel s rolí syn nebo dcera má stejná uživatelská práva jako běžný uživatel s tím rozdílem, že jsou o něm vedeny záznamy v rodičovské kontrole. Uživatelé mají také možnost si sami povolovat a zakazovat jim zpřístupněné funkce, takže každý uživatel si může přizpůsobit aplikaci dle svých požadavků.

¹ Název funkce Notifikace byl na základě uživatelského testování později přejmenován na „Notifikace rychlosti a polohy“

Kapitola 8

Prototypy mobilní aplikace

V této části práce bych rád objasnil, proč jsem se rozhodl řešení realizovat pomocí mobilní aplikace, kromě toho že je to v popisu zadání práce. V této kapitole také popisují tvorbu prototypů, ukázkou a popis některých návrhů obrazovek.

8.1 Mobilní aplikace

Dle průzkumu Googlu [36] z roku 2016 provedeného na uživatelích USA bylo zjištěno, že na denní bázi využívá mobilní telefon 80 % uživatelů, 67 % uživatelů používá počítač a 16 % uživatelů tablet. Výzkum byl proveden na 12 000 uživatelích Googlu ve věku od 18 do 49 let. Data byla sbírána po dobu tří měsíců a zahrnuta byla pouze osobní zařízení.

Klíčová zjištění z průzkumu jsou taková, že žijeme v „mobile-first“ světě a průměrně čtvrtina uživatelů (27 %) používá pouze chytrý telefon. Což je dvakrát tolik co uživatelů, kteří používají pouze počítač. Zároveň více jak polovina uživatelů používá více než jeden typ zařízení.

Dalším zjištěním je, že strávíme průměrně tři hodiny aktivním používáním chytrého telefonu, což je dvakrát více než na tabletu.

Z důvodů výše popsaného průzkumu je zřejmé, že mobilní telefon se stal prioritním zařízením uživatelů. A proto je vytvoření mobilní aplikace také prioritní. Tato skutečnost je pro mé řešení ideální, z důvodu technického omezení donglu společně s aplikací. Technické omezení je takové, že uživatel musí mít při řízení auta mobilní telefon u sebe, aby aplikace poznala, kdo ho řídí.

Jak vyplynulo z mých výsledků i z výsledků ostatních výzkumů, jsem se rozhodl vytvořit řešení, které bude uživatel používat výhradně mimo auto. Proč tomu tak je, popisují v kapitole 6 Bezpečnost používání mobilního zařízení v autě. Před uživatelským výzkumem bych ani neuvažoval o použití jiného zařízení než je chytrý telefon. Řešení navrhuji pro mnou definované uživatelské scénáře, které zahrnují i potřebu uživatele zobrazovat statistiky a mapy ujetých cest. Někdo by mohl namítnout, že pokud uživatel bude používat aplikaci výhradně mimo auto, mohl by také chtít zobrazovat ujeté cesty na počítači. Ano, je možné, že právě pro potřebu zobrazení ujetých cest může být počítač vhodnější, ale zdaleka nedokáže pokrýt všechny uživatelské scénáře tak, jako aplikace mobilního telefonu. Například potřebu zobrazit polohu auta nebo získávat upozornění o jeho pohybu. Proto bude mobilní telefon vždy prioritním zařízením. Domnívám se, že řešení pro počítač by možná bylo pro uživatele vhodné jako doplněk k aplikaci, ale bylo by nutné provést další uživatelský výzkum na toto téma. Do těchto úvah se nebudu v této diplomové práci hlouběji ponořovat a ponechám ho jako možné rozšíření mého řešení pro další vývoj. V návrhu se soustředím na chytré mobilní telefony.

8.1.1 Cílové zařízení a orientace displeje

Po zvážení faktů jsem se rozhodl se s návrhem aplikace zaměřit na chytrý telefon, jehož zastoupení v užívání je největší. Také jsem se rozhodl návrh vytvořit pouze pro vertikální polohu mobilu, která je u uživatelů nejběžnější. Prostor pro rozvoj aplikace je tedy možný v upravení rozložení prvků pro horizontální polohu mobilu a pro tablety.

Snažit se najednou pokrýt všechny typy zařízení je velmi obtížné. Je mnohem efektivnější se nejprve zaměřit na jeden typ a následně podporovat další typy až v momentě, kdy máme odladěny všechny chyby.

Design a implementace aplikace byly prováděny pro zařízení s operačním systémem Android, a to z několika důvodů. Hlavní z nich je, že uživatelů se zařízením Android je mnohem více oproti uživatelům se zařízením s operačním systémem iOS. Díky většímu počtu uživatelů jsem snadněji získával participanty pro testování a výsledná aplikace má větší potencionální dosah. To však neznamená, že iOS není pro cílovou skupinu důležitý. V této práci jsem se zaměřil na systém Android a verzi pro iOS ponechám pro další možné navázání na tuto práci.

8.2 Doporučení při návrhu aplikace

V knize „Mobile Design and Development“ [34] je uvedeno několik doporučení a tipů, které je dobré zohlednit při návrhu mobilní aplikace.

Definování uživatelského kontextu je první věc, kterou by měl designér udělat. Bez kontextu jenom odhadujeme, co by pro uživatele bylo vhodné a jak uživatel bude aplikaci používat. V mém případě je kontextem používání auta a úkony s ním spojené. Dalším zásadním krokem při návrhu je nalezení cílů, které chce uživatel dosáhnout. Cíle vyplývají z potřeb uživatele jako je zjištění informací o ujeté cestě, nebo informace o poloze auta. Musíme také zohlednit uživatelské cíle v závislosti na kontextu. Například pro uživatele je irelevantní znát polohu auta, pokud právě řídí. Pokud aplikace nedokáže splnit uživatelské cíle, uživatel bude hledat možnost jejich splnění někde jinde.

8.3 Prototyp

Prototyp je návrh uživatelského rozhraní, které má za cíl ověřit jeho správnost. Nejsnadnější a nejčastější formou ověření je uživatelské testování, kde sledujeme, jak uživatel používá námi vytvořený prototyp. Účelem prototypu je rychlé ověření námi navrženého řešení tak, abychom minimalizovali náklady jak finanční, tak časové na vývoj produktu. Je totiž téměř nemožné vytvořit dokonalý produkt na první pokus, a proto vytváříme prototypy, abychom rychle našli chyby v návrhu.

Prototypy můžeme rozdělit do dvou skupin na Low Fidelity prototyp a High Fidelity prototyp nebo zkráceně Lo-Fi a Hi-Fi prototypy. Lo-Fi slouží pro rychlé otestování nápadů a Hi-Fi pak pro otestování komplexnější interakce uživatele s produktem.

8.3.1 Lo-Fi prototyp

Lo-Fi prototyp je forma prototypu, která slouží k rychlému otestování navržených řešení. Lo-Fi prototyp má velmi malou nebo žádnou míru interaktivity a takovýto prototyp může být vytvořený i z papíru. Jeho největší výhodou je rychlost vytvoření a jeho

účelem je oprostit se od rozptylujících faktorů, jako jsou barvy. Často se setkáme pouze s černobílou variantou. Prototyp je většinou statický a odkazy nefungují, také obsah je pouze shrnutím plánovaného. [37]

Výhodou Lo-Fi prototypu je možnost rychlé změny a to i v průběhu testování a designér má tak možnost rychle změnit návrh, pokud zjistí že jeho řešení nefunguje. Participant při testování i stakeholder snadno porozumí tomu, že se jedná pouze o prototyp. Také oni se oprostí od nepodstatných věcí jako je vzhled, barvy nebo použité obrázky a soustředí se pouze na podstatné věci. Kromě zmíněné rychlosti má Lo-Fi prototyp i velký vliv na designéra, protože pokud designér stráví tvorbou prototypu dlouhou dobu, má tendenci se navrženého řešení držet, i když je špatné a nefunkční.

8.3.2 Hi-Fi prototyp

Hi-Fi prototyp je velice realistický a měl by v uživateli vzbuzovat pocit, že pracuje s finálním produktem. Obsah v něm je mnohem obsáhlejší oproti Lo-Fi prototypu a měl by být totožný s výsledným produktem. V Hi-Fi prototypu klademe důraz i na vizuální aspekty jako je odsazení elementů, velikost písma nebo kontrast barev a čitelnost. [37]

8.4 Tvorba prototypů

V průběhu návrhu aplikace a hledání řešení jsem navrhl několik prototypů, které jsem následně ověřoval v uživatelském testování popsaném v kapitole 9.

V následujícím oddílu kapitoly popisují nejzajímavější části návrhu prototypů a řešení a také popisují důvody mých rozhodnutí v návrhu. V některých příkladech prototypů je záměrně uveden jak Lo-Fi, tak Hi-Fi prototyp. Zobrazuji oba typy prototypů, aby bylo zřejmé, že jsou více či méně odlišné, i pokud pomineme vizuální úroveň zpracování. Je to dáno tím, že mezi Lo-Fi a Hi-Fi proběhlo uživatelské testování. Hi-Fi prototyp je evolučně vyspělejší, protože výsledky z uživatelského testování na Lo-Fi prototypu jsem reflektoval do Hi-Fi prototypu.

8.4.1 Navigace – Pohyb uživatele v aplikaci

Navigace je vždy v každé aplikaci klíčová a pokud uživatel nedokáže určit, v které části aplikace se nachází, je aplikace špatně navržena. Při tvorbě navigace je nutné zvážit, jaký je rozsah aplikace a jestli se může v průběhu času měnit. Přibližným ukazatelem rozsahu aplikace je počet typů obrazovek. V mém případě se jedná o přibližně 20 typů obrazovek. Není to závratně velké číslo, a proto jsem si mohl dovolit navrhnout následující systém navigace.

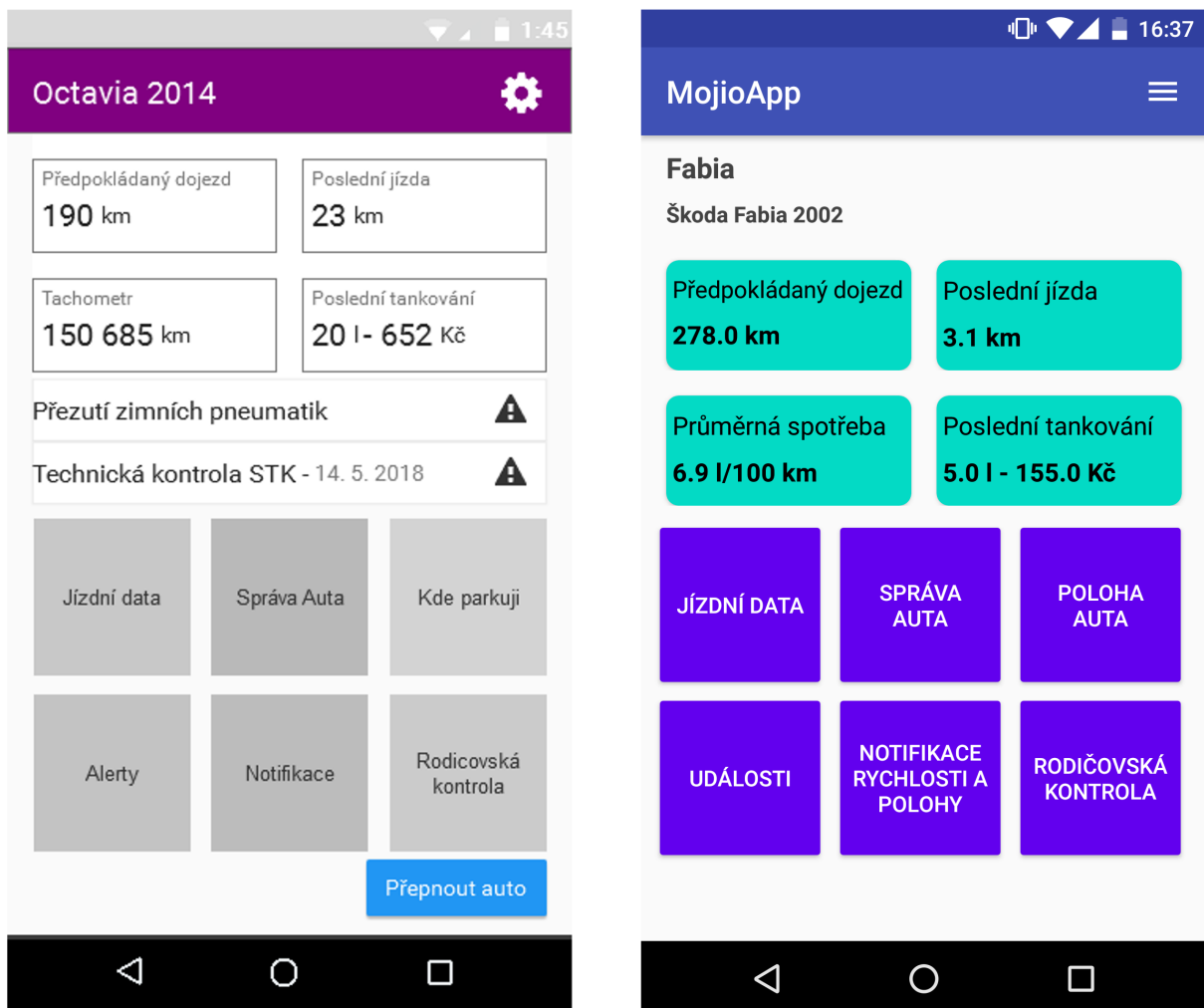
Systém navigace je navržený tak, aby se uživatel musel vždy vrátit na hlavní obrazovku, pokud chce změnit funkcionalitu, s kterou pracuje. Uživatel se vrací na hlavní obrazovku na nejvýše tři kliknutí. Může se zdát, že tři kliknutí jsou hodně, ale pokud se podíváme například na řešení pomocí nějakého menu, jsou od uživatele vyžadovány přibližně dvě kliknutí. Nehledě na to, že menu je v mobilních aplikacích často schované před uživatelem velmi důkladně.

Hlavní obrazovka, na obrázku 8.1, je pro uživatele záchytným bodem, ze kterého se rozhoduje, jakou z funkcionalit chce využít. K těmto funkcionalitám, respektive obrazovkám, přistupuje uživatel pomocí dlaždic, kterých je od jedné do šesti v závislosti

na uživatelských preferencích nebo omezeních ze strany správce auta. Aplikaci jsem navrhl jako modulární, to znamená, že jednotlivé funkcionality, ke kterým uživatel přes dlaždice přistupuje, jsou na sobě nezávislé, a proto je možné uživateli zobrazit pouze některé z nich.

Uživatel bude s největší pravděpodobností otevírat aplikaci z důvodu zobrazení pouze jedné funkcionality. Právě proto, i z důvodu nezávislosti jednotlivých funkcionalit, je tento systém navigace vhodný pro mojí aplikaci.

Priorita jednotlivých funkcionalit je stejná, a proto jsou na stejné úrovni navigace. Prioritu funkcionalit a získávaných informací určuje uživatel tím, že funkce, respektive dlaždice, může skrývat.

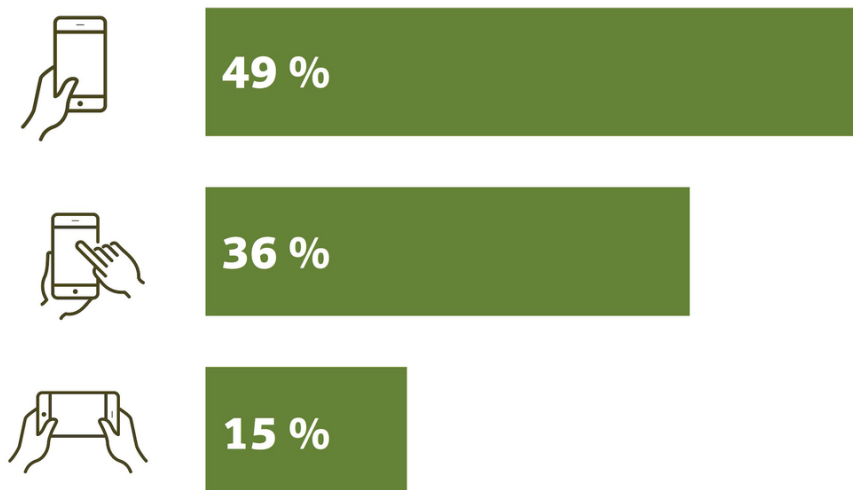


Obrázek 8.1. Lo-Fi a Hi-Fi prototyp hlavní obrazovky aplikace s dlaždicemi pro navigaci do jednotlivých funkcionalit

8.4.2 Umístění navigačních tlačítek

Umístění navigačních tlačítek není zvoleno náhodně. Vycházel jsem z výzkumu Stevena Hoobera [38] z roku 2013, který se zabývá způsobem držení a interakce lidí s mobilním zařízením. Jeho výsledky ukazují, že 49 % lidí nejčastěji interaguje s mobilním zařízením tak, že ho drží v jedné ruce a palcem stejné ruky ho ovládají. 36 % lidí drží telefon v jedné ruce a ukazováčkem druhé ruky interagují s mobilním zařízením. Zbýlých 15 % používá mobilní zařízení ve vertikální poloze a ovládá ho oběma palci.

Držení mobilního zařízení samozřejmě také závisí na kontextu aplikace a na tom, v jakém prostředí se uživatel nachází. Například můžeme pozorovat jiné chování na uživateli, který používá mobilní zařízení cestou v hromadné dopravě a jednou rukou se musí držet, aby nespadol a nebo v případě, že sedí doma na gauči. Proto nelze generalizovat a tvrdit, že jeden způsob držení je ten nejlepší a na něj se zaměříme.

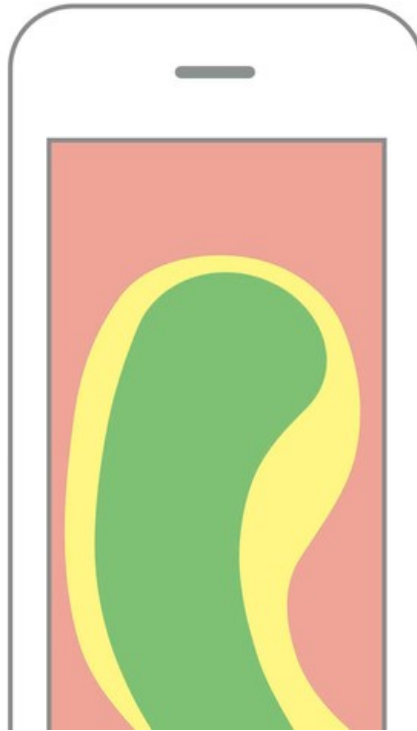


Obrázek 8.2. Používání mobilního zařízení dle výsledků výzkumu Stevena Hoobera [39]

Faktem je, že dle zmíněného výzkumu Stevena Hoobera je 75 % interakcí na mobilním zařízení prováděno palcem. Dotyk palcem přináší různá omezení, jedním z nich může být velikost plochy, kterou se uživatel prstem dotýká. Je důležité navrhovat interakční prvky dostatečně velké tak, aby bylo jejich stlačení pro uživatele dostatečně snadné a nemusel být dokonale přesný v jejich stlačení. Dalším omezením, na které musíme při návrhu myslet je, že uživatel palcem nedosáhne do všech částí obrazovky. A navíc čím je obrazovka telefonu větší, tím se plocha, kam uživatel nedosáhne, zvětšuje.

Na obrázku 8.3 je znázorněna heatmapa na displeji mobilního zařízení při ovládní palcem. Zelená barva znázorňuje snadné dosažení pomocí palce pro uživatele a červená naopak velmi obtížné.

Z těchto důvodů jsou navigační dlaždice umístěny ve spodní části obrazovky a mají dostatečnou velikost pro jejich snadné stlačení.



Obrázek 8.3. Plocha na displeji pro interakci pomocí palce [39]

■ 8.4.3 Konzistence

V aplikaci se opakují některé prvky a práce s nimi, proto je důležité zachovat konzistenci mezi jejich používáním, aby na uživatele nebyla zbytečně kladena velká kognitivní zátěž. Například proto je napříč aplikací použit jeden typ dialogového okna pro editaci položky, ať už se jedná o změnu jména uživatele, auta nebo události. Také navigace je konzistentní a uživatel se vždy vrací pomocí tlačítka zpět umístěného v levém horním rohu.

Dalším příkladem jsou položky v seznamu. V aplikaci se objevují různé typy položek seznamu, jako je záznam o cestě, tankování nebo upozornění na kontrolu auta. Jednotlivé typy položek se odlišují převážně množstvím a typem informací. Ale pokud je v typu položky seznamu například datum, je vždy v pravém horním rohu. Pokud uživatel jednou našel u položky seznamu datum, bude ho hledat na stejném místě i u všech ostatních. Může se zdát, že se jedná o zanedbatelné detaily, ale právě ty dělají aplikaci snadnou a příjemnou na používání.

Příkladem může být formulář pro vytvoření nové notifikace zobrazeného na obrázku 8.4. Můžeme si například povšimnout, že uživatel v jednotlivých polích vždy vidí, jakou informaci zadává a nikdy o tuto informaci v průběhu interakce s formulářem nepřijde. Jaký typ informace zadává, vidí, když není pole aktivní, ale také v případě, kdy aktivní je.

Vizuální design formulářů je napříč aplikací konzistentní, jen se mění typy informací. Jakmile se uživatel jednou s tímto formulářem setká, tak následně už nemá problém používat všechny.

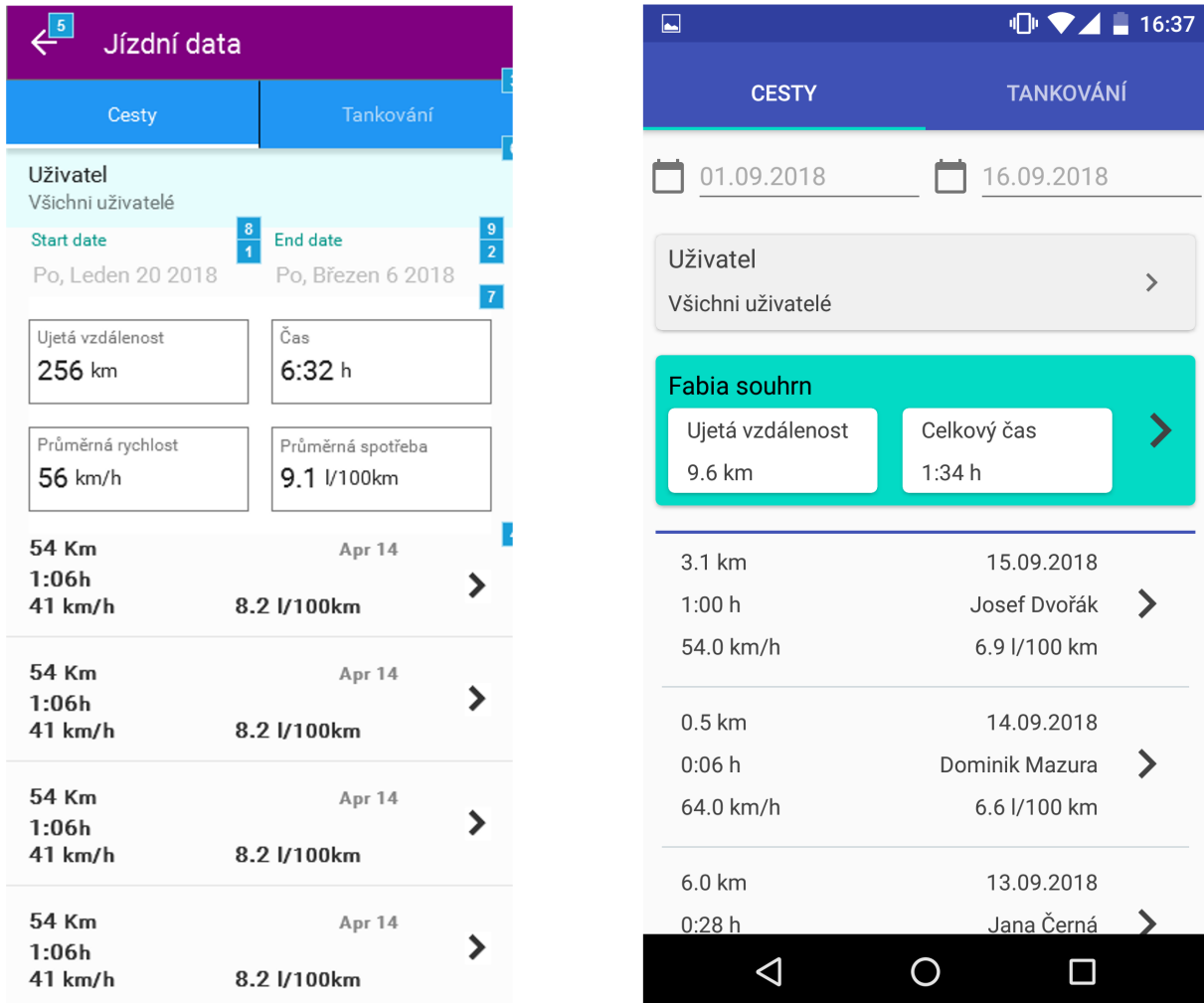
Obrázek 8.4. Formulář pro vytvoření nové notifikace

8.4.4 Filtrace

Obrazovka aplikace může obsahovat seznam, který může být velmi dlouhý. Ať už se jedná o jízdní data cest a tankování, nebo body udělované v rámci rodičovské kontroly. Je zapotřebí uživateli umožnit omezit počet položek seznamu pouze na ty, které ho zajímají.

Omezení položek seznamu je realizováno pomocí filtrace na základě data v případě cest i na základě uživatelů. Aplikace nastaví datum od prvního dne v měsíci do aktuálního dne. Uživatel tedy bez nutnosti cokoliv filtrovat vidí položky za aktuální měsíc. Uživatel může změnit rozsah data „od“ „do“ pomocí dvou polí. Zadávání data je z pohledu HCI zajímavé, protože uživatelé se dělí na dvě skupiny, co se zadávání data týče. [40] Jedna skupina uživatelů preferuje zadávání ve formě textu a druhá skupina preferuje vybírání data v dialogovém okně kalendáře nebo podobné formy. Důležité je poznamenat, že uživatelé první skupiny jsou především uživatelé desktopových verzí webu, tedy k zadávání data používají klávesnici. Proto jsem se rozhodl vyhovět druhé skupině a zadávání data je realizováno pomocí dialogového okna kalendáře. Dialogové okno kalendáře je otevřeno na aktuálním datu s aktuálním měsícem, protože uživatel pravděpodobně nebude filtrovat data daleko do minulosti. V případě, že by uživatel zadával například datum narození, je toto řešení velmi nevhodné.

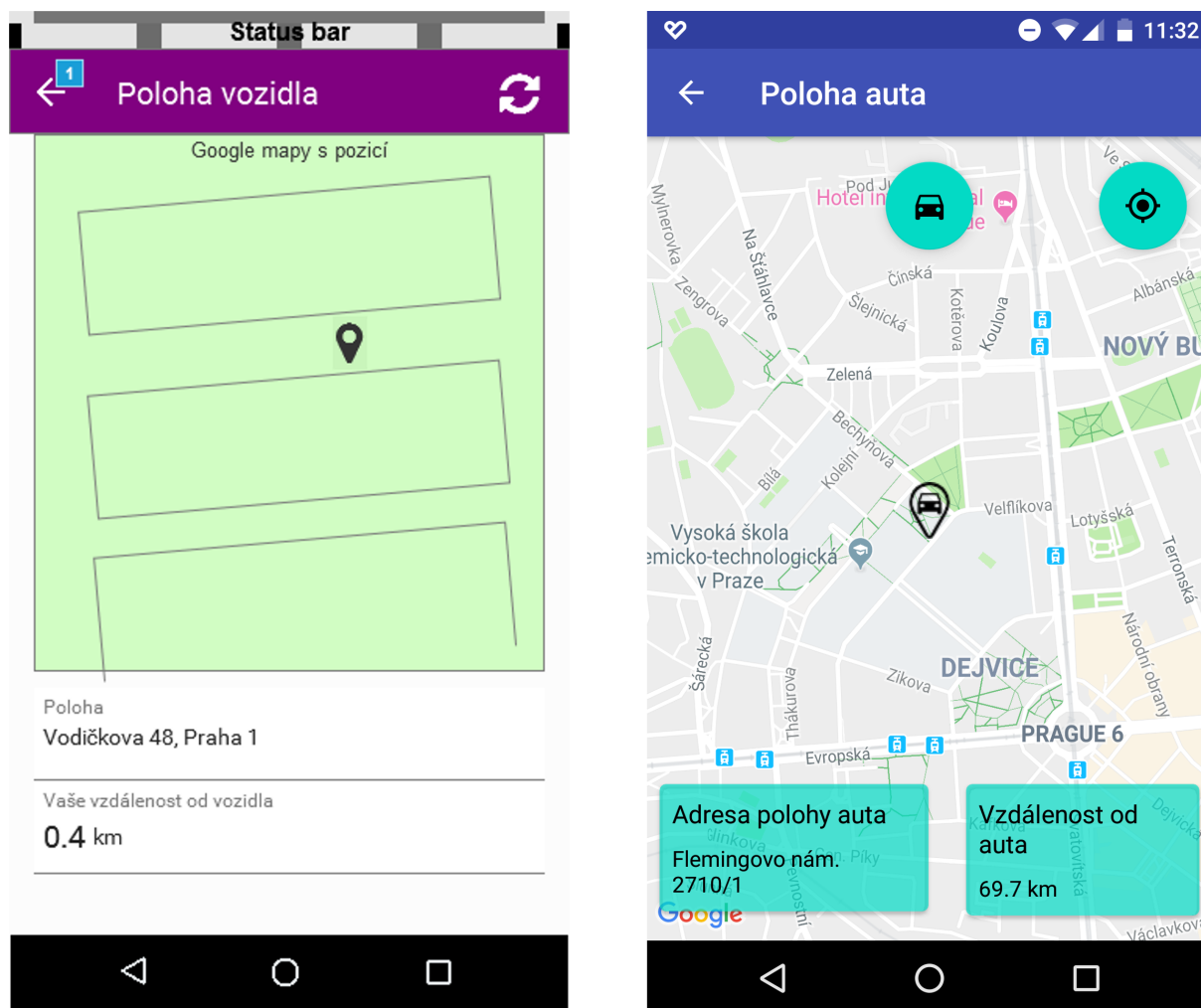
Na obrazovce seznamu cest 8.5 může uživatel filtrovat cesty i na základě uživatelů, pokud k těmto datům má přístup. Ve výchozím nastavení má možnost zobrazit cesty všech uživatelů pouze uživatel v roli správce.



Obrázek 8.5. Lo-Fi a Hi-Fi prototyp obrazovky s jízdními daty a možností filtrace na základě data a uživatelů

8.4.5 Poloha auta

Když se podíváme na Lo-Fi a Hi-Fi prototyp obrazovky pro zobrazení polohy auta, na obrázku 8.6, můžeme si všimnout, že v Lo-Fi chybí možnost zobrazit polohu uživatele. Na tuto funkci jsem při návrhu zapomněl, ale v uživatelském testování jsem tento nedostatek odhalil a funkci do Hi-Fi prototypu přidal. Zajímavostí je, že při testování Hi-Fi prototypu někteří účastníci pro zjištění jejich polohy klikali na horní ikonu a někteří na informaci o vzdálenosti od auta v dolním levém rohu. Ve výsledné aplikaci jsou tak aktivní všechny čtyři elementy, kterými má uživatel možnost zobrazit svou polohu nebo polohu auta.

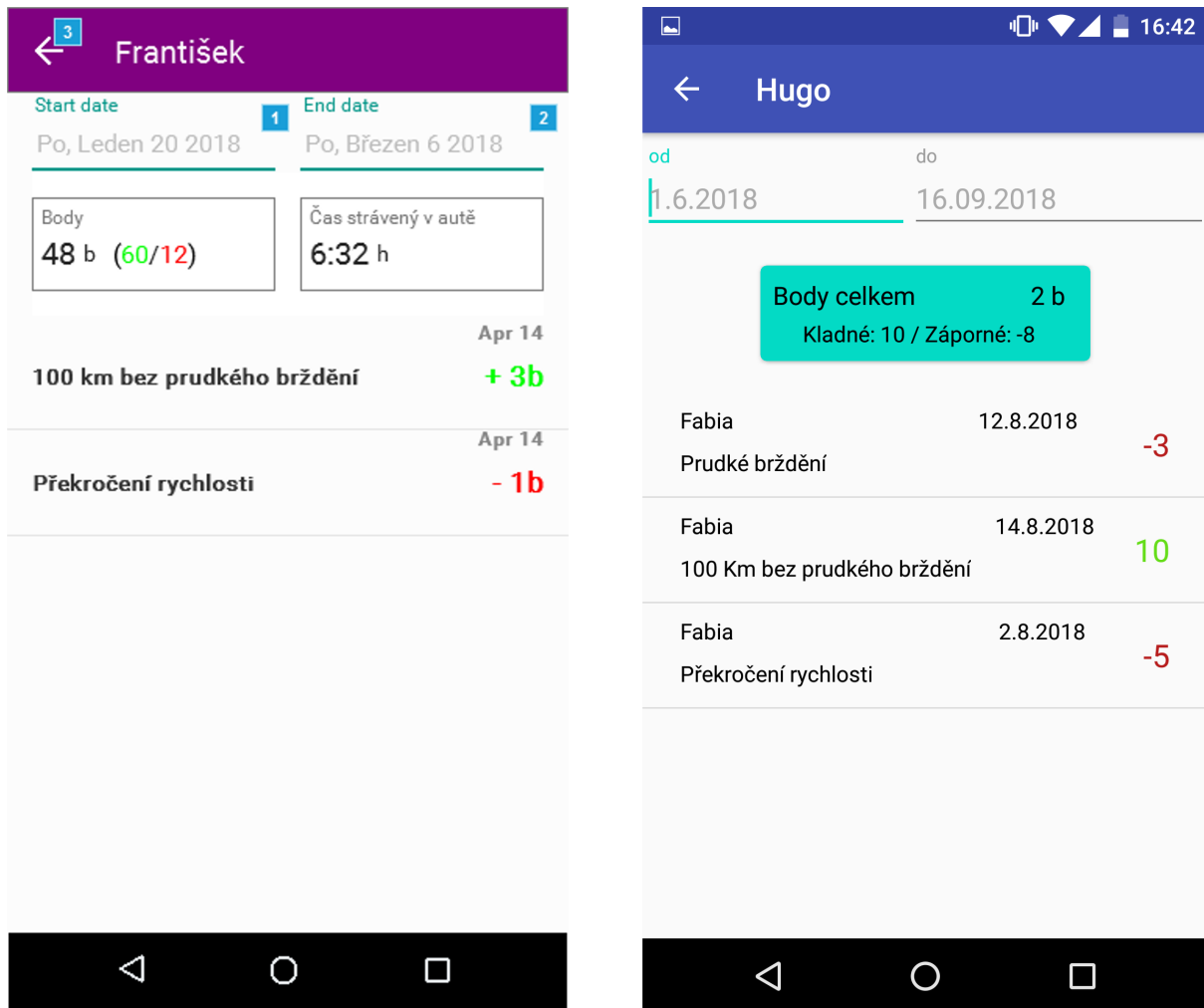


Obrázek 8.6. Lo-Fi a Hi-Fi prototyp obrazovky se zobrazením polohy auta

8.4.6 Rodičovská kontrola

Návrh rodičovské kontroly byl jedním z nejtěžších, a také se v průběhu procesu vývoje několikrát změnil. Ukázalo se, že uživatelům vyhovuje přehled a následně jednotlivé záznamy, podobně jako tomu je v jízdních datech, proto jsem se tohoto konceptu držel i zde. Zvažoval jsem také možnost zobrazit pouze kladné nebo záporné body, ale myslím si, že barevné rozlišení bodů v seznamu je dostačující. Navíc nepředpokládám, že by bylo v seznamu tak velké množství záznamů, a že by se v něm uživatelé nevyznali. Systém odměňování jsem aplikačně neřešil a ponechávám na rozhodnutí rodiče, kdy a za co dávat odměnu.

Podoba obrazovky rodičovské kontroly 8.7 obsahuje filtraci přestupků a pochval dle data. Jednotlivé záznamy obsahují informaci o autě, které bylo řízeno, typu přestupku nebo pochvaly, datu a hodnotě bodů.



Obrázek 8.7. Lo-Fi a Hi-Fi prototyp obrazovky rodičovské kontroly

Z mého pohledu ukazují pouze nejzajímavější části aplikace jako jsou například jízdní data a cílem práce není zde popisovat všechny existující obrazovky. Další obrazovky aplikace jsou obsaženy v příloze D. V příloze jsou obsaženy obrazovky nejdůležitějších funkcionalit, na které se lze dostat z hlavní obrazovky aplikace viz obrázek 8.1. Jedná se tedy o funkcionality statistiky jízdních dat, polohy auta, události, notifikace rychlosti a polohy, správu auta, uživatelské nastavení dle rolí a rodičovskou kontrolu. Jednotlivé funkcionality jsou popsány v kapitole 7.3.1 Návrh struktury systému.

Kapitola 9

Uživatelské testování

Uživatelské testování je klíčovým momentem v návrhu jakéhokoli produktu. Smyslem uživatelského testování je zjistit, jestli je náš návrh použitelný. Snažíme se vždy vytvořit produkt, který naplňuje nějakou z potřeb uživatele a zároveň je pro uživatele snadné s produktem interagovat.

Cílem uživatelského testování je s pomocí participantů odhalit případné chyby v návrhu produktu. V prototypu lze chyby opravit relativně rychle, ale pokud bychom dělali změny v aplikaci, mohlo by to být časově a finančně náročné.

Tato kapitola je rozdělena na dvě části, na první a druhou iteraci uživatelského testování. Participantů první iterace byli testováni na Lo-Fi prototypu. Při druhé iteraci byli participantů testováni na Hi-Fi prototypu, což byla mobilní aplikace, které chyběla některá logika funkcionalit a zobrazované informace byly převážně předgenerované a statické.

9.1 První iterace testování – Lo-Fi prototyp

9.1.1 Cíle testování

Jako hlavní cíl jsem si stanovil zjištění, zda participantů rozumí daným funkcionalitám aplikace. Dalším cílem bylo zjištění, jestli mnou pojmenované funkce, tlačítka a názvy tzv. microcopy chápou participantů stejně jako já. Toto se ukázalo jako slabina mého návrhu a bylo nutné názvy některých funkcionalit upravit.

9.1.2 Testovací scénáře

Pro uživatelské testování jsem vytvořil následující scénáře tak, aby pokryly všechny funkcionality aplikace a ověřily jejich porozumění. Jednotlivé scénáře byly navrženy od obecnějších úkolů po ty specifitější.

1. Kde se právě nachází auto?
2. Zjistěte, kolik kilometrů jste vy a váš partner najezdili v autě
 - Kde všude jste s autem jezdil/(a)?
3. Je technický stav auta v pořádku?
4. Zjistěte stav tachometru auta
5. 14.5. jste tankoval/(a), zadejte objem (15 l) a cenu paliva (480 Kč)
6. Nastavte si upozornění, pokud auto překročí rychlost 130 km/h
7. Změňte a zapněte upozornění na technickou kontrolu na datum 18. 3. 2019
8. Vypněte si možnost zobrazení notifikací

Scénáře pro speciální uživatelské role:

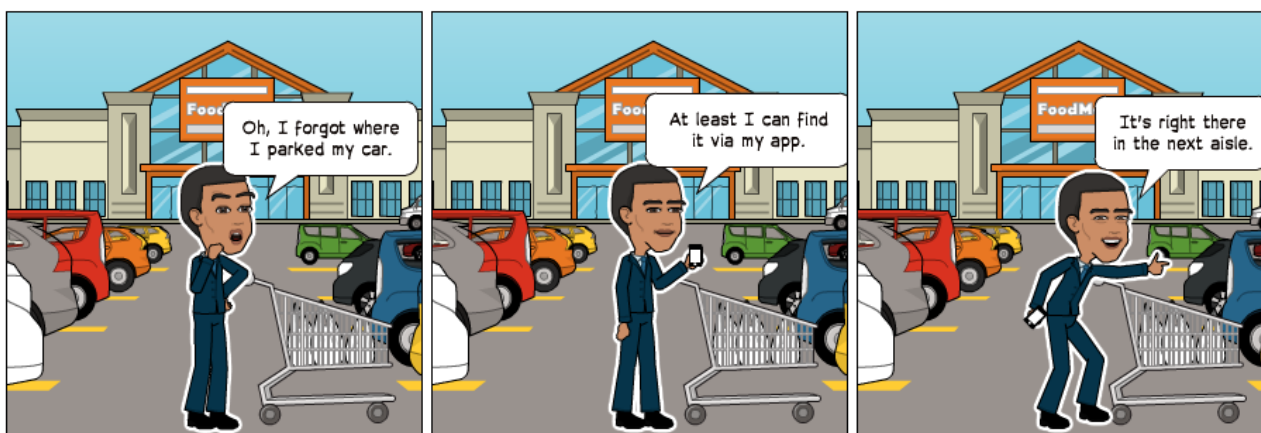
Správce auta:

- Uživateli Františkovi zpřístupněte zobrazení jízdních dat auta

Rodič a potomek:

- Zobrazte body syna Františka za minulý měsíc

Pro participanty jsem měl připravené storyboardy, které jim měly přiblížit problematiku. Příklad takového storyboardu lze vidět na obrázku 9.1, který znázorňuje situaci, kdy uživatel nemůže najít na parkovišti svoje auto. Storyboard slouží pro snadné pochopení situace a svojí formou se blíží komiksu. Jeho výhodou je také skutečnost, že všichni rozumí dané problematice stejně. Takový storyboard je příkladem rčení, že jeden obrázek vydá za tisíc slov. V průběhu testování se však ukázalo, že participanti dobře chápou danou problematiku a storyboardy není potřeba ukazovat. Raději jsem využíval omezený čas s participanty k testování prototypu.



Obrázek 9.1. Příklad storyboardu znázorňující situaci na parkovišti

9.1.3 Prototyp pro testování

Na základě výzkumu a stanovených požadavků jsem navrhl řešení pomocí prototypovacího nástroje Axure a vytvořil Lo-Fi prototyp. Tedy prototyp, který je jednoduchý a zaměřuje se na podstatu problému. Vynechává vše, co v této části procesu tvorby aplikace není podstatné, jako jsou realistické vizuální prvky, velikost elementů nebo detaily obsahu. Prototyp je klikatelný pouze v rámci navigace z jedné obrazovky na druhou.

9.1.4 Průběh testování

Testování jsem provedl s pěti participanty rozdílnými od těch z výzkumu. Prototyp byl dostupný online a zobrazitelný v browseru mobilního telefonu. Tato skutečnost měla jednu zásadní výhodu a tou bylo, že participant mohl používat svůj mobilní telefon, na který je zvyklý a tím jsem tak zvýšil externí validitu testu. Můj prototyp navozoval participantům pocit, že ovládají skutečnou aplikaci na svém mobilním telefonu. Nevýhoda byla, že jsem si znemožnil nahrávání obrazovky a musel jsem při testech dávat bedlivý pozor. Zároveň jsem musel koukat participantům „přes rameno“ a to mohlo být některým méně příjemné.

Přijal jsem tento kompromis, protože jsem se především zaměřil na porozumění dílčích částí aplikace a nebylo pro mě až tak zásadní, jestli uživatelé daný scénář splní nebo ne. Mnohem důležitější byl jejich výklad, nalezení dané funkcionality a porozumění tomu, co zrovna na obrazovce vidí.

Důležité pro výsledek testování bylo se dotázat uživatelů, jak chápou a co očekávají od tlačítek nebo obecně klikatelných elementů.

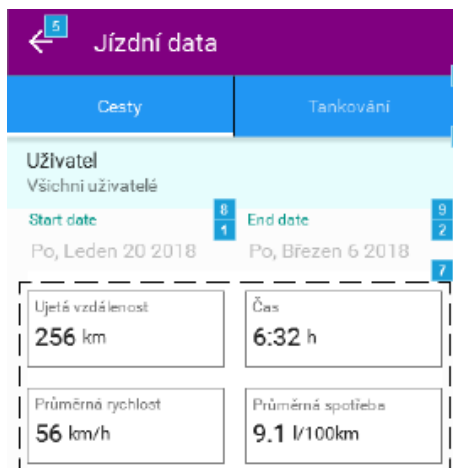
■ 9.1.5 Výsledky testování

Při první iteraci testování se ukázalo, že uživatelé nemají s používáním aplikace jako celku zásadní problém. Při testování jsem musel brát na vědomí, že některé části aplikace jsou intuitivní a uživatelé je znají z jiných aplikací. Jiné části pro ně můžou být nové. Příkladem můžou být jízdni data, nebo zobrazení cesty na mapě, jejichž obdobu můžeme nalézt u jiných aplikací. Na druhou stranu většina uživatelů se nikdy nesetkala s bodovým systémem rodičovské kontroly. Proto se při testování často stávalo, že uživatelům trvalo o trochu déle pochopit neznámé funkce, jako je již například zmiňovaný bodový systém. Protože jsem s touto situací počítal, nevyhodnotil jsem méně známé funkcionality jako špatně navržené. Byl jsem přesvědčen o tom, že pokud bych provedl testování znovu se stejnými participanty, tak by se posunuli na pomyslné učící křivce a čas strávený na jednotlivých scénářích by byl velmi podobný. Tato moje hypotéza se ukázala pravdivá a při druhé iteraci jsem si ji ověřil.

■ 9.1.6 Identifikované problémy v návrhu aplikace a jejich možné řešení

Jako nejvíce problémové se ukázalo pojmenování dvou odlišných funkcí „Notifikace“ a „Alerty“, pod kterými si uživatelé představovali podobnou funkcionalitu, nebo ji zaměňovali. Možným řešením je tyto funkce spojit do jedné, což by vyřešilo problém s jejich zaměňováním. Myslím si, že tato změna by měla za následek nepochopení funkcí a zmatení uživatele. Funkce jsou natolik rozdílné, že je potřeba je rozdělit. Řešení tohoto problému, ke kterému se přikláním, je prosté přejmenování funkcionalit. Může se to zdát jednoduché, opak je pravdou a najít vhodné názvy není snadné. Snažil jsem se nalézt podobné funkcionality u jiných aplikací, ale neúspěšně. Po dlouhém a důkladném zvážení jsem se rozhodl použít názvy „Události“ a „Notifikace rychlosti a polohy“ a jsem přesvědčen, že toto pojmenování mnohem lépe asociuje funkcionalitu k nim patřící.

Dalším problémem, na který jsem při testování narazil, je fakt, že uživatelé nenašli možnost zobrazení mapy cest za dané období. Tato funkce je zobrazitelná po kliknutí na přehled informací za dané období viz obrázek 9.2, ale toto řešení není intuitivní. Pro tento problém jsem našel dvě možná řešení. Jedním z nich je přidání tlačítka pro zobrazení cest za dané období. Druhým možným řešením je přidání záznamu na začátek seznamu, který bude obsahovat mapu a informace za vybrané období. Navrhovaná řešení jsou velmi podobná, protože přidávají vizuální prvek, který odkazuje na danou obrazovku. Přikláním se k druhému návrhu, protože se mi jeví jako více konzistentní s ostatními prvky na obrazovce.

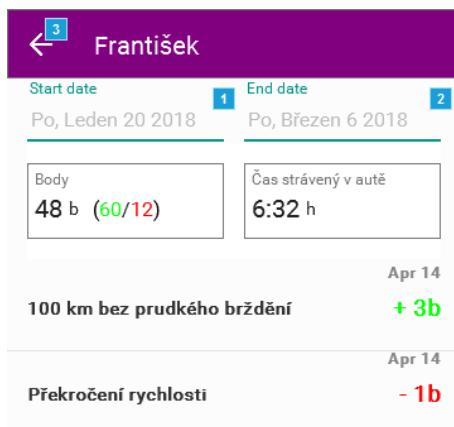


Obrázek 9.2. Lo-Fi prototyp souhrnu informací za dané období, které chybně nepůsobí klikatelně

U třetího scénáře měli někteří účastníci problémy s pochopením, co znamená chybný stav v položce „olej“ a nevěděli, co takový problém znamená a jak ho řešit. Tento fakt je pro mě podnětem pro přidání vysvětlivek k některým položkám, ať už se jedná například o technický stav auta nebo popis toho, jak se kontroluje hladina oleje nebo hloubka dezénu pneumatik. Na druhou stranu identifikování problému všichni účastníci zvládli velmi rychle a jejich navigace k dané obrazovce byla velmi přímočará.

Všichni účastníci u šestého scénáře, kde měli za úkol nastavit notifikaci při překročení rychlosti 130 km/h, upravovali stávající notifikaci namísto vytvoření nové. Tento jev mohl být způsoben nepřesným formulováním úkolu scénáře, nebo také faktem, že tlačítko pro vytvoření notifikace bylo až pod „ohybem“ obrazovky a uživatel ho na první pohled neviděl. Tato chyba je způsobena nedokonalostí prototypu a schované tlačítko je v reálné aplikaci zobrazeno po celou dobu interakce s obrazovkou notifikací.

Jako další problém se ukázalo, že někteří uživatelé nerozumí bodovému hodnocení potomků znázorněném na obrázku 9.3. Problém nebyl v porozumění konceptu, ale se zobrazením informace. Účastníci chápali kladné a záporné body vizualizované pomocí barev zelené a červené a znamének „plus“ a „mínus“. Problém byl v pochopení, co jsou informace znázorňující jednotlivé záznamy a informace za dané období. Navzdory tomu, že vizuální prvky a interakce s nimi je velmi podobná s jízdními daty, uživatelé měli problém s rozlišením záznamů a souhrnu. Je možné, že je tento nedostatek v návrhu způsoben neznalostí funkcionality a při opětovném použití by účastníci s pochopením neměli problém. Proto jsem provedl opětovné testování se stejnými účastníky, abych si ověřil, jestli se mýlím nebo ne.



Obrázek 9.3. Lo-Fi prototyp přehledu bodů rodičovské kontroly

9.2 Druhá iterace testování – Hi-Fi prototyp

Protože z výsledků testování bylo zřejmé, že mnou navržené řešení je použitelné a uživatelé neměli žádné zásadní problémy s jeho používáním, rozhodl jsem se Hi-Fi prototyp vytvořit přímo jako aplikaci. Tím jsem si trochu ulehčil práci a tvorbu Hi-Fi prototypu jsem spojil již s tvorbou vizuální podoby aplikace. Toto jsem si mohl dovolit, protože uživatelské testování mělo dobré výsledky. Pokud by tomu tak nebylo, mohlo by se stát, že bych strávil spoustu času tvorbou vizuální podoby a posléze zjistil, že návrh řešení potřebuje zásadní změny.

9.3 Uživatelské testování mobilní aplikace pro systém Android

Druhou iteraci uživatelského testování jsem provedl na Hi-Fi prototypu, který vzbuzoval dojem hotové aplikace. V tomto případě jsem ještě zvýšil externí validitu testování, protože participanti používali svůj mobilní telefon s mojí nainstalovanou aplikací.

Hi-Fi prototyp, který jsem testoval, byla mobilní aplikace, kde některé funkcionality nebyly plně funkční. Vizuálně se nelišil od výsledné aplikace, ale data, s kterými aplikace pracuje, byla ve většině případů statická a v průběhu interakce se neměnila.

9.3.1 Cíle

Obdobně jako v první iteraci uživatelského testování jsem si stanovil cíle, které jsem chtěl ověřit. Oproti první iteraci jsou cíle více podrobné.

- Ověřit navrženou navigaci, jestli se uživatel v aplikaci orientuje
- Rozumí uživatel jízdám datům a jejich filtraci
- Ověřit, jestli uživatel chápe kontext aplikace spojený s jedním nebo více auty
- Ověřit pochopení bodů rodičovské kontroly
- Rozumí uživatel práci s editací položek notifikace, události a tankování

9.3.2 Scénáře

1. Dokážete říci, jaké auto právě používáte? Změňte vaše používané auto na některé jiné.
2. Zjistěte, jaký typ paliva auto vyžaduje.
3. Zjistěte, kolik cest jste včera s autem ujel/a a jaká byla jejich trasa a vzdálenost.
4. Kdy jste naposledy tankoval/a a kolik litrů to bylo?
 - Změňte cenu paliva
5. Určete, kde se nachází vaše auto a jak jste od něj daleko.
6. Nastavte si upozornění na konec povinného ručení auta na datum 8. 12. 2018
7. Nastavte u auta “Polo” upozornění na překročenou rychlost 120 km/h
 - Zjistěte, jestli nějaké auto překročilo rychlost některého upozornění
8. Určete, kolik rodičovských bodů za poslední měsíc má syn Hugo
9. Správa auta pro vás není zajímavá, a tak se ji pokuste skrýt.

9.3.3 Participanti

Někteří participanti byli stejní jako v první iteraci testování a někteří interagovali s aplikací poprvé.

- 6 participantů
 - 3 ženy
 - 3 muži
- Věk 18 - 58
- Rodinní účastníci (více aut využívá více lidí)
- Osoby s autem, které využívají výhradně oni

9.3.4 Výsledky testování

Jak jsem předpokládal s navigací v aplikaci, tedy s vracením se vždy na hlavní obrazovku, neměli uživatelé žádný problém. Někteří participanti však měli problém s nalezením menu nastavení, které je pod ikonou “trojtečka”.

Při zadávání jsem se záměrně vyvaroval používání stejných názvů, jako jsou tlačítka v aplikaci, tak aby si uživatel musel pod jednotlivými názvy představit jejich funkcionalitu. To proběhlo u všech participantů bez obtíží. Změna problémových názvů alerty a notifikace byla tedy úspěšně vyřešena.

Jízdní data byla také pro uživatele pochopitelná a orientovali se ve filtraci i pochopení souhrnu. Problém však nastal, když byl seznam ujetých cest prázdný. V tomto případě uživatelé nechápali, co se děje. Což je pochopitelné, protože ani nevěděli, že by tam nějaký seznam cest měl být. Tuto okrajovou podmínku je nutné uživateli komunikovat například oznámením, že v zadaném období žádná data neexistují.

Dalším problémem, který se při testování objevil, byl fakt, že téměř polovina participantů měla potíže s nalezením tlačítka pro přepnutí auta. Někteří hledali tuto funkci v menu nastavení, kde je pravděpodobně chybně pouze možnost přidání nového auta. Někteří ani, když byli na správné obrazovce „Správa auta“, tlačítko v dolním rohu neviděli. Při přepnutí auta také hledali nějakou formu potvrzení změny.

Testování rodičovské kontroly a body s ní spojené se také ukázaly jako snadno pochopitelné a participanti s tím neměli problém. U jedné participantky se však objevil

zajímavý myšlenkový pochod, když po úkolu zjistit kolik má syn bodů, měla také zjistit jeho jízdní data. Jízdní data syna hledala v rodičovské kontrole, což není chybné uvažování. Zvažoval jsem, jestli nepřidat odkaz z rodičovské kontroly do jízdních dat. Podle mého názoru by toto řešení pravděpodobně více uživatelů zmátlo, než by ulehčilo používání aplikace. Ostatní participantů s posloupností těchto dvou úkolů problém neměli.

Někteří z nich měli potíže si představit cizí auto jako vlastní a možnost, že používají více aut. Což pravděpodobně nebyla chyba aplikace, ale je obtížné takovou skutečnost při testování namodelovat.

Úprava uživatelského nastavení, když ji participantů v nastavení našli, také nebyl problém.

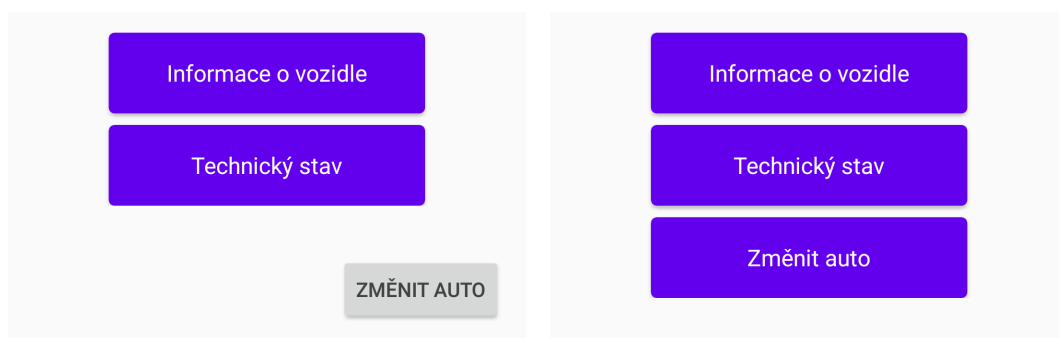
9.3.5 Problémová místa

Z testování jsem identifikoval následující problémová místa aplikace, která byla zapotřebí upravit.

- Prázdný seznam v jízdních datech, tankování,...
- Neviditelnost tlačítka pro přepnutí auta
- Problém s nalezením menu nastavení
- Potvrzení při změně auta
 - Na hlavní stránce by název auta měl být klikatelný a odkazovat na informace o autě

Také výsledky z druhé iterace testování jsem zapracoval do aplikace a opravil nalezené problémy. Místo prázdného seznamu aplikace informuje uživatele o tom, že v seznamu nejsou žádné záznamy. V případě neviditelnosti tlačítka pro změnu auta jsem všem tlačítkům na obrazovce dal stejnou vizuální prioritu, kterou lze vidět na obrázku 9.4. Také odkaz z hlavní stránky na auto a potvrzení o jeho změně bylo upraveno dle výsledků uživatelského testování.

Dle mého názoru práce na produktu nikdy nekončí a existuje stále prostor pro zlepšení. Jsem přesvědčen, že po mé druhé iteraci testování je moje aplikace použitelná, uživatelsky přívětivá a připravená pro implementaci.



Obrázek 9.4. Tlačítka pro změnu auta před a po vizuálním sjednocení

Kapitola 10

Implementace

V této kapitole popisuji průběh implementace mobilní aplikace a zabývám se především technickými aspekty aplikace. Tato část práce také popisuje jaké technologie, nástroje a třetí strany byly v průběhu vývoje aplikace použity nebo je aplikace využívá k provozu. Aplikaci jsem vyvíjel v programovacím jazyce Java s použitím Android studia.

Implementace byla provedena na základě Hi-Fi prototypu a výsledků z uživatelského testování. Vizuální podoba výsledné aplikace se od Hi-Fi výrazně neliší a při implementaci jsem se soustředil na správnou práci s daty a jejich získávání.

10.1 Android API Level

Při vývoji mobilní aplikace pro systém Android je nutné specifikovat API level, který udává, pro jaká zařízení bude aplikace podporována. Čím nižší API, tím více zařízení lze podporovat. Znamená to však, že je nutné se ve vývoji omezit pouze na funkcionality Androidu, které nejnižší API podporuje. Proto je nutné zvolit vhodný kompromis mezi množstvím podporovaných zařízení a typem funkcionalit.

Moje aplikace podporuje API level 21 a vyšší, to znamená verzi Androidu na zařízeních alespoň 5.0. Dle průzkumů Google [41] takto pokryji 86,8 % všech používaných zařízení. Průzkum byl proveden 23. 6. 2018 a sbíral data po dobu sedmi dní. Průzkumy Googlu jsou celosvětové, ale podle statistik [42] se v České republice jedná o velmi podobná čísla.

10.2 Mojio Dev simulátor

Společnost Mojio nabízí webový nástroj [43] pro simulaci OBD donglu za účelem vývoje. Vývojář tak nemusí mít fyzicky dongle ani auto.

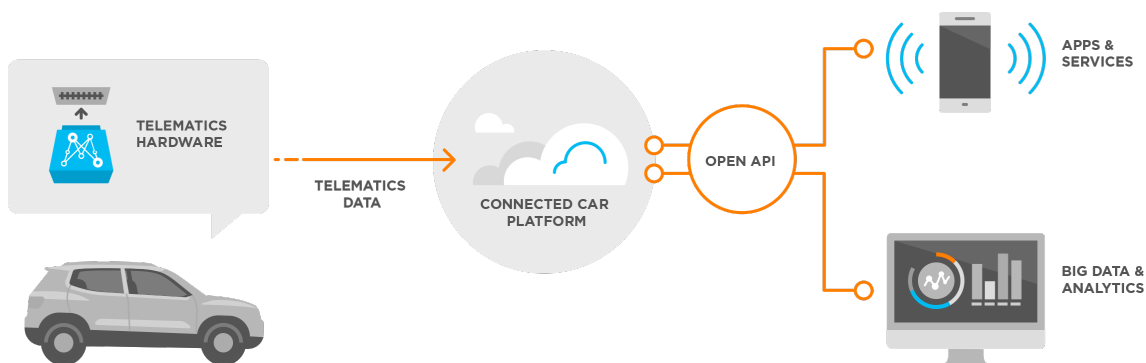
Mojio poskytuje API (Application Programming Interface), ke kterému je zapotřebí se připojit pomocí některého z SDK (Software Development Kit) pro různé programovací jazyky a platformy jako je Android, iOS, PHP nebo JavaScript.

Práce s webovým simulátorem je relativně jednoduchá. Vývojář má k dispozici mapu, na které určí trasu auta, nastaví parametry cesty, jako je například čas, minimální a maximální rychlost nebo spotřeba auta. Následně nástroj vygeneruje cestu s jednotlivými stavy pohybu auta, které je možné dále upravovat. Poté, co je cesta vygenerována, vývojář spustí simulaci cesty a může přes API komunikovat s virtuálním donglem, respektive autem.

Ukázka obrazovky simulátoru je k nahlédnutí v příloze B. Přístup do simulátoru je povolen pouze registrovaným uživatelům. O přístup jsem musel firmu žádat a z pozice studenta mi byl přístup přidělen. Pokud bych chtěl využívat simulátor pro komerční účely, bylo by získání přístupu složitější.

10.2.1 Mojio API

Zmiňoval jsem, že Mojio dongle není možné koupit samostatně. Pokud pomineme obchodní model, tak je to i z důvodu, že Mojio poskytuje data pouze skrz jejich API. Data z donglu nejprve putují na servery firmy Mojio, a poté je možné je pomocí aplikace získat. Diagram na obrázku 10.1 znázorňuje tok dat.



Obrázek 10.1. Diagram toku dat OBD donglu [2]

10.2.2 Mojio Android SDK

Společnost Mojio vydává SDK pro různé platformy, které jsou zapotřebí pro připojení na API, ať už se jedná o simulátor nebo fyzické zařízení v podobě donglu.

API i SDK mají svojí dokumentaci pro vývojáře. API je velmi dobře zdokumentované a obsahuje popis všech dotazů. Problém nastává s dokumentacemi SDK, které jsou velmi špatně udržované. I přesto, že SDK pro Android je jedno z nejlépe zdokumentovaných, dokumentace obsahuje syntaktické chyby. Příklady kódů jsou namíchaný napříč verzemi a je velmi obtížné se v obsahu orientovat.

Přes veškerou mou vývojářskou i komunikační snahu se společností jsem nebyl schopen SDK správně nasadit a úspěšně se tak připojit k simulátoru.

Dle vyjádření společnosti je simulátor, SDK i API stále ve vývoji a na svých stránkách [44] uvádí, že má právo kdykoliv tyto nástroje změnit bez udání důvodu nebo upozornění. Za dobu mého relativně krátkého vývoje aplikace jsem byl svědkem této skutečnosti a v SDK se několikrát změnil názvy tříd a metod.

Nemožnost se připojit k API mi značně ztížila a zpomalila implementaci aplikace. Problém jsem částečně vyřešil exportem dat přímo z webového nástroje simulátoru a následným upravením pomocí Python skriptu. Tímto řešením jsem se však připravil o data získávaná v reálném čase. Nebylo možné správně naimplementovat některé funkcionality, které jsou závislé na reálném čase, jako je například upozornění na překročenou rychlost.

Aplikaci jsem navrhoval a snažil se co nejlépe implementovat tak, aby byla připravená na práci s API. Všechny funkcionality jsou s možnostmi Mojio API implementovatelné. Jsem přesvědčen o tom, že až Mojio ustálí vývoj SDK, bude moje aplikace snadno upravitelná tak, aby s API komunikovala.

Dalším řešením, které určitě stojí za zvážení, je vybrání jiného typu donglu. Mojio dongle jsem si vybral po konzultaci se svým vedoucím práce právě kvůli simulátoru a možnosti vyvíjení bez fyzického zařízení. Na trhu je mnoho druhů donglů, a co se funkcionality týče, jsou velmi podobné.

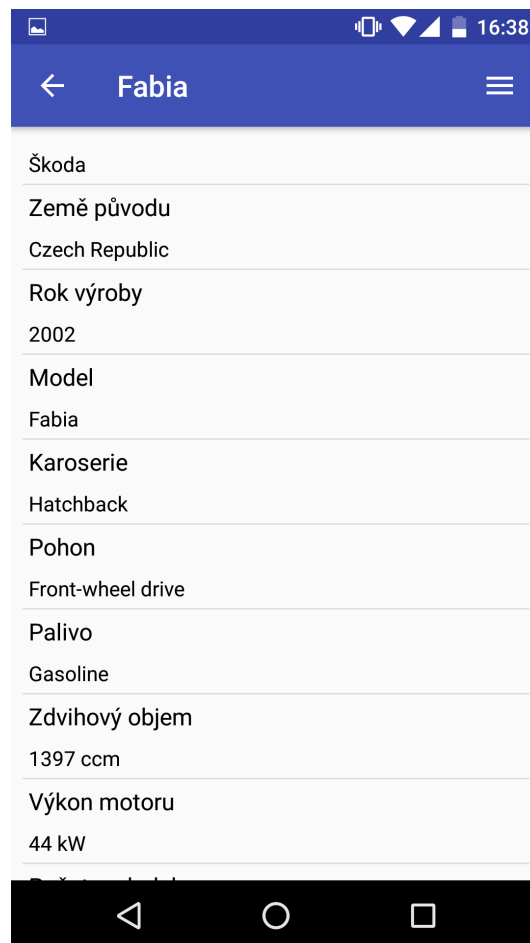
10.3 Získávání VIN informací

Z analýzy dostupných informací kódovaných do VIN jsem vybral jedenáct následujících typů hodnot, které mohou uživatele zajímat.

- Výrobce
- Země původu
- Rok výroby
- Model
- Karoserie
- Pohon
- Palivo
- Zdvihový objem
- Výkon motoru
- Převodovka
- Počet sedadel

Při větším počtu typu hodnot by uživatel mohl být přehlčen. Tento seznam je v aplikaci navíc doplněn o SPZ a počet ujetých kilometrů auta.

Příklad obrazovky s technickými údaji auta je možné vidět na obrázku 10.2.



Obrázek 10.2. Přehled technických údajů auta získaných z VIN kódu

Pro rozkódování VIN kódu je zapotřebí mít přístup k nějaké databázi, která obsahuje všechny informace o autech. Po dlouhém hledání jsem našel službu „Vincario“ [45], přes

níž je možné dekodovat VIN, a která vyhovovala mým požadavkům. Řešení Vincario má své API, přes které se pošle VIN kód a vrátí dekodovaný VIN ve formátu JSON. Vincario je sice český nástroj, ale hodnoty vrací pouze v anglickém jazyce. Dospěl jsem k závěru, že anglická slova, představující hodnoty, jsou natolik známá nebo podobná češtině, že je není třeba překládat jako například typ karoserie „Hatchback“ nebo typ převodovky „Manual“ a „Automatic“.

Nevýhodou Vincario je fakt, že API dotazy jsou zpoplatněny ve výši cca 5 Kč za dotaz¹. Prvních 20 dotazů je však zdarma a to bylo dostatečné pro účely diplomové práce. Ale i přesto jsem se snažil minimalizovat budoucí náklady. A aplikace se dotazuje API jen při přidání nového auta a následně se hodnoty uloží do databáze.

Další problém, který se objevil, je skutečnost, že vracené hodnoty nejsou uniformní a různé VIN kódy mohou obsahovat různé typy hodnot. Naštěstí typy hodnot, které v aplikaci používám, jsou pro většinu VIN kódů stejné. Tento jev je způsoben z důvodu, že některé informace, které VIN kód nese, jsou pro výrobce aut povinné a některé si výrobci volitelně přidávají sami.

10.4 Firebase Realtime Database

Firebase Realtime Database, dále jen databáze, je, jak název napovídá, realtime databáze od společnosti Google a usnadňuje práci s ukládáním a synchronizací dat napříč zařízeními. [46] Databáze ukládá data ve formátu JSON. Aplikace je mimo jiné kvůli databázi závislá na připojení k internetu, ale databáze je uzpůsobená na nedostupnost sítě. Proto není problém, pokud uživatel není připojen k internetu.

Největší zátěží mojí aplikace na databázi jsou jízdni data cest. Aplikace musí načíst relativně velké množství dat a z tohoto důvodu je na obrazovce malé prodlení. Prodlení ať už je jakkoliv velké, z uživatelského hlediska znepříjemňuje interakci s aplikací. Tento nedostatek jsem vyřešil indikátorem načítání. Může se zdát jako primitivní řešení, ale pokud uživatel ví, že aplikace na něčem pracuje a nevidí jen prázdnou obrazovku, je mnohem klidnější a trpělivější.

Struktura mé databáze obsahuje záznamy aut s identifikátorem VIN a obsahuje informace, které získávám po rozkódování VIN kódu. Další částí databáze jsou uživatelé se záznamy o právě používaném autě, jméně, roli a využívaných a dostupných funkcích. V neposlední řadě databáze uchovává záznamy cest pro jednotlivá auta. Každá cesta obsahuje souhrnné informace o jízdě, jako je ujetá vzdálenost, spotřeba nebo čas a datum. Cesta pak také obsahuje seznam GPS souřadnic tak, aby bylo možné vykreslit cestu do mapy. Ke každému uživateli jsou také namapovány jeho události a vytvořená upozornění. V databázi jsou také vedeny záznamy o bodech rodičovské kontroly, pro osoby v roli syn nebo dcera. Jednotlivé záznamy o bodech obsahují VIN auta, důvod proč byly body strženy nebo přidány, počet bodů a datum.

Práce s databází je velmi pohodlná, ale musel jsem si dávat pozor na to, abych nepracoval v určité části aplikace s daty, které nepotřebuji. Například, pokud pracuji s daty auta, není zapotřebí po databázi chtít, aby kontrolovala, jestli se něco nezměnilo s daty uživatele. Toho jsem myslím dosáhl a využívám databázi efektivně.

V aplikaci také využívám Firebase úložiště [47] pro nahrávání a stahování souborů. Konkrétně úložiště využívám pro uchovávání uživatelských obrázků aut, které uživatelé

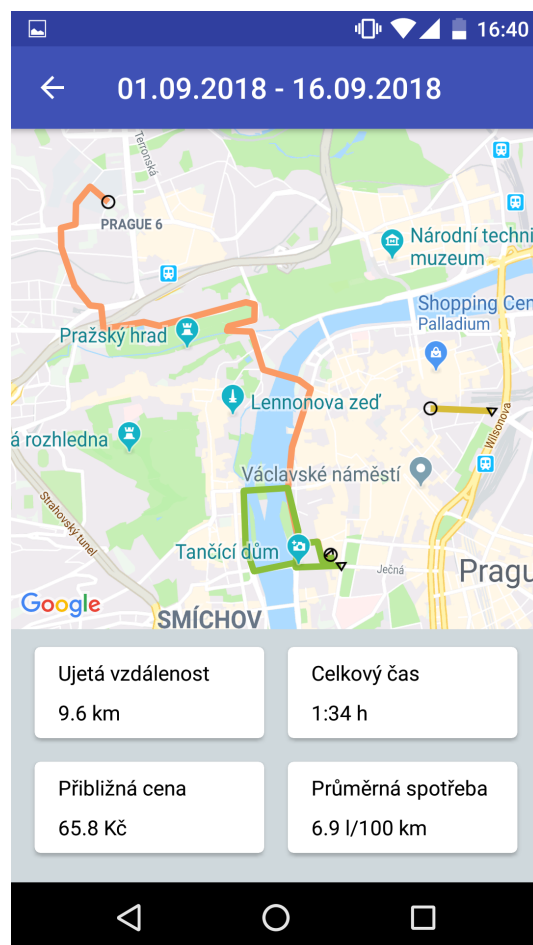
¹ dle ceníku k 1. 9. 2018

vidí a můžou změnit ve správě auta. Obrázky jsou větší soubory a není nutné je mít dostupné okamžitě v reálném čase.

10.5 Google maps API

V mojí aplikaci bylo použití Google maps API [48] klíčové především pro funkci zjištění polohy auta. API využívám jednak k zobrazení polohy na mapě, jak auta tak uživatele, ale i pro získání adresy, na které se auta nachází. Pomocí tohoto API také dokáží vypočítat vzdálenost uživatele od auta. V aplikaci je API také použito pro zobrazení proběhlých cest, které je realizováno jako vykreslení a propojení jednotlivých souřadnic získaných z cesty. Příklad takového vykreslení použitého v aplikaci je možné vidět na obrázku 10.3.

V době, kdy jsem vyvíjel mobilní aplikaci, společnost Google zavedla od data 11. 6. 2018 zpoplatnění této služby. Služba je zpoplatněna, ale až od určité frekvence počtu dotazů. Přesněji do 25 000 načtení map za den je zdarma. Google může také do vykreslené mapy přidávat další informace, jako jsou například reklamy. Navíc je nutné pro používání API zadat fakturační údaje. Pro mé akademické účely je počet dotazů víc než dostačující, ale pokud by se moje aplikace dostala na trh, určitě bych nezanedbal zvážení možných nákladů nebo změnu služby.



Obrázek 10.3. Zobrazení ujetých cest pomocí Google maps API

10.6 Material design

Material design [49] je vizuální jazyk, který je používán společností Google pro vývoj jejich aplikací tak, aby aplikace byly vizuálně podobné. Material design byl roku 2014 otevřen veřejnosti a je stále vyvíjen a zdokonalován.

Při návrhu i implementaci jsem se držel doporučeními tohoto vizuálního jazyka. Postupy v něm jsou zavedené a uživatelé je znají. Při použití nové aplikace se rychle orientují a očekávají od určitých komponent určité chování.

Mohlo by se zdát, že při použití Material design jsou pak všechny aplikace velmi podobné a není mezi nimi velký rozdíl. Ale není tomu tak a vizuální jazyk nabízí velkou variabilitu. Není potřeba být za každou cenu originální a dezorientovat uživatele, když postupy jsou jimi ověřené. Dle mého názoru není však vhodné bezmyšlenkovitě používat všechny postupy a doporučení. Protože ani takto rozsáhlý vizuální jazyk tak velké společnosti, jenž udává směr návrhu aplikací, není dokonalý. Například při návrhu aplikace jsem se vyvaroval typu tlačítka takzvaného „Floating Action Button“, které obsahuje pouze ikonu a nemusí jeho funkci chápat všichni uživatelé stejně.¹ Proto jsem se při návrhu snažil vyhnout tlačítkům bez textu.

10.7 Životní cyklus aplikace

10.7.1 Registrace uživatele

Nový uživatel se může registrovat pomocí e-mailu nebo Google účtu. Implementace registrace je realizována s pomocí Firebase autentizace [50], která například rozpozná již registrovaného uživatele nebo zabezpečuje uživatelská data. Rozhodl jsem se pro způsoby přihlašování vybrat již zmíněný e-mail a Google účet. Ale je velmi jednoduché přidat další poskytovatele jako Facebook, Twitter nebo přihlašovat uživatele na základě jeho mobilního čísla.

Firebase autentizace využívá OAuth 2.0 protokol pro autentizaci. Moje aplikace také využívá FirebaseUI Auth, které je součástí Firebase autentizace a poskytuje obrazovky pro registraci a přihlášení se všemi stavy, které mohou nastat. Jako je například zadání špatného hesla nebo postup při jeho zapomenutí.

10.7.2 Nastavení výchozích hodnot

Aplikace nastavuje poměrně hodně výchozích hodnot při vytváření nového uživatele. V případě, že byl registrován nový uživatel, jsou mu přidány události a nastaveny jejich data. Uživateli je také přiřazena role „Běžný uživatel“ a zpřístupněny všechny funkcionality, kromě jízdnic dat ostatních uživatelů.

10.7.3 Přidání auta

Pokud uživatel nemá přiřazeno žádné auto, aplikace ho přinutí vytvořit nové nebo vybrat ze seznamu již existujících. Uživatel je přinucen vybrat auto z důvodu, že bez něj nemá aplikace kontext pro zobrazení informací, a je tedy nepoužitelná. Nové auto je přidáno zadáním jména a VIN kódu.

¹ V květnu roku 2018 byla vydána nová verze Material Design, jenž varuje před použitím ikon u zmíněného tlačítka, které by mohly být interpretovány více způsoby.

Ve chvíli, kdy uživatel přidá nové auto, je vytvořen dotaz na VIN API a VIN kód je dekodován do jednotlivých položek informací o autě.

10.7.4 Získání nové cesty

Výhodou Mojio API je, že automaticky detekuje konec a začátek nové cesty. Vývoják proto nemusí řešit rozlišování jednotlivých cest. Logika určení, kdy začíná nová cesta, je však skryta a kvůli absenci dooglu jsem neměl příležitost tuto funkčnost otestovat.

Moje domněnka je však taková, že pokud je prodleva mezi posledním nastartováním větší než nějaký daný časový interval, začíná evidovat novou cestu. Nenapadá mě jiné technické řešení, které by dokázalo o této situaci rozhodnout. Hodnota časového intervalu musí být natolik velká, aby dongle nevyhodnocoval jednu cestu jako dvě, pokud by uživatel například trávil nějaký čas na benzinové pumpě. Jsem si vědom toho, že mohou nastat situace, kdy může mít uživatel větší časovou přestávku v průběhu cesty a přál by si pokračovat v předešlé cestě. Další spekulace, jak reálně záznam cest funguje, ponechám stranou.

Hledal jsem řešení na situaci, jak uživateli umožnit slučovat nebo rozdělovat cesty, pokud by taková potřeba nastala. Vymyslel jsem dvě možná řešení. První, které jsem zavrhl, je ptát se před jízdou uživatele, zdali chce v předchozí cestě pokračovat. Tuto variantu jsem zavrhl na základě uživatelského výzkumu, z kterého vyplynulo, že práce s mobilním telefonem před jízdou je pro uživatele nepříjemná. A také z důvodu, že jsem si stanovil, že aplikace bude pasivní na používání a nebude zatěžovat uživatele. Druhým možným řešením je slučování respektive rozdělování cest v jízdnicích datech. Tuto variantu jsem také zavrhl, protože k funkci sloučení cest by také měla existovat funkce rozdělení cesty. Uživatel by musel zadat čas nebo polohu auta, ve které se má cesta rozdělit. Toto řešení by přidalo další elementy do již relativně složité obrazovky jízdnicích dat a nepřineslo by uživateli velký přínos. Nehledě na to, že většina uživatelů by tuto funkci pravděpodobně nevyužila. Uživatel má stále možnost filtrovat cesty a zobrazit si všechny v jedné mapě. Toto řešení není úplně ideální, ale je určitým kompromisem mezi uživatelsky přívětivou aplikací a jejími funkcemi.

Pokud aplikace zaznamenává novou cestu, tak získává z API v každém stavu novou polohu auta. Tu uloží a po skončení cesty body spojí do čáry, kterou vykreslí do mapy.

Z jednotlivých stavů cesty se také určuje rychlost auta a pokud překročí rychlost určenou některou z notifikací nějakého uživatele, tak je informován notifikací telefonu a záznam je uložen do databáze. Je pravděpodobné, že pokud je překročena rychlost v nějakém stavu, bude překročena i v několika následujících stavech. Uživatel je upozorněn notifikací pouze jednou při překročení ze stavu s povolenou rychlostí do stavu s překročenou rychlostí. Aby uživatel nebyl zahlcen notifikacemi, pokud by se rychlost auta pohybovala na hraně povolené rychlosti, je uživateli zaslána notifikace maximálně jednou za 5 minut.

10.7.5 Body rodičovské kontroly

Aplikace při vytváření cesty také detekuje prudkou akceleraci, brzdění nebo zatáčení. Tyto vlastnosti jsou detekovány jako rozdíl hodnot akcelerometru mezi dvěma stavy auta. Prudká akcelerace, respektive brzdění, znamená rozdíl hodnot větší než $4,4 \text{ m/s}^2$ respektive $-4,7 \text{ m/s}^2$ v ose Z. Prudké zatočení pak hodnotu větší než $4,7 \text{ m/s}^2$ v ose X. Osa Z určuje pohyb auta dopředu a dozadu, X doleva a doprava a Y nahoru a

dolů. Hodnoty jsou určeny dle článku [51] společnosti Geotab. Ta vytváří produkt pro sledování aut a jednou z jeho funkcionalit je právě určování prudké akcelerace a brzdění. Společnost neuvádí, jak se dopracovala ke zmíněným hodnotám, ale použil jsem je v práci jako referenční.

Pokud je uživatel v roli syn nebo dcera, jsou mu uděleny záporné body za tuto nebezpečnou jízdu. Zaznamenané body poté rodič může zobrazit v sekci rodičovské kontroly a dále je filtrovat.

Kladné body jsou v současné chvíli připisovány za ujetých sto kilometrů bez prudkého brzdění.

10.8 Systémové testování Android aplikace

Aplikaci jsem otestoval dle uživatelských scénářů na reálných zařízeních. Testoval jsem především na zařízení Nexus 5 s verzí Androidu 6.0, které má největší API level zastoupení 23,5 % dle analýzy Googlu. Toto mobilní zařízení také spadá do skupiny označené jako „Normal“ s rozlišením 240 - 480 DPI , která má více jak 90% zastoupení.

10.8.1 Testovací scénáře

Testovací scénáře jsou rozděleny podle modulů aplikace, protože jsou na sobě nezávislé, lze je proto testovat jednotlivě.

1. Registrace uživatele
2. Přidání auta a jeho výběr nebo změna
3. Úprava parametrů auta
4. Nastavení uživatelských preferencí
5. Změna uživatelských rolí
6. Filtrace jízdnicích dat
7. Přidání a úprava záznamů o tankování
8. Přidání a úprava událostí
9. Přidání a úprava notifikací
10. Filtrace bodů rodičovské kontroly

10.8.2 Výsledky testování

Při testování aplikace jsem nenarazil na žádné závažné chyby, které by bránily v jejím používání. Vyskytly se pouze menší, například při změně auta se při stisku tlačítka zpět na obrazovce správy auta zobrazovalo auto původní. Drobná chyba byla také v uživatelském nastavení, kde se neaktualizovala role uživatele při její změně. Tyto drobné chyby byly po testování opraveny.

Kapitola 11

Závěr

V mojí diplomové práci jsem měl za úkol vytvořit mobilní aplikaci pro sběr jízdních dat s pomocí OBD donglu.

Nejdříve jsem provedl analýzu stávajících řešení, ve které jsem porovnal řešení využívající OBD dongle, ale i řešení založená na jiné technologii. Tím jsem si vytvořil široký vhled do problematiky konektivity aut.

Následně jsem definoval cílovou skupinu uživatelů, která zahrnovala jednotlivce a rodiny používající auto pro osobní účely. Dle zadání jsem provedl uživatelský výzkum formou rozhovorů se sedmi respondenty. Získal jsem tak informace o tom, jak používají auto a jaké mají potřeby.

Na základě analýzy a výsledků výzkumu jsem vytvořil prototyp mobilní aplikace, kterou jsem otestoval na pěti participantech. Prototyp zohledňoval technická omezení OBD donglu. Cílem testování bylo především ověřit, jak uživatelé chápou jednotlivé funkcionality aplikace. Z testování vyplynulo, že návrh aplikace je použitelný a připravený pro další vývoj.

Druhé uživatelské testování jsem provedl s šesti participanty na reálné Android aplikaci, kterou jsem naimplementoval s důrazem na designové principy. Hlavním cílem druhé iterace bylo ověřit navigaci, chování aplikace a v neposlední řadě také opravy problémových míst z první iterace. Výsledky z testování opět ukázaly, že aplikace je snadná na používání, participanté se v ní snadno orientovali a chápali jednotlivé funkcionality.

Jelikož napojení aplikace na Mojio API je velmi obtížné z důvodu nekonzistence verzí a nekvalitní dokumentace, tak bych zvážil pro další vývoj aplikace použít jiný dongle. Aplikaci jsem vyvíjel tak, aby pro tuto situaci byla připravena a nemusely se provádět zásadní změny z důvodu použití jiného donglu. Kvůli tomu a z důvodu nedokonalého simulátoru nejsou v současné chvíli v aplikaci zcela funkční některé funkcionality. Na tuto práci je možné navázat provedením dlouhodobějšího testování a nechat participanty zaznamenávat reálná data z jejich aut. Dalším krokem ve vývoji aplikace může být rozšíření na ostatní mobilní platformy, optimalizace pro různá zařízení a zvážení užitečnosti webové verze aplikace.

Jsem přesvědčen o tom, že jsem splnil zadání práce a za hlavní přínos pokládám nalezení snadného řešení pro konektivitu aut. Dokázal jsem vytvořit mobilní aplikaci, která je pro řidiče použitelná a především užitečná.

Literatura

- [1] Pavel Kloc. *Diagnostika EOBD*.
<https://www.blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd/>.
- [2] Mojio. *Mojio - Open Platform*.
<https://www.moj.io/connected-car-platform/>.
- [3] *Vehicle Identification Number*. 2005.
https://vehicleidentificationnumber.com/vin_decoder_vin_decoding.html.
- [4] Ministerstvo dopravy ČR. *Systém tísňového volání eCall*.
<https://www.mdcz.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/System-tisnoveho-volani-eCall-bude-povinne-instalo>.
- [5] Google. *Google Trends*.
<https://trends.google.com/trends/?geo=US>.
- [6] Design Council. *The Design Process: What is the Double Diamond?*
<https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>.
- [7] IDEO. *Design Kit: The Human-Centered Design Toolkit* — *ideo.com*.
<https://www.ideo.com/post/design-kit>.
- [8] *An Introduction to Design Thinking PROCESS GUIDE*. .
- [9] T-Mobile. *T-Mobile.cz - Chytré auto*.
<https://www.t-mobile.cz/chytre-auto>.
- [10] T-Mobile. *SyncUP Drive - T-Mobile*.
<https://www.t-mobile.com/offers/syncup>.
- [11] Mojio. *Cloak - Mojio*.
<http://staging.moj.io/drive-apps/mojio-cloak/>.
- [12] Sean Kinney. *MWC 2017: Mojio CEO Kenny Hawk talks connected cars*. 2017.
<https://www.youtube.com/watch?v=ZeYmN2rJaRw>.
- [13] CCS Česká společnost pro platební karty s.r.o. *CCS CarNet*.
<https://portal.sledovaniaut.cz/>.
- [14] ŠKODA AUTO a.s. *ŠKODA Connect*.
<http://www.skoda-auto.cz/o-nas/connect-skoda>.
- [15] Rever. *Rever — Motorcycle Trip Planner and Tracker*.
<https://rever.co/>.
- [16] Car Connectivity Consortium. *MirrorLink*.
<https://mirrorlink.com/>.
- [17] Google Inc. *Android Auto*. 2016.
<https://www.android.com/auto/>.
- [18] Jakub Franc. *Psychologie v HCI - ČVUT - Fakulta elektrotechnická*.
https://www.fel.cvut.cz/cz/education/bk_peo/predmety/52/06/p5206106.html.

- [19] Terry C Lansdown, Nicola Brook-Carter a Tanita Kersloot. Distraction from multiple in-vehicle secondary tasks: vehicle performance and mental workload implications. *Ergonomics*. 2004, 47 (1), 91–104. DOI 10.1080/00140130310001629775.
- [20] Krsto Lipovac, Miroslav Derić, Milan Tešić, Zoran Andrić a Bojan Marić. Mobile phone use while driving-literary review. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 2017, 47 132–142. DOI 10.1016/J.TRF.2017.04.015.
- [21] Donald A. Redelmeier a Robert J. Tibshirani. Association between Cellular-Telephone Calls and Motor Vehicle Collisions. *New England Journal of Medicine*. 1997, 336 (7), 453–458. DOI 10.1056/NEJM199702133360701.
- [22] John M. Violanti a James R. Marshall. Cellular phones and traffic accidents: An epidemiological approach. *Accident Analysis & Prevention*. 1996, 28 (2), 265–270. DOI 10.1016/0001-4575(95)00070-4.
- [23] Dave Lambie, Tatu Kauranen, Matti Laakso a Heikki Summala. Cognitive load and detection thresholds in car following situations: safety implications for using mobile (cellular) telephones while driving. *Accident Analysis & Prevention*. 1999, 31 (6), 617–623. DOI 10.1016/S0001-4575(99)00018-4.
- [24] David L. Strayer a William A. Johnston. Driven to Distraction: Dual-Task Studies of Simulated Driving and Conversing on a Cellular Telephone. *Psychological Science*. 2001, 12 (6), 462–466. DOI 10.1111/1467-9280.00386.
- [25] Thomas Troglauer, Tove Hels a Peter Christens. *Use of mobile phones among drivers of heavy vehicles in Denmark*. .
- [26] Kristen E. Beede a Steven J. Kass. Engrossed in conversation: The impact of cell phones on simulated driving performance. *Accident Analysis & Prevention*. 2006, 38 (2), 415–421. DOI 10.1016/J.AAP.2005.10.015.
- [27] Samuel G. Charlton. Driving while conversing: Cell phones that distract and passengers who react. *Accident Analysis & Prevention*. 2009, 41 (1), 160–173. DOI 10.1016/J.AAP.2008.10.006.
- [28] Khairil Anuar Md. Isa, Mohamad Ghazali Masuri, Nor Azimah Abd Aziz, Nurun Nakhirah Md. Isa, Norazlan Shah Hazali, Mohd. Pozi Mohd Tahir, Syed Hatim Noor, Ajau Danis a Hamzah Fansuri. Mobile Phone Usage Behaviour while Driving among Educated Young Adults in the Urban University. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2012, 36 414–420. DOI 10.1016/J.SBSPRO.2012.03.045.
- [29] Terry C. Lansdown a Amanda N. Stephens. Couples, contentious conversations, mobile telephone use and driving. *Accident Analysis & Prevention*. 2013, 50 416–422. DOI 10.1016/J.AAP.2012.05.015.
- [30] BESIP. *BESIP - nepozornost za volantem*.
<https://www.ibesip.cz/Pro-media/Clanky/BESIP-spolu-s-policisty-upozornoval-na-nepozornost>.
- [31] BESIP. *BESIP - Telefonování za jízdy je nebezpečné*.
<https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Zasady-bezpecne-jizdy-v-aute/Telefonovani-za-jizdy-je-nebezpecne>.
- [32] *Statistika nehodovosti - Policie České republiky*.
<http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09MQ%3D%3D>.
- [33] Julie A. Jacko. *The human-computer interaction handbook : fundamentals, evolving technologies, and emerging applications*. CRC Press, 2012. ISBN 9781439829431.
https://aleph.cvut.cz/F/6UCI5A89HLHEQX25CBL55FBVF4MU3GN3CLNGYGLFESG2CPXJYE-11419?func=full-set-set&set_number=022442&set_entry=000003&format=999#tail.

- [34] Brian Fling. *Mobile Design and Development: Practical Concepts and Techniques for Creating Mobile Sites and Web Apps - Animal Guide*. 1st vydání. O'Reilly Media, Inc., 2009. ISBN 0596155441, 9780596155445.
- [35] John D. Gould a Clayton Lewis. *Designing for usability: Key principles and what designers think*. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '83*. New York, New York, USA: ACM Press, 1983. 50–53. ISBN 0897911210.
- [36] Google. *How People Use Their Devices*. 2016.
https://www.thinkwithgoogle.com/_qs/documents/276/twg-how-people-use-their-devices-2016.pdf.
- [37] Kara Pernice. *UX Prototypes: Low Fidelity vs. High Fidelity*.
<https://www.nngroup.com/articles/ux-prototype-hi-lo-fidelity/>.
- [38] Steven Hoober. *How Do Users Really Hold Mobile Devices?* 2013.
<https://www.uxmatters.com/mt/archives/2013/02/how-do-users-really-hold-mobile-devices.php#top>.
- [39] Martin Michálek. *Vzhůru do (responzivního) webdesignu*. Martin Michálek - Vzhůru dolů, 2018. ISBN 978-80-88253-00-6.
- [40] Angie Li. *Date-Input Form Fields*.
<https://www.nngroup.com/articles/date-input/>.
- [41] Google. *API Distribution*.
<https://developer.android.com/about/dashboards/>.
- [42] *Mobile & Tablet Android Version StatCounter Global Stats*.
<http://gs.statcounter.com/android-version-market-share/mobile-tablet/czech-republic>.
- [43] Mojio. *MOJIO - Simulator*.
<https://simulator.moj.io/dev/sim2>.
- [44] Mojio. *Mojio Android SDK*.
<https://github.com/mojio/mojio-android-sdk>.
- [45] Vincario. *Vincario*.
<https://cz.vindecoder.eu/api>.
- [46] Google. *Firebase Realtime Database*.
<https://firebase.google.com/docs/database/>.
- [47] Google. *Firebase Cloud Storage*.
<https://firebase.google.com/docs/storage/>.
- [48] Google. *Google Maps Platform*.
<https://developers.google.com/maps/documentation/android-sdk/intro>.
- [49] Google. *Material Design*.
<https://material.io/design/>.
- [50] *Firebase Authentication*.
<https://firebase.google.com/docs/auth/>.
- [51] Geotab. *Accelerometer Data Defined*.
<https://helpdesk.geotab.com/hc/en-us/community/posts/214463523-I-want-more-information-on-Accelerometer-data->



Příloha A

Screenener

Otázka	Odpovědi	Cíl
Pohlaví	<ul style="list-style-type: none"> • Muž • Žena 	<ul style="list-style-type: none"> • 50 % • 50 %
Věk	<ul style="list-style-type: none"> • 18 - 20 • 21 - 35 • 36 - 60 • 61 - 100 	<ul style="list-style-type: none"> • 20 % • 35 % • 35 % • 10 %
Máte řidičský průkaz a řídíte auto alespoň jednou za rok?	<ul style="list-style-type: none"> • Ano • Ne 	<ul style="list-style-type: none"> • 100 % • 0 %
Využíváte auto pro osobní účely? (zahrnuje cestu do práce)	<ul style="list-style-type: none"> • Ano • Ne 	<ul style="list-style-type: none"> • 100 % • 0 %
Jak často řídíte auto?	<ul style="list-style-type: none"> • více než 3x za týden • alespoň jednou za 14 dní • méně než jednou za měsíc 	<ul style="list-style-type: none"> • 30 % • 60 % • 10 %
Máte dceru/syna vlastníci řidičské oprávnění méně než jeden rok?	<ul style="list-style-type: none"> • Ano • Ne 	<ul style="list-style-type: none"> • 20 % • 80 %
Používáte při řízení alespoň jednou týdně mobilní telefon nebo jiné zařízení? (navigace, telefonování, hudba)	<ul style="list-style-type: none"> • Ano • Ne 	<ul style="list-style-type: none"> • 100 % • 0 %
Používáte v autě nějaký OBD dongle s mobilní aplikací?	<ul style="list-style-type: none"> • Ano • Ne 	<ul style="list-style-type: none"> • 20 % • 80 %

Příloha B

Mojio Simulator

The screenshot displays the Mojio Simulator interface, which is used for simulating vehicle behavior. The top section features a map of Prague with a blue route and several red location markers labeled A, B, C, and D. Below the map is a 'Simulation Controls' panel with fields for 'Imei' (999322030251757) and 'VIN' (999322030251757), a 'Duration' of 00:13:46, and a 'Play' button. To the right, a status panel shows 'Current Step: 0 / 446', 'Distance: m', 'RPM: 627', 'Speed: 39', 'Fuel: %', 'Network Latency: 0ms', and 'Sending Wait: 0ms'. Below this is a progress bar for '140 of 446 States'. The bottom section contains several control panels: 'Movement & Location' (Acceleration: 0, Deceleration: 0, RPM: 627, Speed: 39, VirtualOdometer: 9347, Heading: -171.8, Lat: 50.08813, Lng: 14.3809, Altitude: 0, Location Status: Locked, Accelerometer (X,Y,Z): 0 0 0), 'Diagnostics' (MiStatus, DiagnosticCodes), 'HarshEventState' (EventType: Acceleration, TurnType: Left, Value), 'States' (IdleState, ParkedState, DisturbanceState), 'Ignition' (State: On), 'Fuel' (FuelEfficiency: 14, FuelLevel: 76.8), 'Battery' (Connected: On, Value: 11), 'AwakeState' (AwakeReason: MotionStart, Value: On), and 'TowState' (Type: TireDetected, Value: Off).

Obrázek B.2. Mojio simulátor určený pro vývojáře [43]



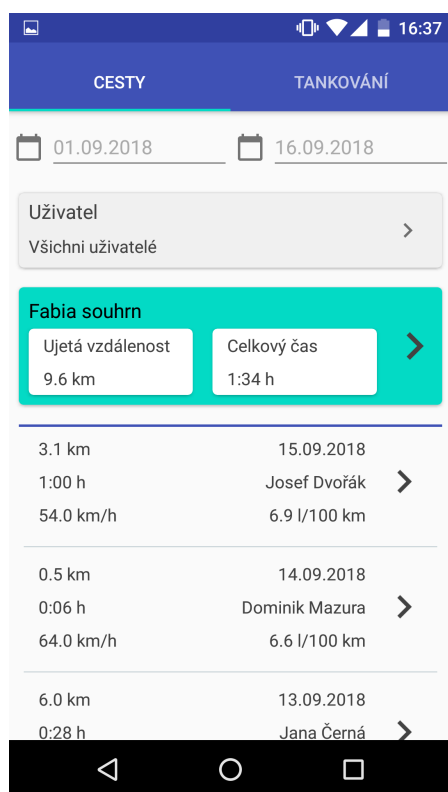
Příloha C

Zkratky

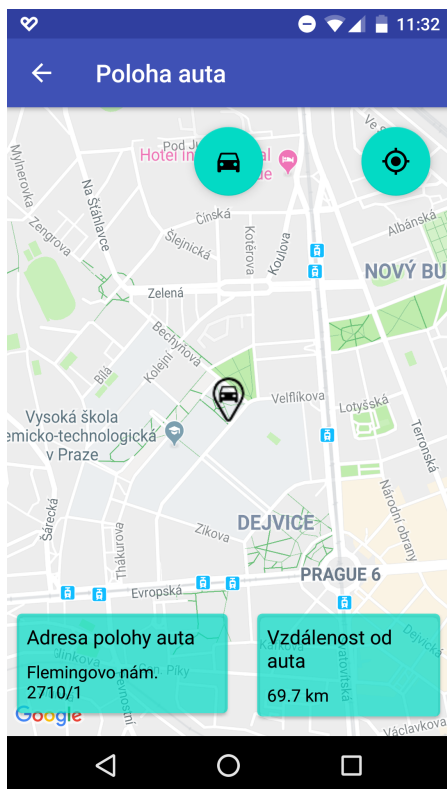
OBD	On-board diagnostics
VIN	Vehicle identification number
HCD	Human-Centered Design
UCD	User-Centered Design
MWC	Mobile World Congress
AUX	Auxiliary cable
WHO	World Health Organization
STK	Stanice technické kontroly
MVP	Minimum viable product
Lo-Fi	Low-Fidelity
Hi-Fi	High-Fidelity
HCI	Human-computer interaction
API	Application Programming Interface
SDK	Software development kit
JSON	JavaScript Object Notation

Příloha D

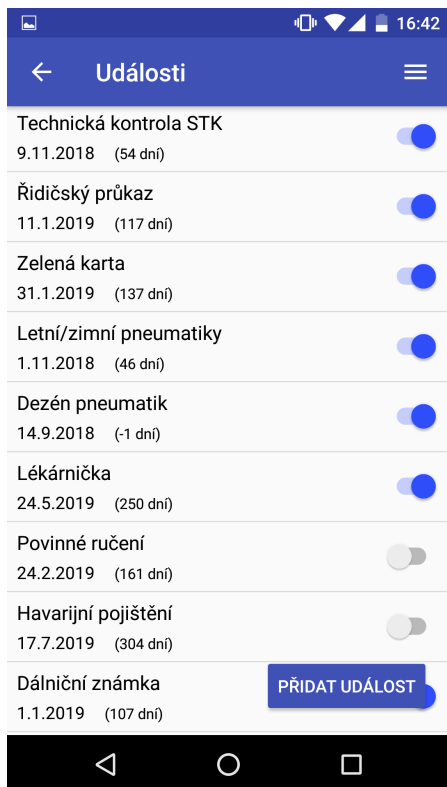
Obrazovky hlavních funkcionalit aplikace



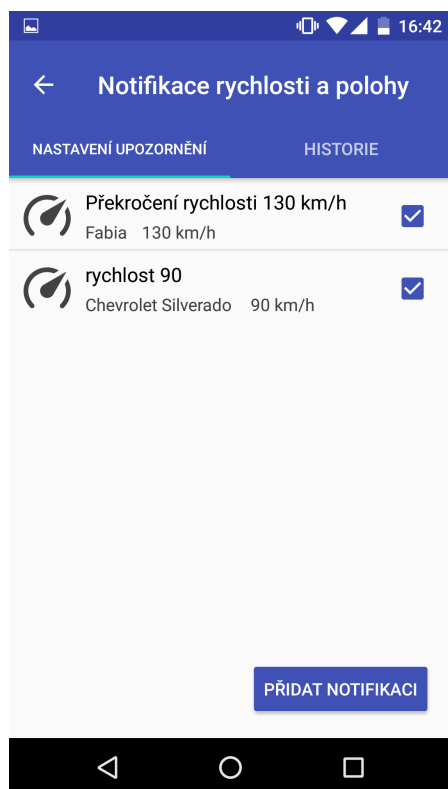
Obrázek D.3. Zobrazení jízdních dat za dané období a pro definované uživatele



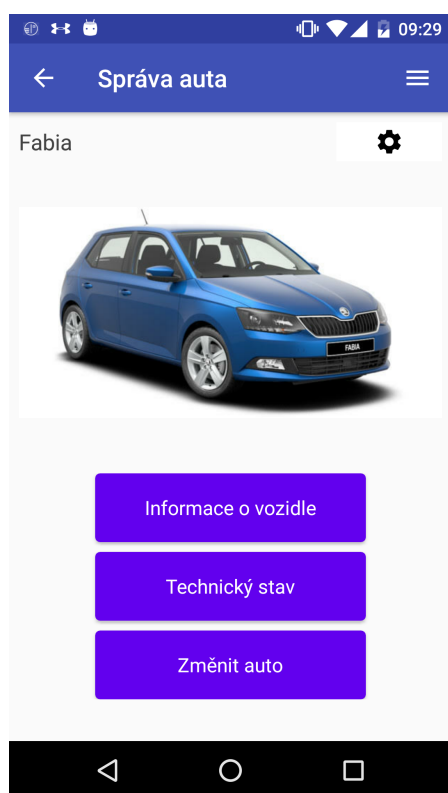
Obrázek D.4. Lokalizování polohy auta



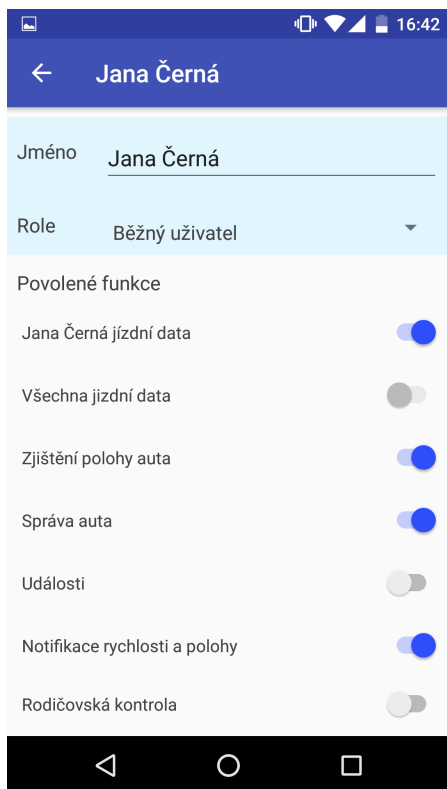
Obrázek D.5. Seznam událostí



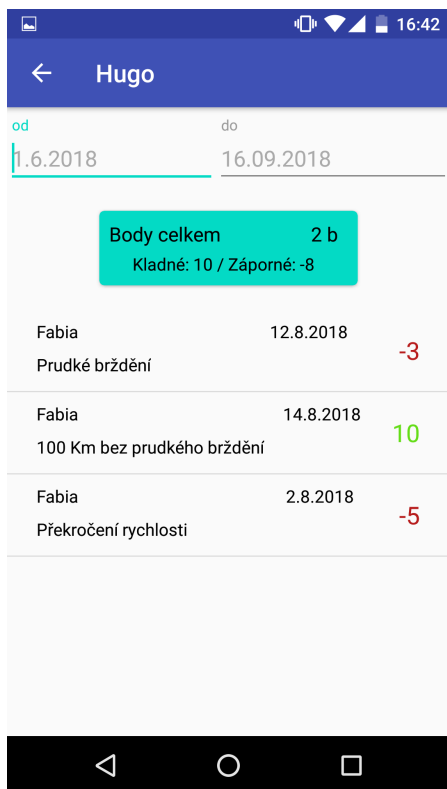
Obrázek D.6. Správa notifikací rychlosti a polohy



Obrázek D.7. Správa auta



Obrázek D.8. Uživatelské nastavení funkcionalit



Obrázek D.9. Rodičovská kontrola – zobrazení bodů dítěte