

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

katedra telekomunikační techniky

Inteligentní dálnice



Květen 2015

Bakalant:

Tomáš Erben

Vedoucí práce:

Prof. Ing. Dušan Maga, Ph.D.

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

katedra telekomunikační techniky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Erben Tomáš**

Studijní program: Komunikace, multimédia a elektronika
Obor: Síťové a informační technologie

Název tématu: **Inteligentní dálnice**

Pokyny pro vypracování:

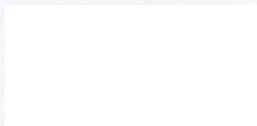
Analyzujte aktuální stav v oblasti inteligentní dálniční/silniční sítě v ČR a ve světě. Pozornost věnujte nejen komunikaci dálnice s vozidly, nýbrž i komunikaci mezi samotnými vozidly. Porovnejte situaci v ČR se situací v zahraničí. Popište stávající řešení a navrhnete jejich doplnění.

Seznam odborné literatury:

- [1] Tuzar, A.; Pastor, O.: Teorie dopravních systémů. IURA. ISBN 978-80-7357-285-3.
- [2] Havle, O.: Přenosy dat v dopravní telematice.
Dostupné na: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=28577 [on-line].

Vedoucí: prof. Ing. Dušan Maga, Ph.D.

Platnost zadání: do konce letního semestru 2015/2016



prof. Ing. Boris Šimák, CSc.
vedoucí katedry



prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
děkan

V Praze dne 12. 12. 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že tuto práci, na téma Inteligentní dálnice, jsem vypracoval samostatně na základě uvedeného seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že nemám námitek proti používání tohoto projektu, nebo jeho částí. pro účely Českého vysokého učení v Praze.

V Praze dne 22. května 2015

X

Tomáš Erben
Podpis autor

Summary

This bachelor thesis is mainly focused on a mobile app, Waze Social GPS Maps & Traffic. This application allows communication and exchanging information between all users, so they are therefore aware of the traffic situation in their location. The development of smart highways will probably grow until the moment, when there will be a fully automated traffic of cars without people controlling them. But all acquired knowledge and databases, will be needed for these cars.

Key words

Waze, GPS, Social, Navigation, JSDI, NDIC, RODOS, The Intelligent Highways, Smart Highways

Anotace

Tato bakalářská práce se v hlavním bodě zaměřuje na mobilní aplikaci, sociální GPS navigaci Waze. Aplikace umožňuje komunikaci a výměnu informací mezi uživateli, kteří jsou tak informováni o dopravní situaci ve svém okolí. Samotný rozvoj inteligentních dálnic poroste pravděpodobně až do okamžiku, než dojde k plně automatizovanému provozu automobilů, které nebude člověk řídit. Veškeré předtím získané znalosti a databáze, budou pro tyto automatizované vozy potřebné.

Klíčová slova

Waze, GPS, Sociální, Navigace, JSDI, NDIC, RODOS, Inteligentní dálnice, Chytré dálnice

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval zejména vedoucímu mé práce, kterým byl Prof. Ing. Dušan Maga, Ph.D. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Michalu Poupovi, české uživatelské skupině aplikace Waze a mnohým dalším. Všem děkuji za jejich ochotu, vstřícnost a přínosné rady a připomínky.

Seznam zkratk

AF	-	Alternative Frequency
FM	-	Frekvenční modulace
GPS	-	Global Positioning System
JSDI	-	Jednotný systém dopravních informací
NDIC	-	Národní dopravní informační centrum
RDS	-	Radio Data System
RODOS	-	Rozvoj dopravních systémů
SIM	-	Subscriber Identity Module
TA	-	Traffic Announcement
TMC	-	Traffic Message Chanel
VKV	-	Velmi krátké vlny
URL	-	Unique Resource Locator

Obsah

1	Úvod	1
2	Ovlivňování dopravních proudů.....	2
3	Informování řidičů o dopravní situaci na území České republiky	4
3.1	Rádiové vysílání.....	4
3.1.1	Mluvené slovo	4
3.1.2	RDS-TA.....	6
3.2	RDS	6
3.2.1	RDS-AF.....	6
3.2.2	RDS-TMC.....	7
3.3	GPS navigace	8
3.3.1	Navigace se SIM kartou	8
3.4	Stahování informací z databází	10
3.5	RODOS.....	11
3.5.1	viaRODODS.....	11
4	Aplikace WAZE	14
4.1	Historie aplikace Waze	14
4.2	Předpoklady pro správnou činnost	16
4.3	Mapové podklady.....	18
4.3.1	Úprava map.....	19
4.4	Hlášení.....	21
4.4.1	Uživatelská hlášení	21
4.4.2	Automatická hlášení.....	25
4.5	Uživatelská komunita a podpora	26
4.5.1	Sociální funkce	27
4.6	Navigování.....	30
4.6.1	Navigační server	31

4.6.2	Vyhledávání.....	32
5	Výhody aplikace	33
5.1	Předávání informací veřejnosti	34
6	Nevýhody aplikace	34
6.1	Nedostatky aplikace	35
6.1.1	Výpadek signálů v tunelech.....	35
6.1.2	Chybějící železniční tratě.....	35
6.1.3	Časování hlášení	35
6.1.4	Falešná hlášení	36
6.1.5	Dopravní omezení	36
6.1.6	Volba vozidla	36
6.1.7	Rychlostní značení.....	36
7	Vývoj aplikace.....	37
7.1	Plány vývoje	37
7.2	Možnosti vývoje	38
8	JSDI	39
8.1	NDIC	40
9	Situace v zahraničí.....	40
10	Vývoj inteligentních dálnic	41
11	Vlastní zkušenosti s aplikací Waze	42
12	Závěr.....	43
13	Reference	44
14	Přílohy	50
14.1	Příloha 1	51
14.2	Příloha 2	53
14.3	Příloha 3	55

1 Úvod

Řízení dopravních proudů je v dnešní době potřeba regulovat. To je také jedním z hlavních důvodů pro vznik různých projektů, které vedou k vývoji inteligentních dálnic a jiných chytrých komunikací. Hlavním kanálem by mělo být bezdrátové internetové připojení, které je dnes běžně všude dostupné. Je tedy i na místech, kde se očekávají dopravní komplikace.

Dopravní komplikace vznikají nejčastěji ve velkých městech a na hlavních dopravních komunikacích jako jsou dálnice, rychlostní komunikace nebo silnice první třídy. I při drobných omezeních dopravního proudu vzniká okamžitě kolona, která narůstá podle hustoty provozu a dochází i k ovlivňování přilehlých komunikací. Díky určitým prostředkům, je ale možné řidiče o dopravní situaci včas upozornit a nabídnout jim alternativní varianty, umožňující bezproblémové dojetí do cílové destinace.

V České republice má hlavní vliv na řízení dopravy NDIC (Národní dopravní informační centrum). Toto centrum sídlí v Ostravě a sdílí veškeré nashromážděné informace řidičům. Zdrojem informací je velké množství čidel zabudovaných v nebo podél, vybraných komunikacích, dále jsou napojeny na nouzovou linku Policie České republiky, nebo jednotlivá hlášení pomocí různých informačních linek.

Výstupy tohoto shromážděného balíku informací se dotýkají každého z nás. Je možné pozorovat informační tabule podél komunikací, sledovat dopravní zpravodajství různých médií nebo na speciálně vytvořené webové stránce. V neposlední řadě jsou informace poskytovány různým správcům komunikací, úřadům a také aplikaci Waze.

Jedním z těchto výstupů jsou média, jedná se o rozhlasové a televizní vysílání na území naší republiky. Setkáváme se s ním každý den, i když, s informacemi nepracujeme často dostatečně. Vybrané rádiové stanice vysílají kromě mluveného slova i informační tabulky pro systém RDS-TMC, který je zobrazen na navigačním přístroji. Jde o zobrazení jednotlivých událostí na konkrétním místě v mapě, s kterým pak navigace dále pracuje.

Za největší novinku lze považovat zobrazování mapových podkladů stahovaných z internetu buď na obrazovce umístěné ve vozidle, nebo na chytrém telefonu, tzv. smartphone. Hlavním předpokladem pro tento způsob je neustálé internetové připojení, které komunikuje se serverem, kde jsou uloženy mapové podklady, s informacemi o dopravní situaci. S větší množinou dostupných událostí, se aplikace stává užitečnější.

V současné době je nejvyužívanější aplikací WAZE.

Kromě těchto způsobů komunikace s automobilem, tzv. něco k autu, je možná komunikace mezi jednotlivými automobily na silnicích.

2 Ovlivňování dopravních proudů

Řízení dopravy je možné dle platných zákonů několika způsoby. Konkrétně se jedná o zákon číslo 361/2000, o silničním provozu na pozemních komunikacích. Hierarchie a posloupnosti předností a pravomocí je zde přesně popsána, např. dopravní policista je nadřazen všemu, konkrétněji například světelné signalizaci a svislému dopravnímu značení.

Do této části, již může určitým způsobem vstupovat informační a sdělovací technika. Pro jednoduchou ilustraci, díky preferencím určitých dopravních kategorií vozidel, nejčastěji jde o vozy MHD, nebo upřednostňování právě vytíženějšího směru. Jedná se ale o určitá dopravní schémata, které se přizpůsobují jen v určitém rozptylu. Neumožňují reagovat na dopravní nehodu například za křižovatkou, nebo pokud bude havarované vozidlo umístěno v lokaci detektoru apod. Čidlo před hranicí křižovatky tak může indikovat stále obsazeno, tedy určitou kolonu, schéma dopravního systému proto vyhodnocuje nutné zvětšení průjezdu daného směru,



Obrázek 1: Kolona vozidel na Trojském mostě.
Zdroj [52]

ale ten nemá kudy opustit prostor křižovatky. Proto dochází k vytváření kolony i v prostoru křižovatky. Dopravní policista by v tomto případě reagoval odklonem vozů na jiný směr, určitou objízdnou trasu.

Ovlivňování obecného dopravního proudu je možné pomocí trojice způsobů: Zastavením, změnou jízdních parametrů, nebo informováním a navigováním.

Všechny tyto tři možnosti, nebo jejich libovolná kombinace, se používají v okamžiku, kdy intenzita provozu je taková, že dopravní komunikace nestačí aktuálnímu nárůstu množství účastníků silničního provozu. Jedná se o daleko rychlejší a snadnější řešení, než je výstavba nových úseků dopravní komunikace. A jelikož nejjednodušší, je problémům předcházet tak, bychom se pomocí informování a navigování, měli snažit o eliminaci možných problémů již dopředu než dopravu zastavovat. Časté rozjezdy jsou nejhorším možným ekologickým řešením. Z hlediska spotřeby se jedná o nejnáročnější okamžiky. Je zde tedy možnost snížit ekologické zatížení a snížení spotřeby, stejně jako pomocí upravení vybraných jízdních parametrů.

Pro tyto a další důvody se tak nejlépe jeví varianta s možností informovat řidiče a nabízet jim s dostatečným předstihem méně vytížené a rychlejší varianty.

3 Informování řidičů o dopravní situaci na území České republiky

Jednotlivé následující systémy sloužící k informování řidičů o dopravních situacích na silnicích a komunikacích. Prošly svým postupným vývojem, přímo souvisejícím s rozvojem převážně bezdrátových technologií a rostoucím množstvím dopravních proudů v určitých lokalitách.

Je tedy logické, že mezi ty nejstarší patří rozhlas. Který díky svému živému vysílání o situaci ve vybrané lokalitě je dokonce i dnes stále rychlejší, než naopak dnes rozšířenější a perspektivnější online sledování na specializovaných mapách.

3.1 Rádiové vysílání

Rozhlas má i dnes neuvěřitelnou výhodu ve stabilitě systému, pomocí kterého informuje. V případech živého vysílání ze studia je množina posluchačů několika násobně větší, než množství připojitelných uživatelů na web, kde toto množství závisí nejčastěji na použitém serveru nebo operačním systému. Proto jsou známé situace, kdy přetížené telefonní linky a ústředny, zprostředkovávající přenos i mobilních dat, padají, ale rozhlas bez problému vysílá i náhle zvýšenému počtu posluchačů ve stejné kvalitě. Naštěstí tyto zkušenosti souvisí pouze s nepříliš obvyklými krizovými situacemi, během kterých ale vždy potřebujeme kvalitní přenos informace.

Vysílání informací prostřednictvím rozhlasových kanálů, na našem území na nejrozšířenějších velmi krátkých vlnách – VKV tzv. FM, kde se vysílá analogově ale už i digitálně.

3.1.1 Mluvené slovo

Asi vůbec jeden z nejstarších způsobů informování řidičů o stavu dopravy. Díky rozhlasovému vysílání a nejčastěji živým vstupům o aktuálních situacích.

Již od 29. září 1974 byly přenášeny informace o dopravní situaci v Praze a jejím okolí, ve spolupráci s Veřejnou bezpečností. Použitým vysílačem byl vysílač Cukrák na jižním okraji Prahy,



Obrázek 2: Historické logo Zelené vlny.
Zdroj: [3]

na kterém informovala Hlavní redakce armády bezpečnosti a brannosti Československého rozhlasu. Pravidelné vysílání bylo zahájeno až v březnu 1976. Testování probíhalo i kvůli jednoduchému problému, neexistovali autorádia a motoristé tak museli využívat přenosná tranzistorová rádia. Informace, doporučení a případné zajímavosti z motorismu a dopravy byly předávány hlavně těm řidičům, kteří se vraceli z víkendu do Prahy. Aktuální informace byly získávány z telefonní a komunikační ústředny policie, i díky vrtulníku MI-2, který monitoroval i aktuální sledovanost. Ti, kteří poslouchali, byli vyzváni např. k rozsvícení světel.

Vrtulník se pravidelně pohyboval nad určitými problémovými lokalitami v období návratů na konci víkendu nebo na konci prázdnin a nabízeli posluchačům alternativní cesty. Jednalo se nejčastěji o lokality na tehdejší okraji Prahy.

V roce 1992 došlo k oddělení Prahy a okolí na jednu ze stanic Českého rozhlasu, Reginu, kde se vysílá pro Prahu dodnes. Zelená vlna, jak se celostátní dopravní zpravodajství jmenuje, je vysílána nadále na stanici Českého rozhlasu 1, Radiožurnálu. Na vysílání se kromě Policie a v kritických špičkách i speciálního leteckého provozu podílí sami řidiči. Ovšem informace od policie tvoří až 90% všech informací, především díky lince 158 kam jsou hlášeny dílčí vzniklé problémy.

V Praze vyjížděli jednu dobu i speciální motorky, monitorující “známé” lokality nebo nastalé velké nehody. Zapojení řidičů souviselo v té době s aktuálním rozvojem mobilních telefonů, které využíváme pro informování nejčastěji i dnes. V Praze je to linka 800 900 500 pro infocentrum Reginy, pro Zelenou vlnu pak 800 12 20 12.

Od roku 2013 sídlí studio Zelené vlny v Národním dopravním informačním centru v Ostravě, odkud nonstop vysílá každou půlhodinu, v případě mimořádných situací vstupuje do vysílání ihned. Informování probíhá převážně o hlavních tazích, kterými jsou dálnice, rychlostní komunikace a silnice první třídy. Objevují se ale zde i informace z velkých měst a mimořádné komplikace jinde.



Obrázek 3: Aktuální grafická prezentace Zelené vlny
Zdroj: [5]

Tyto vysílání bývají v systému RDS označovány zpravidla jako TA – Traffic announcement, Dopravní zpravodajství.

3.1.2 RDS-TA

Vyznačují se odlišným nastavením hlasitosti od běžného vysílání a preferenci před poslechem jiného zdroje v autorádiu. Aktivní vysílání se zobrazí na displeji přijímače, který je po ukončení vrácen do předchozího nastavení. Nevýhodou tohoto zdroje informací bývá, že zpravidla na soukromých stanicích nedodrží vždy nastavení vstupu jako TA, nebo naopak nedojde k vypnutí této služby. V případech vysílání celých tematických pořadů o dopravě je dostupné označení TP – Traffic Program identification.



*Obrázek 4: Takto označená autorádia podporují RDS.
Zdroj: [7]*

3.2 RDS

Služba RDS je vysílána pouze v sítích VKV díky zakódování dat. Přenosové parametry byly zvoleny s ohledem na zabránění rušení stereofonního vysílání. S vývojem tohoto přenosu přídavné informace začalo už kolem roku 1974 v Německu. Zadání bylo zhruba takové, že rádio bude schopné přijímat informace o dopravě a jiné údaje a měla by být přijímací strana automaticky schopna naladit stejnou stanici při přechodu mezi vysílači.

S využitím znalostí z Německa, pásmo FM s pomocnou nosnou 57 kHz a znalostí švédského modulačního formátu pro pager, byly první specifikace vytvořeny BBC a provoz zahájen v roce 1984, tedy deset let od prvních pokusů. V roce 1991 došlo k rozšíření normy i o onu alternativní frekvenci, k rozšíření mimo Evropu, konkrétně do Severní Ameriky došlo o rok později. Další pravidla byly definovány kolem roku 2000, od kdy je norma známa po celém světě jako standart IEC 62106.

Díky vybavení většiny dnešních autorádií pro příjem služby RDS – Radio Data System, je možné využívat více než jen “obyčejný” přijímač. Systém má dnes několik dalších druhů nabízených služeb. Některé uživatelsky informačně hodnotnější, jiné spíše informativní, jako například zobrazení různého textu na displeji rádia, nebo zobrazení hodin. Díky již zmíněné službě AF – Alternativní frekvence, dochází při pohybu, k přeladování stejné stanice na vhodnější frekvenci, nejčastěji z jiného vysílače.

3.2.1 RDS-AF

Díky této vlastnosti je tak možné uzpůsobit vysílané dopravní informace pro konkrétní oblast, jako tomu je například u reklam. Pro určitou oblast jsou tak vysílány pouze regionální reklamy, resp. dopravní zpravodajství. Nejrozšířenější Český Rozhlas má dnes na území republiky 30 vysílačů.

3.2.2 RDS-TMC

Zkratka TMC vychází z anglického Traffic Message Channel. Tato funkce byla poprvé přidána do systému v roce 1992. Kromě chytřejších rádií umožňujících dopravní navigován, je určena především pro tzv. navigace.

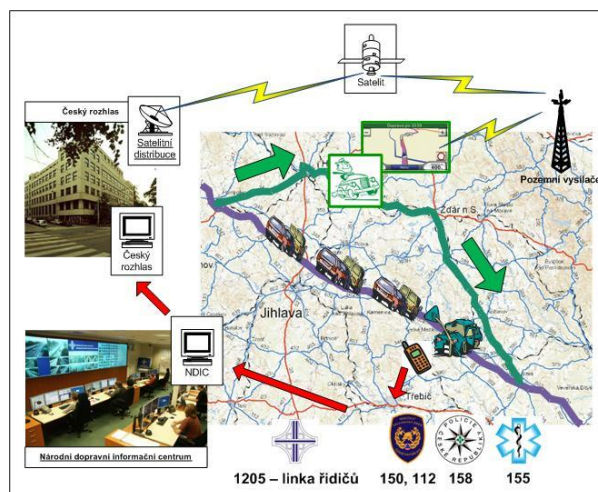
Dostupnost této služby je dnes stabilní po celé střední a západní Evropě a také v části Severní Ameriky. Příjímací zařízení si rádiovou stanicí vytvářející tento druh služby naleznou sama, popř. lze mezi nimi přepínat. Na našem území jsou takto aktivní jen 3 stanice, všechny pod Českým Rozhlasem. Nalezení a nastavení tohoto zdroje je jen jedna z potřebných podmínek pro kvalitní plnohodnotný příjem. Nutné je právě zařízení pracující s touto formou informace. Jedná se o většinu přenosných navigačních zařízení, stejně jako o pevné navigační přijímače, nebo jen o navigační rádio. Pro příjem je nutná vhodně umístěná anténa.

Nejzásadnější položkou v těchto zařízeních, je přítomnost mapových podkladů, které obsahují tzv. lokalizační tabulky. Díky kterým, je získaná informace zakreslena do mapy. V případě výskytu těchto hlášení na nastavené trase, je o všem řidič informován zobrazením na obrazovce a je mu nabídnuta alternativní trasa.

Zadání informací do služby RDS-TMC probíhá dnes díky komunikaci mezi NDIC a rozhlasem. NDIC které dopravní informace shromažďuje, je po vyhodnocení a zpracování, předá pracovníkům rozhlasu, který zprávu komunikuje přes systém k řidičům. Informace jsou vyplněny do lokalizační tabulky, s podrobnějšími informacemi jako označení celého úseku vzniklé kolony, doba trvání nebo i druhu vzniklého problému. Čím jsou lokalizační tabulky v zařízení novější, tím obsahují více dopravních komunikací. V České republice probíhal první ostrý provoz s dálnicemi v roce 2004.

Jedná se tedy o online přenos informace k řidičům do map, se zpožděním způsobeným dobou přenosu informace mezi jednotlivými členy řetězce a především na rychlosti zadání do tabulek.

Výstupním koncovým zařízením jsou pro uživatele tedy navigace, jak zabudované ve vozidlech tak i ty přenosné. Pro pevně zabudované navigace poskytuje informace přímo autorádio, které je součástí celé krabičky, u přenosných je nutná přídatná anténa pro příjem, ukrytá např. v napájecím kabelu.



Obrázek 5: Schéma přenosu při zpracování dat pro systém RDS-TMC. Studio Českého rozhlasu dnes sídlí ve stejné budově jako NDIC. Zdroj: [9]

U tohoto bodu, RDS-TMC, se propojuje navigování rozhlasem s navigováním pomocí navigačních přístrojů. Ty využívají pro zdroj dopravních informací RDS-TMC, jsou ale i jiné způsoby přenosu vzniklých situací. Těm je věnován následující úsek.

3.3 GPS navigace

GPS - Global Positioning System. Nejvyužívanější satelitní systém pro navigování řidičů do nastaveného cíle. Alternativou mu má být v blízké budoucnosti evropský systém Galileo, který se na má na rozdíl i od ruského Glonassu, lišit skutečností, že nebude vojenským systémem pro veřejnost, ale naopak je pro ni primárně tvořen. Výhodou má být vyšší přesnost obecně, díky příjmu placeného lepšího signálu se má stát vůbec nejpřesnější.

Tyto systémy se skládají z několika částí, které zajišťující správnou komunikaci s přijímačem v autě, označovaném jako GPS-ka, která tvoří uživatelský segment. Základem této části jsou mapové podklady, do kterých je vozidlo zakresleno. Zbýlé dva segmenty jsou satelity, obecněji vesmírný segment a řídicí segment. Právě tyto poslední dvě části jsou předmětem vývoje u Galilea, přístroje ve vozidlech je dnes možné přepínat mezi jednotlivými systémy. Komunikace probíhá stejně jako u rádiového vysílání pouze ve směru k řidiči.

3.3.1 Navigace se SIM kartou

Běžná navigace se standartním navigačním provozem je doplněna o příjem dopravních zpráv, i jejich vysílání pro ostatní řidiče, díky vložené SIM kartě. Mapa je díky datovému provozu doplněna i o další informace, jako je počasí, lokace měřících radarů, apod. Navigace získává tyto informace z pevně zabudované SIM karty s datovým provozem. Nejčastěji se jedná o systém s databází pro anonymní sledování pohybu určitých SIM karet. Záleží pak na domluvě provozovatele konkrétního systému s mobilními operátory, jestli dojde k poskytnutí dat jen od

těchto pevně zabudovaných SIM karet, nebo jsou poskytnuty informace i od ostatních řidičů, resp. hodnoty ze sledování pohybu mobilních telefonů na silnicích. Myšlenka systému je taková že, v místech se zvýšeným výskytem těchto SIM karet vyhodnotí systém problém na komunikaci a nabídne dalším řidičům vhodnou objízdnu trasu. Přesnost a spolehlivost systému závisí vždy na použitém algoritmu a databázi. První výsledky měly být patrné při účasti alespoň 10% vozidel s tímto typem navigací.

Tato myšlenka ale narazila na malé množství těchto zařízení a neochotou třetích stran sdílet anonymní informace o svém pohybu. A druhým problémem, že kromě aktualizace map se po roce platila i částka za provoz této služby.

Došlo ale k vytvoření dopravních serverů shromažďujících tyto data a poskytování je těmto uživatelům. Data shromážděná i z různých jiných zdrojů jsou přenesena do mapy, ze které jsou distribuovány podobně jako u RDS-TMC v lokalizačních tabulkách. Výhodou oproti staršímu způsobu TMC má být hlavně frekvence obnovování a přesnost informací. Obnovovací frekvence komunikace s koncovým zařízením je kolem 2 minut. Službu poskytuje například jeden z výrobců s podrobnými mapovými podklady a dokáže tak navrhnout vhodnou objízdnu trasu s dostatečným předstihem. Systém původně pro navigace byl nakonec postupně doplněn o placenou aplikaci pro smartphony.

Takových to navigačních zařízení je přibližně pouze 1,6 milionu, jedná se především o zařízení majitelů z Beneluxu, kvůli zájmu místního operátora o větší využití sítě.

Díky těmto navigačním přístrojům se systém postupně změnil, na stahování veškerých podkladů z internetu do map. Některé si stahují i mapy. Obecně se tedy přechází ke stahování dat z určitých databází.

3.4 Stahování informací z databází

S rozvojem mobilních telefonů a postupným vznikem tzv. smartphonů, rostla postupně potřeba kvalitního mobilního připojení pro jejich úplný provoz. Jednalo se o propojení nejrůznějších aplikací ke sledování aktuálních informací, jako je počasí, zprávy, informace, e-maily apod. Právě sledování dopravy a vznik sociálních sítí způsobily, že došlo k vytváření uživatelských komunit sdílejících informace v určité lokalitě. Existovali ale i mapové aplikace pracující na principu GPS, zařízení totiž obsahují přijímač a dokáže tak kombinovat jednotlivé funkce. Došlo ale i k vytvoření aplikací s úplným provozem závislým na datovém připojení.

V současné době je těchto aplikací několik desítek a některé z nich jsou přímo pod hlavičkou firem vyrábějících navigační zařízení nebo firem s mapovými podklady. Jejich hlavní nástroj, kvalitní mapové podklady se stává možná i jejich slabinou. Žádná z firem nechce poskytovat tyto mapy zdarma, i přes to, že se na internetu dají dohledat zdarma. Naopak zákazník nechce platit za něco, co je jinde stejně kvalitního zdarma. Vznikly tak aplikace bez placeného provozu služeb.

Do některých z těchto aplikací jednotliví účastníci mohou aktivně zasahovat, hlásit omezení, kterých si všimli. Má tak docházet k výměně informací s jinými řidiči, o aktuální situaci. Závisí ale na spolehlivosti ostatních, pomocí druhým.

Integrací různých služeb, spojených přímo i nepřímo s mapami a dopravou, dochází k vytváření silných aplikací, které získávají na oblibě díky své úplnosti. Jde o běžné služby jako body zájmu, lokality radarů nebo naopak zajímavějšími informacemi o konkrétní lokalitě. Kromě běžného výpočtu zadané trasy pracují i s tzv. zpoždovací funkcí, propočítají situaci před Vámi a na základě toho vyberou nejrychlejší cestu i s ohledem na aktuální dopravu.

Tento model se používá i osobních automobilech, nepotřebujete mapové podklady, ale vše si díky SIM kartě stahujete. Odpadá tak každoroční obměna map nebo neaktuálnost komunikace. Vše závisí na kvalitě podpory. Je jen otázkou času, kdy budou tyto systémy stahovat i dopravní informace, jinak než přes RDS-TMC.

Všechny tyto aplikace nebo systémy využívají určitých databází. Na našem území je největší takovým to zdrojem informací systém Rodos.

3.5 RODOS

Jde o největší subjekt, který se věnuje aplikovanému výzkumu dopravy, se zaměřením na monitorování a řízení dopravy a jejího financování na našem území.

Subjekt vzniklý organizacemi a podniky z celé České republiky sídlí na půdě Technické univerzity Ostrava, místní Vysoká škola báňská zaštiťuje celý tento program. Právě zde je tzv. centrum excelence IT4Innovations. Kde je nejdůležitější součástí celého programu RODOS. Nachází se zde ostravský superpočítač, pojmenovaný Salomon. Ten slouží k ukládání a vyhodnocování sesbíraných dat.

Subjekty tvořící tento projekt jsou nejen z řad výzkumných ústavů, ale i přímo firmami věnujícím se dopravní problematice v reálných provozech. Jde o dodavatele softwaru i hardwarů na nejrozličnějších úrovních dopravy, IT technologii nebo jsou to firmy zabývající se sběrem dat, vytvářením mapových podkladů apod. Výzkumné ústavy zde tvoří největší technické školy v této zemi, konkrétně tedy již zmíněná Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, dále Vysoké učení technické v Brně a v také České vysoké učení technické v Praze. Společnosti pracujícími v oblasti dopravních technologiích jsou například Kapsch Telematic Services s.r.o., skupina Eltodo nebo např. CEDA a.s. Za výběr jednotlivých partnerů odpovídá Strategická výzkumná agenda - SVA, která se zabývá zavedením nových metod do reálného provozu. Jsou proto zapojeny organizace, které zodpovídají za provoz veřejné dopravy, jako je Ministerstvo dopravy, integrovaný záchranný sbor nebo technické služby a dopravní podniky vybraných měst.

Důvody vzniku RODOSu jsou obavy z rostoucího náporu na dopravní síť, efektivnější řízení dopravy nebo vhodnější a efektivnější zpoplatnění komunikací. Kromě služby viaRodos vytváří například aplikaci MeteoRodos, o počasí.

3.5.1 viaRODODS

Základní činností pro fungování tohoto nejvýznamnějšího projektu je sběr dat. Ten probíhá několika způsoby, především pak 3 hlavními. Jedná se sledování vozidel, v minutových krocích, pomocí satelitního dohledu ve vybraných vozidlech. Jedná se nejčastěji o služební vozidla, toto sledování se týká zhruba 130 tisíc vozidel různých kategorií, což představuje 6-7% vozidel na našem území. Tato skupina je už dostatečně velká k pokrytí sledování dopravních proudů. Díky



Obrázek 6: Logo centra RODOS
Zdroj: [16]

Kolony hlavní tahy

Sílnice I/56 • Směr Rožnov pod Radhoštěm •
Staničení od 68,786 km do 81,277 km •
Uzly/města z Ostravice do Rožnov pod
Radhoštěm •
Zpoždění 8 m 6 s

Dojezdové doby

Sílnice Jižní trasa • z Ostrava do Praha •
Přes Brno • Zpoždění 28 m 25 s •
Doba jízdy 3 h 30 m 25 s

Plynulost provozu

BEZ KOMPLIKACÍ

Doprava v Praze

Sílnice Mukařovského • Směr Ostrachova •
z U jezera do Mukařovského •
Zpoždění 1 m 18 s •
Doba jízdy 2 m 4 s

Obrázek 7: Příklad přehledu
dopravních komplikací na webové
stránce systému, www.it4i-rodos.cz.

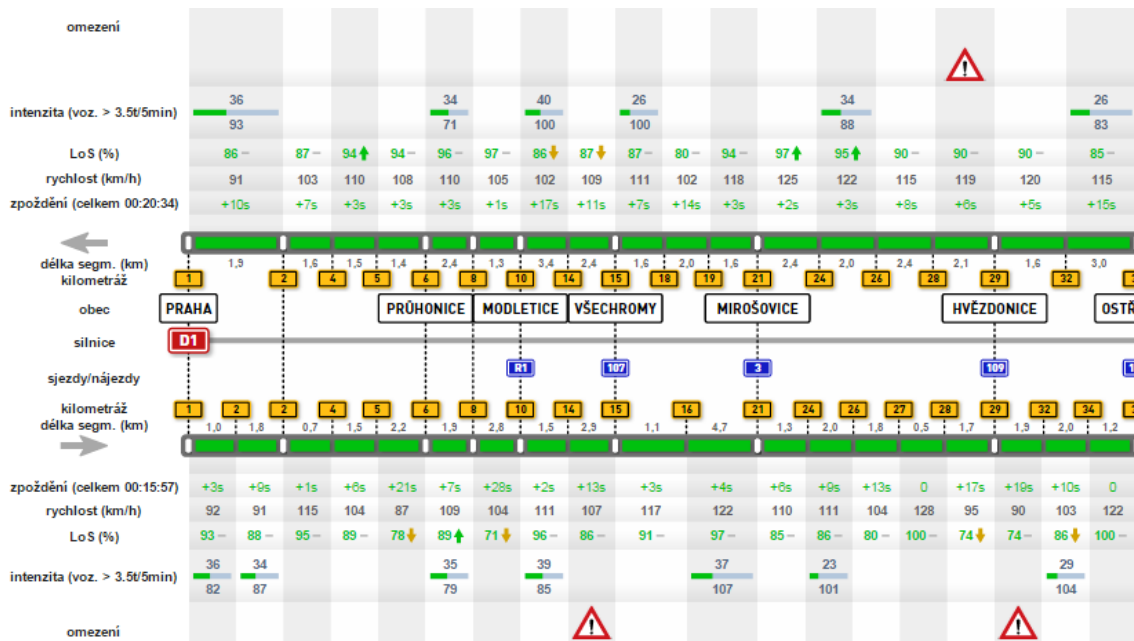
tomu že, služební vozy vyjíždí téměř denně. Druhý způsob je sledování pohybu na dálnicích a rychlostních komunikacích. Díky detekčním čidlům zabudovaným do vozovky, nebo detektorům na mýtných branách, které sledují pohyb, nejen nákladních vozidel. Třetí způsob získávání dat, spíše strategického charakteru, je pomocí monitorování zbytkových signalizačních dat v GSM sítích. Je zde možné sledovat mobilitu obyvatel. Je tak možné určit přibližný konec kolony, za předpokladu, že v každém vozidle je mobilní telefon.

Informace z tohoto projektu se dotýkají naprosté většiny řidičů, aniž bychom si to přímo uvědomovali. Výstupy pro určité skupiny odebírají sdělovací prostředky. Lze se tak s nimi setkat ve vysílání České televize o dopravní situaci, nebo ve vysílání Českého rozhlasu na Zelené vlně, ale i v jiných médiích. Vše je poskytováno přes Národní dopravní informační centrum, se kterým viaRodos spolupracuje.

Výstupy využívají organizace státní správy, jako je Ministerstvo dopravy, Ředitelství silnic a dálnic a kraje, tedy organizace zodpovídající za správu komunikační sítě, nebo odborná veřejnost.

Komunikace se širokou veřejností probíhá přes webový portál. Kde je možné, pomocí jednoduché mapy dopravní sítě sledovat aktuální provoz, informace o stavu konkrétní komunikace (obr. 8), konkrétního dopravního proudu, nebo o zdržení v určitém místě. Vše se objeví po rozkliknutí vybrané komunikace. Je tedy možné sledovat, že od příštího sjezdu je rychlost proudu nízká a je proto asi vhodné na tomto sjezdu sjet a najít si objízdnu trasu. Informace jsou na serveru obnovovány v půl minutovém intervalu.

Pokrytí aktuálně představuje páteřní dopravní síť, jedná se o dálnice a rychlostní komunikace a vybrané komunikace první třídy. Jako je například tzv. severní cestu do Ostravy, která je monitorována jako alternativa pro D1, kde celý projekt začal. Novinkou je sledování i měst, konkrétně Prahy, Ostravy a Brno. Ty jsou spolu s dálnicemi součástí rychlého přehledu na úvodní stránce. (obr- 7)



Obrázek 8: Příklad výstupu systému viaRODOS pro D1
Zdroj: [17]

System bude schopný i předpovídat dopravní situace, díky aktuálním informacím a obrovskému množství již nasbíraných dat. Je proto nutné najít způsob jak poté tyto informace sdělit jednotlivým řidičům a navrhnout jim vhodnou alternativní cestu. Budoucnost celého tohoto projektu je závislá na financích, sběr dat je finančně náročný a grant na vývoj je nyní vyčerpán. Roční provoz stojí zhruba 60 milionů korun, v přepočtu na aktivních 2,5 milionu řidičů, je to 24 korun. V současné době je systém financován ze soukromých zdrojů.

Tento projekt je dnes využíván, mimo jiné, při velkých sportovních a kulturních akcích, kde se díky jeho funkcím zabraňuje velkým kolonám nebo ucpání provozu, díky operativnímu řízení dopravy policii.

4 Aplikace WAZE

Bezplatná mobilní aplikace, pracující jako dopravní navigace v reálném čase, s aktuálním provozem. Díky aktuálnímu příjmu nových dopravních hlášení od ostatních řidičů, se tak dá používat i pro každodenní, i krátké, cesty. Je proto určena všem řidičům.



Obrázek 9: Logo společnosti Waze Mobile LTD.
Zdroj: www.waze.com

4.1 Historie aplikace Waze

Tento izraelský start-up projekt byl založen v roce 2008, s původním názvem LinQmap. Jeho tvůrci jsou programátoři Uri Levine, Ehud Shabtai a Amir Shinar. Poslední dva jsou u tohoto projektu dodnes.

Prvotní nápad odstartoval v roce 2006, kdy Ehud Shabtai dostal od přátel GPS přijímač. Z přístroje byl nadšený a rozhodl se vytvořit aplikaci, která by umožnila lidem sdílet informace o radarech. Tato aplikace se rozrostla natolik, že dostal dopis od majitele mapových podkladů, Mapa Ltd., ve kterém byl informován o porušení autorských práv a nabídce odkupu jeho aplikace. Ehud se ale rozhodl, vytvořit si svoje mapové podklady. Dnes je považován za jednoho z deseti nejvlivnějších podnikatelů v odvětví mobilních telefonů.

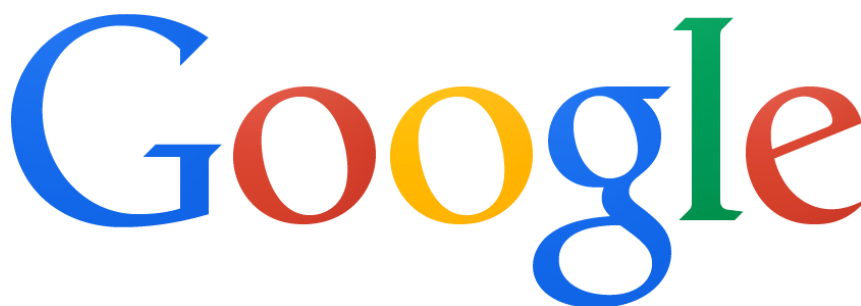


Obrázek 10: První verze ducha, který tvoří logo společnosti.
Zdroj www.waze.com

Samotná první distribuce odstartovala v roce 2009 nejdříve v Izraeli, kde ji mělo, podle jednoho z autorů, o dva roky později využívat již 1,5 milionů uživatelů. Postupným šířením nastala první velká globální expanze této aplikace v roce 2010, kdy se počet "wazerů" rozšířil ze 7 milionů, v roce 2011, na 50 milionů uživatelů v roce 2013. V té době se tak z nevýrazné, lokální aplikace, stal celosvětově sledovaný projekt se zajímavou budoucností. Navíc získal ocenění na pro nejlepší mobilní aplikaci GSMA Mobile 2013. I to, tak pomohlo, upoutalo pozornost, především hlavních hráčů na trhu aplikací a sociálních služeb. V tomto bodě ale podle jednoho ze spoluzakladatelů nastala chyba, kvůli finančního ohodnocení společnosti a spolu s rostoucím

podílem soukromě vložených prostředků, sílil tlak na prodej projektu, který si měl déle udržet nezávislost. Na konci roku 2012 došlo k vyjednávání se společností Apple, jejímž výsledkem bylo zvýšení tlaku na ostatní zájemce, jelikož došlo k nabídce 500 milionů amerických dolarů. Následná jednání s jinými společnostmi zúžili výběr budoucích majitelů na dva. Společnost Facebook nabízela 1 miliardu USD a společnost Google 1,15 miliardy amerických dolarů. Hlavní rozdíl, byl, že při odkupu společností Google, mohl Waze setrvat nadále v Izraeli se stávajícím týmem. Mezi lety 2003-2014 šlo o 5. nejdražší novou akvizici společnosti Google.

Hlavní motivací společnosti Google byla absence turn by turn navigace a obavy, z nabytí této nové akvizice konkurencí. Waze je pro Google mapy jednoznačným soupeřem, jelikož doplněním dopravních informací vzniká z Google Map aplikace Waze, naopak Waze může být vylepšen vyhledáváním přes vyhledávače Google, Waze navíc dokáže pracovat samostatně.



*Obrázek 11: Logo společnosti Google, hlavního majitele společnosti Waze Mobile LTD.
Zdroj: google.com*

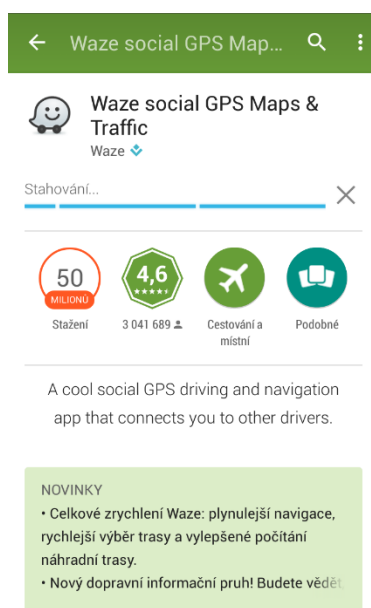
11. června 2013 tak Brian McClendon, Vice President zodpovídající za mapové podklady a aplikace, oznamuje celou transakci veřejnosti, s tím, že tým zatím zůstává v Izraeli. Ve společnosti tak tedy nadále pracují stejní lidé, jelikož došlo k úplnému zachování značky, služby, komunity i organizace, jak se vyjádřil jeden z manažerů, Noam Bardin. Rozdělení zisku z prodeje, je dodnes rekordní výplatou odměn zaměstnancům, v historii mobilních aplikací. Již v roce 2011 pracovalo pro Waze kolem stovky pracovníků. V žebříčku dolarových milionářů je minimálně 6 lidí, jenom díky této aplikaci.

Waze tým opustil v roce 2014 prezident a spoluzakladatel, Uri Levine, který se věnuje aplikaci FeeX, která má odhalovat skryté poplatky ve finančních službách. Současný tým je na webových stránkách prezentován, jako 5 mužů a 2 ženy, s hlavní postavou v Noamu Bardinovi.

Aplikace je dodnes šířena výhradně mezi jednotlivými uživateli, neprobíhá žádná masivní reklamní kampaň na upozornění uživatelů.

4.2 Předpoklady pro správnou činnost

Aplikace je určena pro mobilní zařízení, pracujících s jedním ze tří nepoužívanějších operačních systémů. Ke stažení je v oficiálních obchodech jednotlivých platforem.



Obrázek 12: Stahování aplikace z obchodu Google Play v únoru 2015. O dva měsíce později je aplikace ohodnocena téměř o tři statisíce více krát.

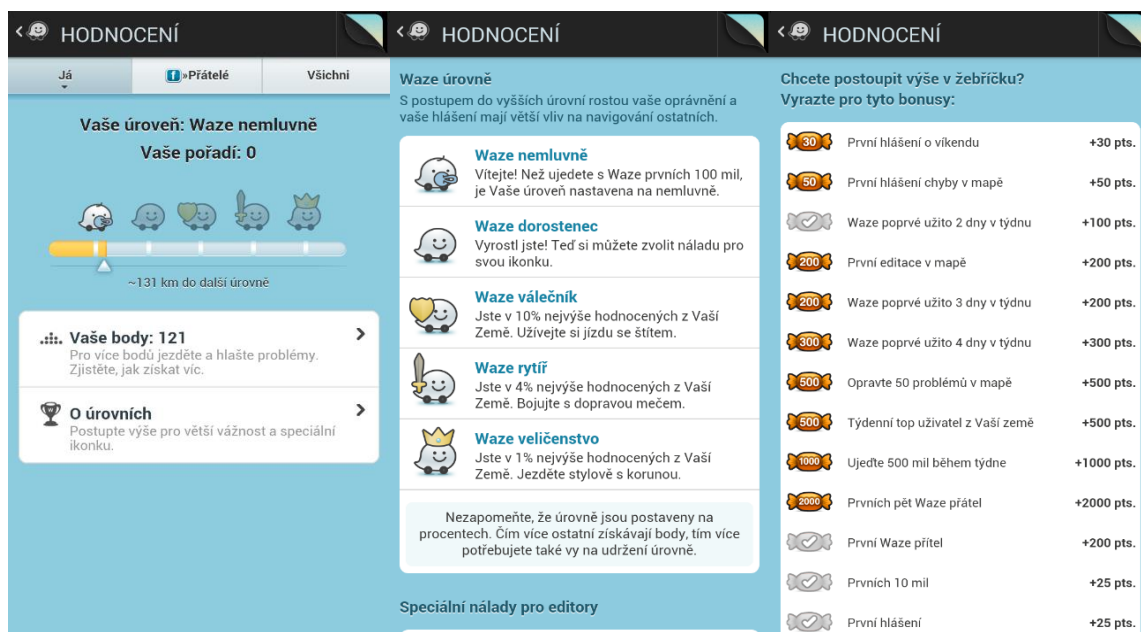
Zdroj: [50]

Pro zařízení, s operačním systémem Android v obchodě Google Play, kde se množství stažených aplikací prezentuje mezi 50 až 100 miliony. Operační systém iOS má aplikaci k dispozici na tzv. App Store, a nejkratší dobu je aplikace dostupná na Windows Phone Store pro zařízení s Windows Phone. Kompatibilita s konkrétními verzemi operačních systémů, popř. s konkrétními přístroji jsou na stránkách vždy uvedeny. Waze je uzpůsoben jak pro mobilní telefony, tak pro širší tablety.

Dostupné nejnovější verze aplikace Waze se mezi jednotlivými systémy může drobně lišit, kvůli postupným uvolňováním testovaných aktualizací. Nejnovější verze je nejčastěji dostupná pro Android na Google Play. Ale i zde je možné stáhnout starší verzi pro kompatibilní konkrétní typ zařízení.

Je tak definován určitý potřebný minimální software, pro bezproblémovou spustitelnost aplikace. Hardware je potřebný pouze v podobě vlastního GPS modulu, pomocí kterého bude přístroj zobrazovat polohu uživatele v aplikaci a SIM karty pro datový provoz. Tu lze nahradit Wi-fi přijímačem, pokud je signál dostupný po celé délce trasy. Internetové připojení, prakticky neustálé, představuje hlavní sílu této aplikace. Díky ní, dochází ke komunikaci se serverem, kde jsou dostupná všechna hlášení a navigační algoritmus.

Po krátké registraci, vyplnění několika osobních údajů a ověření Vašeho mobilního čísla, se stanete jedním z uživatelů, tzv. Wazer. Samotná registrace může, proběhnou i propojením se sociální sítí Facebook. Největším problémem se tak může stát nalezení volného nicku nového uživatele. Pomocí kterého se pak bude přihlašovat.



Obrázek 13: Screenshoty tří obrazovek. Levá zobrazuje bodové postavení začínajícího Wazera. Prostřední ukazuje možné úrovně. A pravá speciální bodové ohodnocení za plnění úkolů.

Zdroj: [50]

Nový Wazer pak může hned začít informovat ostatní uživatele, pomocí dopravních hlášení. A sám, díky příjmu dat, přijímat data od ostatních, jejichž hlášení se mu zobrazují přímo v mapě aplikace. Pokud jsou získané informace natolik závažné Waze je vyhodnotí změnou cesty na některou z alternativních variant pozemního spojení. Některé služby jsou ale vázány na určité minimální množství najetých kilometrů, jedná se především o hlášení.

Waze dokáže nahrát nastavenou trasu, včetně hlasových pokynů, na domácím připojení a poté pracovat naprosto bez datového připojení. Nejsou v ní ale zahrnuty nové dopravní komplikace.

Množství potřebných uživatelů, pro dostatečné pokrytí všech vzniklých problémů, není definované. Ale někteří vývojáři se vyjadřují ze zkušeností, že pro úspěch v konkrétním státu, kde vzniká nová uživatelská komunita, je prý nutná účast více než 3% uživatelů, o další rozvoj se pak postará právě tato komunita. Ta spravuje mapy a jednotlivé jazykové mutace v dané zemi. Toto množství uživatelů je si pak schopné vyměňovat dostatečné množství provozních informací, kromě hlášení, je evidována např. rychlost. Jednotlivým hlášením je věnován prostor dále.

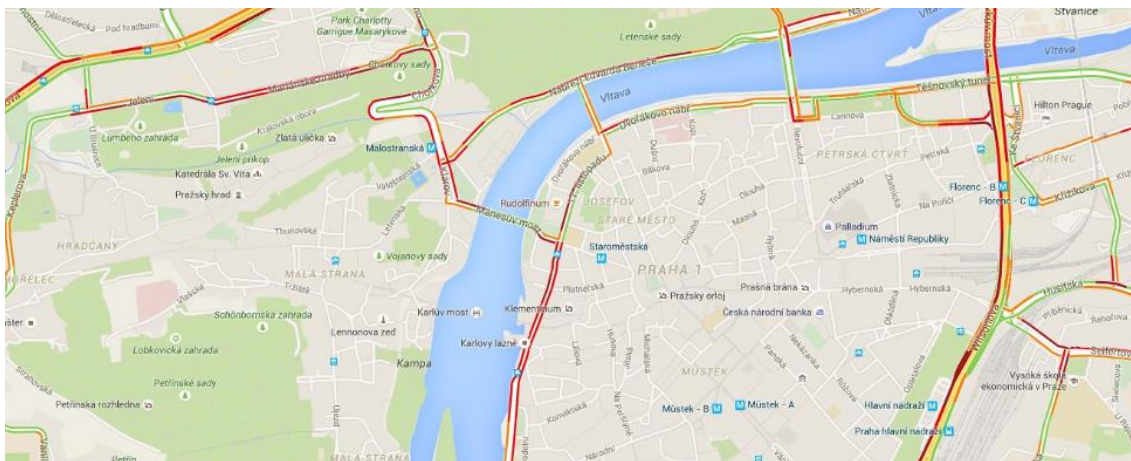


Obrázek 14: Ukázka live mapy s několika uživateli.

Zdroj: [19]

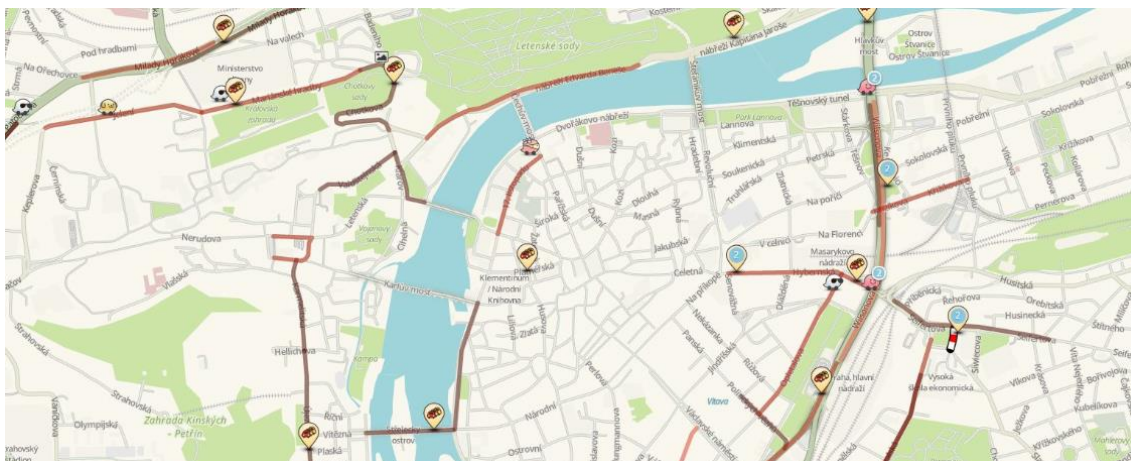
4.3 Mapové podklady

Mapové podklady pro tuto aplikaci jsou zcela nezávislé na jakýkoliv jiných. I když, aplikace spadá pod firmu Google, jejich mapové podklady se liší a naopak častěji přebírají Google Maps informace z aplikace Waze. Určité propojení je ale patrné, z integrování Google Street View Map, které je možné například v editoru zapnout. Samotná editace map Waze je v principu jednoduchá, případné problémy s editací jsou hlášeny a jejich popis je po rozkliknutí zobrazen.



Obrázek 15: Vybraná část mapy z Google maps, se zapnutým zobrazením provozu.
Zdroj:maps.google.cz

Mezi jednotlivými křižovatkami jsou celistvé úseky, tzv. segmenty, u kterých se na obou koncích nastavuje možná volba odbočení, na jiné úseky. U každého ze segmentů se vyplňuje několik základních informací, název obce a ideálně i konkrétní ulice, úroveň v terénu, např. zda nejde o tunel, normální silnici, nebo o více úroňovou křižovátku. V neposlední řadě se dá nastavit jednosměrnost z jednoho bodu do druhého.



Obrázek 16: Stejný úsek jako u obrázku 15, ale nyní jde o zobrazení v živé mapě na webu Waze.com

Kvalita mapových podkladů ve velké míře závisí na rozsáhlosti uživatelské komunity, popř. na jejich odvedené práci. Lze se setkat s místy, kde je nadále pouze automaticky zpracovaná a přenesená komunikace, ale i s místy, kde jsou zakresleny polní cesty. V České republice se díky mnoha uživatelům setkáváme v naprosto většině případů pouze s druhou variantou, že uživatelé zakreslují i polní cesty, pro snadnější orientaci v terénu, nebo ověření polohy. Obecně lze říci, že kvalita komunikační sítě v České a Slovenské republice je na velmi vysoké úrovni, na jedné z nejlepších na světě.

V mapových podkladech se lze setkat s několika základními prvky. Silnice, okolí silnic a stavby. Jejich zobrazení v internetovém prohlížení a v prostředí aplikace se nepatrně liší. Například nelze v mobilní aplikaci zobrazit železniční síť. Jedná se o problém aplikace jako celku.

Poloha v mapě je zobrazitelná i bez internetového připojení, jelikož stačí pouze GPS modul, pokud je okolí načtené a uložené. Na základě tohoto modulu si aplikace také ověřuje a porovnává, zda poloha uživatele v mapě, odpovídá s daty z GPS jednotky. Popřípadě dojde k drobné korekci a přenesení uživatele na komunikaci. Aplikace má určité hodnoty od minulých uživatelů a kolem těchto hodnot bychom se měli většinou pohybovat. Na základě tohoto principu, sledování polohy, pracuje i tzv. válcování cest. Dochází k zakreslení nové, chybějící, komunikace do mapové sítě.

Nezávislost použitých mapových podkladů vychází historicky, ze samostatného vývoje aplikace a zkušeností programátorů s licencemi jiných společností.

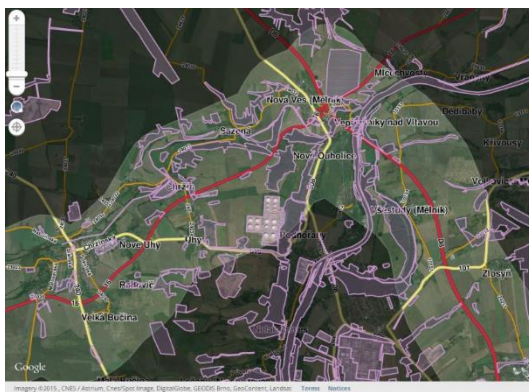
4.3.1 Úprava map

Každý uživatel může, po zaregistrování a ujetí určitého množství kilometrů, upravovat mapové podklady. Editace se provádí pomocí mapového editoru v živé mapě zobrazené v internetovém prohlížeči. Rozsah možného zásahu uživatele je omezena vzdáleností, od projeté trasy. Tato vzdálenost roste s vyššími úrovněmi uživatele.

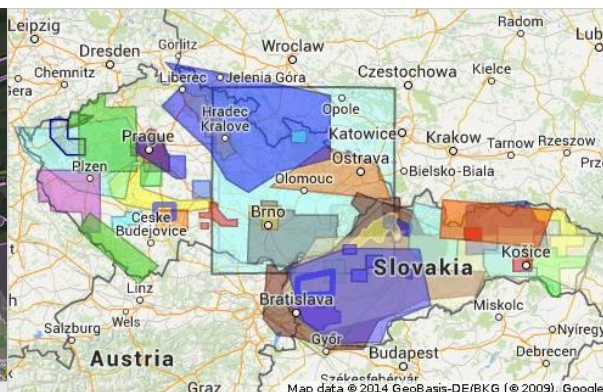


Obrázek 17: Uživatelem zvolený segment, u kterého došlo k editaci tvaru. V případě větších zásahů do délky, je vhodnější vytvořit segment celý nový. U starého úseku je uložena průměrná průjezdová rychlost, která nebude vymazána.

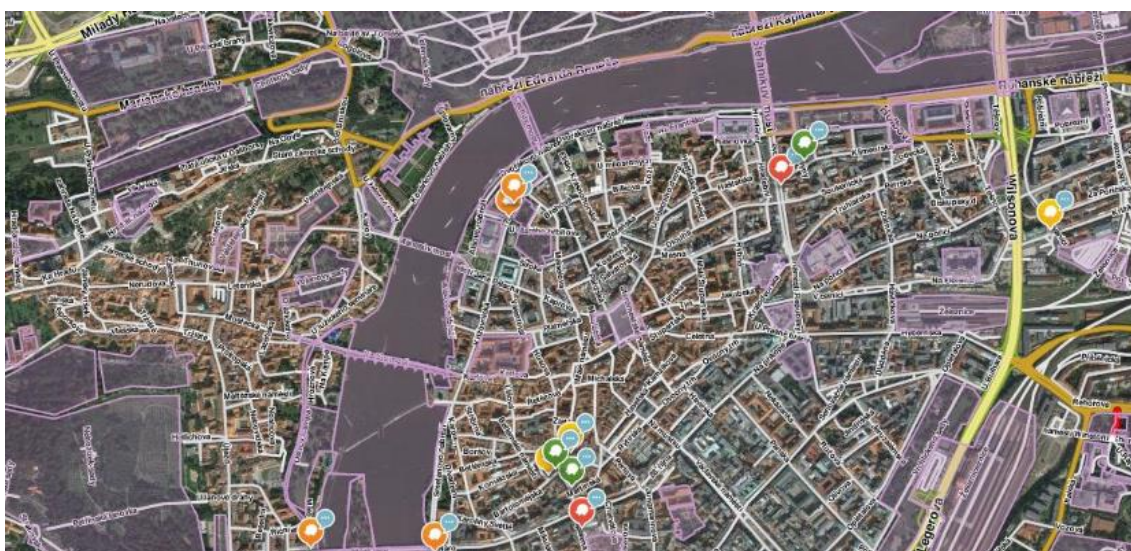
Zdroj: [19]



Obrázek 19:: Světlý úsek mapy zobrazující prostor, ve kterém může uživatel editovat. Projatá trasa není zobrazená, ale je patrná pro omezené editační okolí na 1,61 km od projatého místa.
Zdroj: [19]



Obrázek 18: Rozdělení Slovenské a České republiky pro jednotlivé Area Manager.
Zdroj: [41]



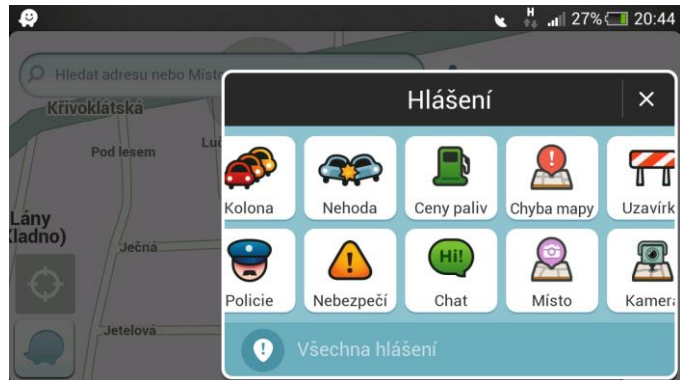
Obrázek 20: Shodný výběr mapy jako u obrázku 15 a 16. Nyní ale v editorském zobrazení. Segmenty ale vykazují uzamčení oblasti, pro nedostatečný level uživatele.
Zdroj: [19]

Samotná editace probíhá velmi jednoduše. Úprava silnice spočívá v přetažení vybraného úseku v určitém bodě a popřípadě lze segment i lépe dotvarovat, do odpovídajícího tvaru. Nová silnice pak vzniká jednoduchým natažením provázku po vybrané trase, kdy je pak nutné nastavit potřebné informace, jako možné směry odbočení, název obce a silnice a další. U tzv. bodů zájmu, (POI – Points of interesting) pak lze nastavit velké množství upřesňujících skupin, pro jednodušší vyhledávání. Jednou z hodnot, kterou lze při úpravě změnit je i zámeček. Tím jsou mapové podklady rozděleny do několika úrovní, uživatel je oprávněn editovat pouze segmenty jeho a nižší úrovně. Jednoduše pak lze říci, čím důležitější silnice, tím vyšší zámeček úrovně. Pro ilustraci dálnice a rychlostní úseky jsou úrovně 4, většina komunikací v Praze a okolí úrovně 2. Není tak možné, ani doplnit číslování v ulici, které se zde také nastavuje.

4.4 Hlášení

Vzniklé dopravní situace jsou do systému evidovány dvěma způsoby. Větší dopravní akce, jako uzavírky silnic nebo plánované opravy, které běžně evidují a ověřují v NDIC, jsou zobrazovány dnes v mapě téměř automaticky.

Druhý způsob, interakce od uživatelů, ale přináší více výhod, jelikož je přesnější a aktuálnější. Uživatelé hlásí dopravní komplikace, situace a server dokáže pracovat i s daty o jejich rychlosti, kde si vyhodnotí automaticky. Díky přesným průměrným jízdám rychlostem je pak možné, nabídnout pro daný okamžik v týdnu i hodině, nejvýhodnější dopravní komunikaci k dosažení cíle.



Obrázek 21: Menu pro volbu uživatelského hlášení. Při jeho otevření dojde k uložení polohy a času. Je tak možné hlášení odložit.

Zdroj: [50]

4.4.1 Uživatelská hlášení

Tento způsob hlášení se dělí do několika kategorií, souvisejících s konkrétním vzniklým problémem. Hlášení je možné hlásit pouze pro místa, kde se uživatel momentálně vyskytuje. Jediná změna je pomocí tlačítka, kdy lze hlásit informaci i pro opačný směr, než kterým se aktuálně pohybujeme.

Všechny tyto hlášení je možné podat okamžitě, nebo odložit jejich odeslání, s uloženou polohou problému, například až na příští semaforey. Během této doby je hlášení ukryto v postranní liště. Hlášení může být doplněno o krátký komentář, nebo i o fotografii.

Doba zobrazení hlášení v mapě je minimálně 15 minut. Pokud během této doby nedojde k poděkování, jinými uživateli hlášení zmizí. Záleží ale na konkrétním typu hlášení, některá jsou zobrazována o něco déle. Z pozorování aplikace je v určitém ohledu zohledněna i důvěryhodnost uživatele, tedy jak si vedla jeho minulá hlášení.

U hlášení může kterýkoliv z jiných uživatelů zanechat komentář, přidat poděkování, označené pomocí symbolu palec nahoru. Některá hlášení může jiný uživatel smazat, díky možnosti 'Není tu'.

4.4.1.1 Kolona

Jedná se o nejčastější hlášení, která se v aplikaci vyskytují. Kolonu lze klasifikovat do skupin střední, velká a nehybná. Je na každém z uživatelů jak ji vyhodnotí.

V segmentu, kde dochází v podobném čase k častým hlášením kolon, umí aplikace sama generovat dotaz na aktuální dopravní situaci. Chybí-li zde hlášení o koloně a dojde ke zpomalení uživatele. Tento dotaz, zda sledujeme zpomalení provozu, tak pomáhá pro rychlejší odeslání hlášení. Do



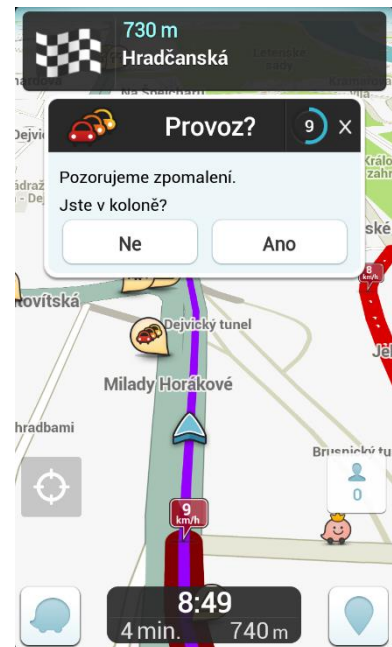
Obrázek 22: Možnosti kvalifikace kolony
Zdroj: [50]

jisté míry zvládne server sám určit dopravní situaci, porovnáváním nasbíraných dat a mohl by tak upřesňovat velikost aktuální kolony, i když i zde volíme jednu z předchozích velikostí kolony

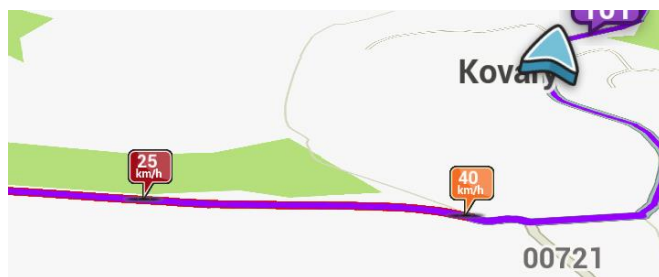
Barevná indikace v daném úseku se stupňuje s intenzitou provozu. Jednak dle nahlášeného rozsahu kolony, v některých případech záleží na průměrné rychlosti v úseku. Barevné spektrum se stupňuje od žluté až po rudě červenou barvu. Vždy ale záleží na konkrétní lokalitě, frekvenci

dopravy a periodě opakovaných hlášení.

Při zkušebních hlášení na úsecích mimo Prahu se nejčastěji zobrazovala, pro střední kolonu oranžová barva s rychlostí 40 km/h, pro velkou kolonu se segment zabarvil červeně a jeho rychlostní označení 25 km/h a pro nehybnou kolonu rudě červená barva a rychlost 11 km/h.



Obrázek 24: Automaticky generovaný dotaz na sledování hustoty provozu.
Zdroj: [50]



Obrázek 23: Zobrazené číselné hodnoty průměrné rychlosti, při zadání střední a velké kolony.
Zdroj: [50]

4.4.1.2 Policie

Je možné rozlišit, o jakou hlídku se jedná. Zda jde o strážníky s radarem nebo o běžnou dopravní hlídku.

Tento typ hlášení je nejvíce probírán různými skupinami lidí. Část lidí se domnívá, že tato hlášení mohou poskytovat informace o poloze policie a tím jim napomáhat při trestné činnosti. Osobně si nemyslím, že se jedná o závažný problém, jelikož uživatelé hlásí prakticky pouze dopravní policii.

4.4.1.3 Nehoda

Nejméně chtěné hlášení, které často velmi výrazně ovlivní okolní provoz. Lze zde v menu vybrat mezi drobnou a velkou nehodou. Ve velmi častých případech se ale nejdřív uživatel potká s kolonou, která je kvůli konkrétní nehodě vytvořena, až poté se ve svém směru potká s příčinou, v podobě dopravní nehody.

4.4.1.4 Nebezpečí

Nejrůznorodější hlášení, je zde možné vybrat několik typů možných nebezpečí, ať už se jedná o problémy s vozovkou nebo počasím. Hlášení s vozovkou je možné upřesnit pomocí lokalizace přímo na ni nebo na krajnici. Tyto volby pak mají odlišné volby konkrétního problému. Jedná se o možné konfliktní situace, jako jsou výmoly, práce na vozovce, odstavené vozidlo nebo sražené zvíře.

Zadání jednoho z možných nebezpečí na vozovce je zobrazeno v příloze číslo 2.

4.4.1.5 Cena paliv

Jeden z možných vyhledávacích cílů dokáže nasměrovat uživatele k čerpacím stanicím. Ty tak dokáže jednoduše porovnat podle zobrazených cen. Databáze čerpacích stanic vychází ze zadaných pump přímo v editační mapě, kde lze pomocí volby nastavit, že se jedná čerpací stanici. Pokud se uživatel nachází v blízkosti konkrétní stanice, může nahlásit aktuální ceny na stojanech.



Obrázek 25: Zadávání ceny paliv na jedné z čerpacích stanic.
Zdroj: [50]

4.4.1.6 Chat

První ze sociálních prvků, které pomáhají s informováním se řidičů navzájem. Lze zde zanechat pro lokalitu pozdrav pro ostatní wazery, nebo je informovat o různých osobních poznatcích. Stejná komunikace ale může prakticky probíhat i u ostatních hlášení.

4.4.1.7 Chyba mapy

Díky široké uživatelské skupině, která se pohybuje na všech typech dopravních komunikacích, dochází k ohlašování jednotlivých dílčích problémů s mapou. Nejvhodnější je napsat alespoň krátký komentář pro upřesnění problému, tím může být zvolen chybějící úsek komunikace nebo chybný navigační pokyn. Tyto hlášení jsou předány komunitě, která spravuje aplikaci v konkrétní zemi, kteří se snaží chybu vyřešit. Hlášení je zobrazeno v mapě, spolu s krátkou historií pohybu uživatele a navrženou trasou aplikací Waze s navigačními pokyny.

4.4.1.8 Místo

Toto hlášení je spojeno s vyhledávací službou. Ta pracuje s několika různými, zcela rozlišnými, databázemi. Ať už jde o blízké lokality, často navštěvovaná místa nebo navigování do konkrétní adresy, můžete je vyhledávat pomocí různých služeb. Pokud by na mapě nějaké významné místo chybělo, je ho možné doplnit vlastním zadáním.

Při užití tohoto hlášení bude místo lokalizováno do databáze aplikace Waze. Uživatel je při zadání vyzván k podání několika základních informací o novém místě, které může později upravit v editační mapě. Po nahlášení je místo odesláno ke schválení konkrétnímu správci lokality.

Přidání nového místa je jednoduše popsáno v příloze 3.

4.4.1.9 Uzavírka

Díky napojení na NDIC, Národní dopravní informační centrum, jsou v aplikaci zobrazovány všechny řádně hlášené uzavírky. Pokud by tomu tak nebylo, je možné konkrétní novou uzavírku zadat i pomocí mobilního zařízení.

Uzavřené ulice může uživatel uzavřít pro ostatní pouze v místech, kam zatím nešel a jsou v bezprostředním okolí jeho trasy. V zobrazené mapě, se klikne na dotyčnou ulici, segment, které se omezení týká. Následně se vyplní základní informace jako důvod uzavírky, nebo známou dobu uzavírky.

4.4.1.10 Foursqaure

Velmi podobné hlášení jako Místo. Uživatel přidá novou zajímavou lokalitu, pro jednodušší vyhledávání. V případě samostatné aplikace Foursqaure, která je pouze na Waze napojena, jde i hodnotit jednotlivé lokality.

4.4.1.11 Kamera

Aplikace sama informuje o statických radarech, které jsou známé. Blíží-li se uživatel k pozici radaru, zobrazí se mu, jako u jiných hlášení, okno s informacemi. Tato informace je zobrazena v případě pevného radaru pouze v případě jede-li příliš rychle.

Pokud by ale některý radarů chyběl, je možné jej doplnit. Ať už se jedná o radar měřící rychlost, kameru kontrolující průjezd na semaforu, nebo o pouhou imitaci. Jejich ověření probíhá v editoru a přiděleným uživatelem.

Aplikace tyto radary rozlišuje odlišnými ikonkami v mapě. Do mapy nejsou zaneseny průjezdové radary na krajích obce, jelikož se nejedná o potenciální hrozbu, z hlediska pokuty.

4.4.2 Automatická hlášení

Určitá hlášení zobrazovaná v aplikaci se zobrazují pod uživatelem Waze, jde o hlášení, která server zobrazuje buď plně, nebo téměř automaticky.

4.4.2.1 Průměrné rychlosti

V místech, kde se často tvoří kolony, dokáže server díky nedávnému průjezdu některého z uživatelů, samostatně zobrazit poslední průměrnou rychlost v daném segmentu. A díky tomu i zabarvit úsek.

Za největší dezinformaci pak ale u tohoto typu hlášení lze bezesporu považovat řidiče, kteří projíždí ucpaným úsekem a na poslední chvíli změni pruh tak, aby nestáli v koloně.

4.4.2.2 Uzavírky

Díky výstupům z NDIC lze ohlášené uzavírky jednoduše exportovat do mapy. Jde to díky několika skriptům, které česká komunita využívá. Jednoduše pak zkontroluje přesný export do mapy.

Jiné uzavírky ale mohou být zobrazovány stejně, ale jsou komunitou ručně zadány v editoru.

4.5 Uživatelská komunita a podpora

Jedním ze základních prvků úspěchu této aplikace lze bezesporu považovat její širokou uživatelskou základnu. Prakticky každý uživatel se může podílet na jejím správném fungování, nejen pomocí dopravních hlášení. Díky editační mapám může například přidávat segmenty silnic nebo nová zajímavá místa.

Dohled nad touto velkou skupinou je jednoduše hlídán díky uzamykání oblastí pro nové uživatele a jejich správou pouze uživateli s určitými zkušenostmi. Tyto lidé pak tvoří skupiny, které se označují jako Country Waze management.

Z každého státu byl po dosažení určitého bodu ve využívání, vybrán základní tým uživatelů, z popředí národnostního žebříčku. Těm byly přiděleny vyšší práva, která je opravňují k opravám map a dohlížení nad určitou oblastí. Tyto práva přímo souvisí s hodnocení uživatele jako editora, tedy jeho level. Po určitém množství editací může nový uživatel postoupit na vyšší úroveň, Level 2. Na vyšší úrovni se uživatel může dostat díky své šikovnosti a aktivitě nejen v úpravě map ale i na fóru. O úroveň L4, Local Champion, rozhoduje nominace od ostatních a schválení výše postavenými uživateli. Jedná se o funkce Global Champion, Expert, Country manager a Country koordinátor, tedy o Country management.

Jejich jednotlivé funkce zajišťují samostatnost konkrétní lokalizace. Starají se o své jednotlivé jazykové mutace a hlasové pokyny, mapové podklady, fórum pro daný stát, wiki a komunikaci směrem k programátorům. Na základě informací z jednotlivých managementů dochází často k různým inovacím aplikace.

Jednotlivé mapové podklady má tato skupina rozdělena také do několika vrstev, při dosažení editační úrovně Level 2, může být aktivnímu uživateli přidělena oblast. Dotyčný Area Manager, dostane na starost konkrétní oblast o omezeném území. Jeho velikost závisí na jeho šikovnosti a provedeném množství změn.

Pro konkrétní oblasti pak zodpovídá také za opravu chyb aplikace, jedná se nejčastěji o špatné navigační pokyny od ostatních uživatelů. Vytváří tak první stupeň podpory pro běžné uživatele. Řešením problému se ale může věnovat i uživatel začátečník, díky vstřícnosti komunity. Dojde na konkrétním úseku ke snížení zámku, na úroveň řešitele problému.

Podporu si tedy vytváří komunita sama, případné větší problémy které sama nevyřeší, eskaluje do vývojového centra. S kterým se zpravidla jednou ročně schází a předkládá lokální problémy a nedostatky. Jedinou odměnou pro country management jim je za vše, každoroční setkání s ostatními management týmy z Evropy. Základní komunikační možnosti tvoří pro komunitu

fórum, návody na vlastní wiki, nebo on-line chat nebo zprávy. Právě na Wiki je velké množství návodů a informačních materiálů pro co nejsnadnější orientaci nových uživatelů.

Množství Wazerů ve 3 českých městech na mapě se pohybuje ve špičkách pracovních dnů mezi dvěma a dvěma a půl tisíci uživateli. Počty uživatelů lze porovnávat pouze pro Evropu, díky přehledové tabulce, kde jsou vyznačena některá města. Jedná se o přehled aktivních uživatelů, nikoliv těch, kteří si aplikaci stáhli a nepoužívají ji ani minimalizovanou. I při minimalizované aplikaci totiž dochází k přenosu informací, o rychlostech na jednotlivých segmentech.

Množství stažení této aplikace je mnohonásobně vyšší než počet aktivních uživatelů, jen v obchodech Google Play byla stažena více padesát milionkrát.

4.5.1 Sociální funkce

Již v samotném názvu aplikace, se uvádí, že se jedná o sociální mapy a dopravu. Sociální funkce tak tvoří jednu z hlavních částí.

4.5.1.1 Poděkování

Aplikace si zakládá na komunikaci mezi jednotlivými řidiči. Za každé dopravní hlášení, může obdržet autor poděkování od ostatních, kteří kolem nastalého problému projeli. Jde o určitou zpětnou vazbu. Tyto poděkování přicházejí prostřednictvím zprávy, kde je seznam děkujících uživatelů.

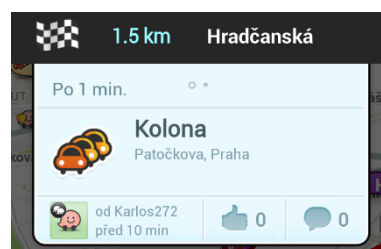
4.5.1.2 Bodování

Za každé z hlášení získává Wazer automaticky body, díky kterým se pak může porovnávat a soutěžit s ostatními uživateli. Žebříček je národnostní i světový, s celkovou ale i s týdenní historií. Porovnávat se lze se všemi uživateli, ale i pouze s přáteli.

Bodování také nabývá s ujetou vzdáleností, seznam těchto ujetých kilometrů je pak možné dohledat na internetu. V editační mapě je jednou ze záložek seznam tras, Trasy. Kde je historie všech jízd, s vyznačenou trasou, délkou a dobou jízdy. Pomocí barev je zde i rozlišen úsek bez přijímaného signálu.

Celkový počet ujetých vzdáleností, se pak zobrazuje spolu se základními informacemi na nástěnce uživatele.

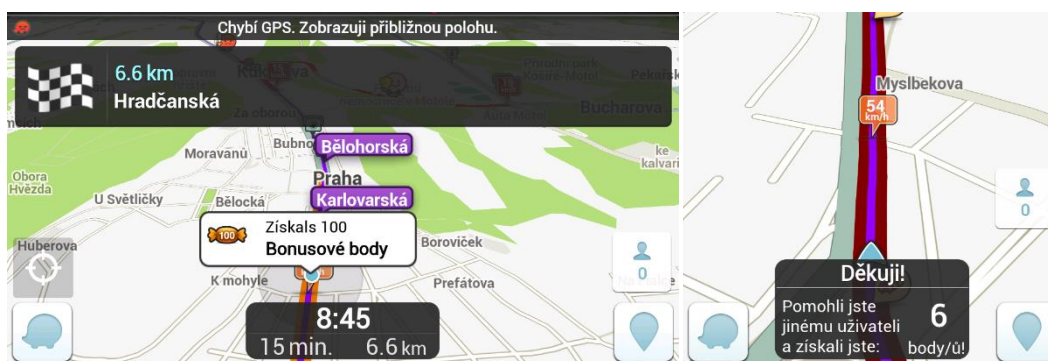
Jiné způsoby zisku bodů jsou i díky editaci map, průjezdovému sběru tematických ikonků, často v odlehlejších částech map, nebo díky plnění některých z úkolů. Jedná se zejména o určité aktivity v začátku užívání, tedy první hlášení apod.



Obrázek 26: Kliknutím na palec vyjadřujeme poděkování oznamujícímu uživateli.
Zdroj: [50]

Tabulka 1: Bodové hodnocení činností v aplikaci Waze. Zdroj: [43]

Činnost	Jednotka	Ohodnocení v bodech
Průjezd úseku	1 km	3.2
Průjezd nového úseku	1 km	10
Válcování nového úseku	1 km	40
Oznámení hlášení	1 oznámení	6
Informace o ceně paliva	1 oznámení	8
Úprava mapy	1 úprava	3
Přidání místa s fotografií	1 místo	6
Aktualizace informací o místě	1 nový detail	3
Oznámení chyby mapy	1 chyba	3
Přidání názvu ulice	1 název	3
Přidání čísla domu	1 číslo	1
Příspěvek do diskuze	3 příspěvky	2
Bonus na cestě	1 kus	Dle ohodnocení



Obrázek 27: Ukázka zisku bodového hodnocení za jízdy. Na obrázku vlevo došlo k sebrání odměny, vpravo přibyla odměna za nahlášení dopravní komplikace.

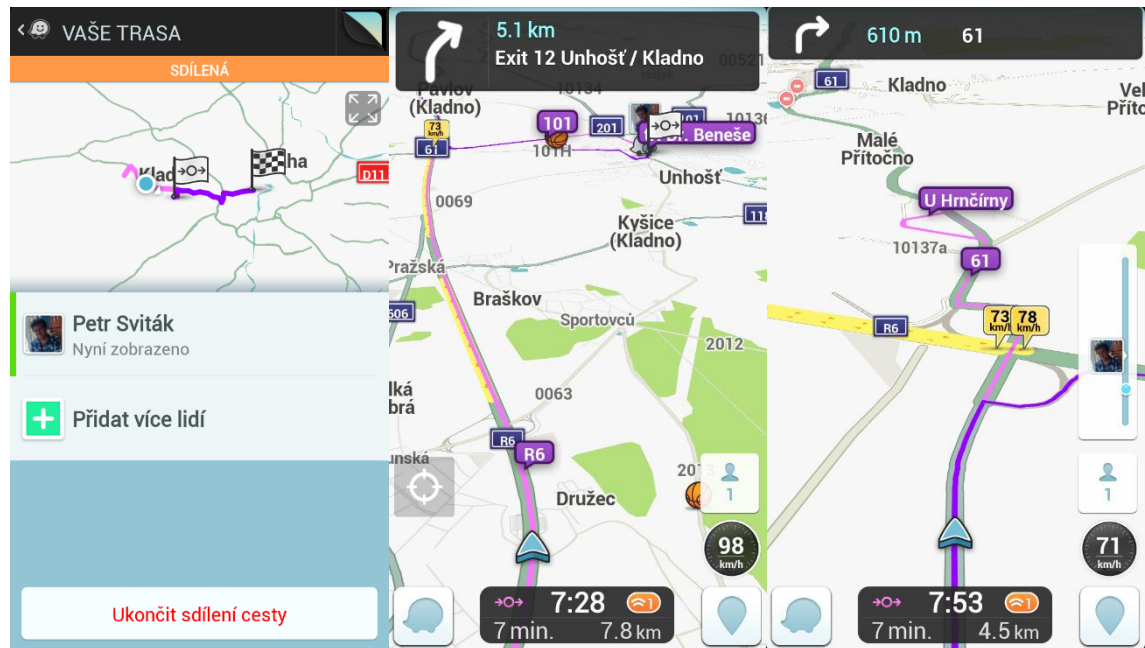
Zdroj: [50]

4.5.1.3 Sdílení cesty

S přáteli, kteří navigaci Waze využívají, je možné sdílet svoji polohu.

Můžeme jim pouze zaslat informaci o předpokládaném příjezdu do cíle ale i jim poskytnou aktuální náhled na mapu se svojí polohou. Přátele je možné kdykoliv od této funkce vypnout.

V případě cestování do stejné cílové destinace, je možné navzájem jeden druhého sledovat pomocí lišty. Obecně se ale zobrazí každý přítel se svojí fotografií, který je v naší blízkosti.



Obrázek 28: Obrázky související se sdílením trasy. Na prvním vybíráme množinu přátel, s kterými chceme svoji cestu sdílet. Na druhém je již možné mého přítele vidět. Shodou náhod je v podobném místě průjezdový bod. Na třetím snímku je možné sledovat postup do stejné cílové destinace.

Zdroj: [50]

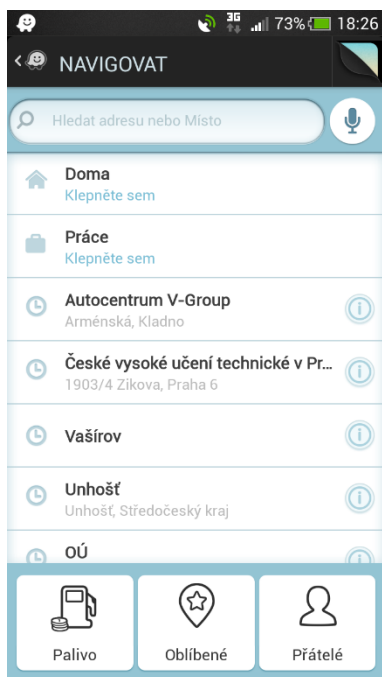
4.5.1.4 Komunikace

Díky propojení s aplikací Facebook se také může komunikovat s přáteli na síti. Jde s nimi komunikovat pomocí zpráv, upozornit je zatroubením, ale i jim sdílet čas příjezdu. Díky sdílení času si pak může uživatel jednoduše zobrazit uživatele v mapě.

Příjezdové informace je možné zaslat i pomocí SMS zprávy.

4.6 Navigování

Zadání cílové destinace probíhá buď ručním zadáním, nebo pomocí hlasového ovládání, kde je hlas převeden do textu. Po takovém vyplnění se zobrazí první výsledky, při rozšířeném vyhledávání se zobrazí alternativní varianty.



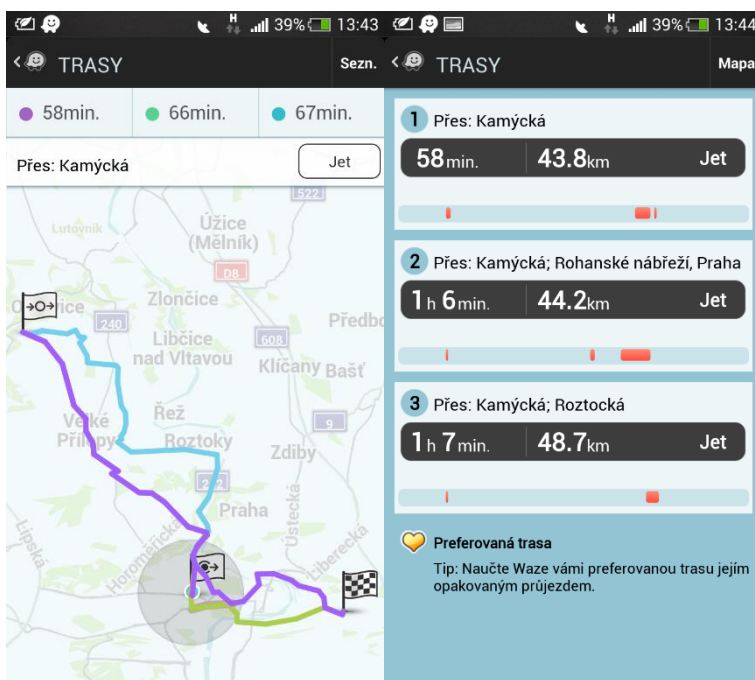
Obrázek 29:: Zadání cílové destinace. Je zde možnost textového zadání nebo pomocí hlasového ovládání. Vyhledání probíhá velmi rychle. Zdroj: [50]

Délka trasy je omezena délkou zhruba kolem 1600 kilometrů, při delších cestách je nutné zvolit jiné dočasně cílové místo.

V případě změny trasy aplikace velmi rychle vyhodnotí změnu, nesnaží se ve většině případů o otočení uživatele, ale automaticky hledá jinou alternativní cestu. Tento přepočítání je oznámeno zvukovým signálem.

Po rozkliknutí správné varianty se zobrazí malý výřez mapy, s několika možnostmi. U zajímavých míst, se zobrazí i zadané informace. Je zde možné zobrazit informace o otevírací době, popis místa a jiné základní informace.

Zadání nově vyhledaného místa, jako průjezdové zastávky, je nabídnuto při již běžícím navádění do cíle. Tato průjezdová zastávka může být pouze jedna.



Obrázek 30: Volba variant nalezených tras. Mezi jednotlivými zobrazeními se přechází pomocí tlačítka v horním pravém rohu, seznam resp. mapa. Volbu trasy provedeme poklepnutím. Zdroj: [50]

4.6.1 Navigační server

Výběr trasy probíhá především pomocí navigačního serveru. Určité varianty výpočtů jsou uloženy v paměti zařízení, ale tato varianta je dostupná, pouze v krajních případech, například při výpadku připojení.

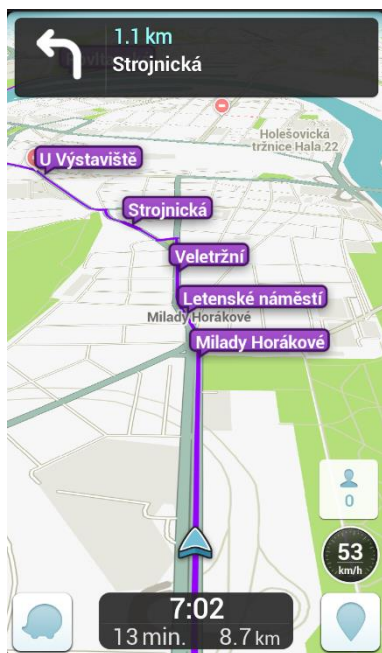
Navigační servery jsou lokalizovány na třech místech. Historicky je jeden v původní domovské poloze, v Izraeli, druhý je lokalizován v Evropě a třetí se nachází v Severní Americe. Komunikace probíhá vždy s tím nejbližším.

Tabulka 2: Seznam zkratk serverů používaných při editaci a jejich dosah. Zdroj: [34]

Zkratka URL	Oblast dosahu
&env=usa	Severní Amerika
&env=row	Zbytek světa
&env=il	Izrael

Na každém ze serverů je uložen výpočetní algoritmus. Jeho struktura není veřejně známá, ale je do určité podoby shodná s běžnými algoritmy v jiných navigačních softwarech. Její struktura je složitější o hodnoty, které zohledňují dopravu v následujících úsecích. Na rozdíl od běžných navigačních softwarů pracuje s aktuální dopravou a hlášeními od uživatelů v reálném čase.

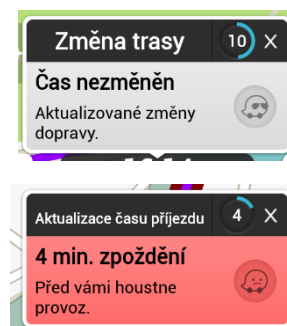
Vypočtené trasy jsou nabídnuty v několika základních typech. Jedná se o nejkratší, nejrychlejší



Obrázek 31: Přehlednost navržené trasy pomáhají dotvářet zobrazované názvy ulic. Zdroj: [50]

variantu, v případě zadání je možné se vyhnout komunikacím s poplatkem.

Algoritmus pracuje s daty pro konkrétní dny v týdnu ale i s co nejpřesnějším časem. Dochází rovněž k zohlednění státních svátků pro konkrétní stát, během kterých je doprava podobná té víkendové. Toto zohlednění, dne v týdnu, je nutné pro co nejpřesnější odhad doby dojezdu. Hustota provozu je během týdne velmi rozdílná. Díky ukládání jednotlivých tras je shromážděno velké množství dat, které se třídí pro jednotlivé segmenty. Pro které je vypočtena průměrná rychlost, ze



Obrázek 32: Aplikace zobrazuje aplikované změny trasy, nebo informace o delší době cestování. Zdroj: [50]

získaných hodnot. Jejich obsah se liší i pro jednotlivé směry odbočení. Průměrná rychlost v segmentu tak do jisté míry zohledňuje i provoz na světelných komunikacích, jelikož není zpravidla možné, procestovat celé město během jedné fáze. Aktuální data posledního průjezdového uživatele jsou pro systém vždy důležitější, než nasbíraná historická databáze. Navrhnutá výchozí trasa se také snaží minimalizovat úseky s ohlášenou kolonou. A pracuje i s budoucím blízkým vývoj, který se dá pro dané segmenty předpokládat.

Obecně je vždy snadnější a rychlejší cestovat větší vzdálenost po dálnici, než malou vzdálenost na okresních komunikacích.

4.6.2 Vyhledávání

Po úspěšném zadání cílové destinace je možné vyhledání cílové destinace v několika databázích. Vyhledané spojení je možné ovlivnit nastavením preferovaných tras v nastavení, např. vyhnoutí se zpoplatněným úsekům, nebo povolit i nezpevněné cesty.

Reakce aplikace je velmi rychlá a možné vyhledané trasy je možné si prohlédnout i v mapovém zobrazení, barevně odlišené.

Navádění do cílové destinace je možné i přes zvolenou čerpací stanici.

5 Výhody aplikace

Hlavní výhodou celé aplikace je uživatelská skupina, která se navzájem informuje o dopravních situacích. Velmi rychle tak dochází k přenosu informace o neprůjezdném úseku vlivem dopravní nehody, nebo o pozici policejní hlídky. Tyto informace se zobrazují i mimo hlavní 3 města, zobrazená na statistické mapě.

Velká skupina uživatelů a editorů zajišťuje i vysokou kvalitu mapových podkladů. Ty jsou tvořeny již s vysokou přesností, ale díky hlášením uživatelů dochází k velmi rychlé nápravě případných problémů. Ty se velmi rychle projevují.

Jelikož není nutné mít nahrané celé mapové podklady, je aplikace prostorově nenáročná. Množství stažených souborů není nijak přemrštěné a omezující jiný datový provoz, nebo vyčerpávající datový limit. Veškeré aktualizace map, nebo aplikace lze bez problému odložit a počkat s nimi až na domácí Wi-fi připojení.

Výpočet tras je ve většině případů velmi přesný, drobná časová zpoždění jsou ve většině případech způsobená červenými signály. Dobu strávenou v koloně se snaží vývojáři zpříjemnit lištou, která se v úseku s kolonou zobrazuje. Uživatel tak přesně ví, jak dlouho bude stát.

Navigační pokyny jsou v aplikaci velmi přesné a je velmi vzácné se setkat s nějakou chybou. Celá aplikace je zdarma a přitom je celá přeložena do jazyka českého, včetně hlasových pokynů.

Důležitým bodem pro dlouhodobější úspěch aplikace bude také zachování podobné grafiky menu, v případě časté reorganizace a grafické obměny se stane menu nepřehledné pro stálé uživatele a tím i jeho ovládání nepříjemné. Jedinou obměnou v uspořádání ikon tak může být jejich doplnění, které ale může menu zneřehlednit, jelikož výběr hlášení by měl prováděn rychle, jednoduše a pomocí několika málo kliknutí.

Ovládání editoru si komunita usnadňuje používáním několika skriptů, na které jsou snadno dohledatelné odkazy a úprava map se tak stává jednoduchou i pro běžné uživatele.

5.1 Předávání informací veřejnosti

Za jednoznačnou výhodu lze považovat přenos získaných informací široké veřejnosti. Nejedná se o žádnou spolupráci s NDIC a přenos na proměnné značení, ale o pouhý výpis jednotlivých problému na jednu souhrnnou stránku. Ta by měla být dostupná moderátorům ve sdělovacích prostředcích, aby pomocí ni mohli přesně informovat o dopravní situaci. Po rozkliknutí hlášení dojde k zobrazení polohy v mapě, kde je možné sledovat širší okolnosti daného problému.

Uživatel u počítače si může vyfiltrovat neověřené události a prezentovat tak jen potvrzené události jiným Wazerem, který poděkoval autorovi.

Tato stránka je dohledatelná z webu Wazer.cz. Je zde i odkaz na ohlášené uzavírky, který je na první pohled velmi chaotický. Uzavírají se vždy jednotlivé segmenty, nikoliv ulice a proto je některý název ve výpisu několikrát.

6 Nevýhody aplikace

Jednoznačnou první nevýhodou je možnost monitorování společností Waze. Ta navíc přímo spadá pod společnost Google, která je známá shromažďováním velkého množství osobních informací. Samotný uživatel se může informovat o svých minulých trasách, což potvrzuje důsledné skladování pohybu jedince.

Tato aplikace je energeticky velmi náročná, datový provoz zdaleka tolik nezahltí, ale v upozornění stojí, že aplikace ovlivňuje životnost baterie. To je způsobeno datovým připojením a neustále rozsvíceným displejem.

6.1 Nedostatky aplikace

I tato aplikace má určité nedostatky, chyby, nejedná se zde o dílčí chyby v mapovém podkladu, které je možné velmi rychle odstranit, nebo alespoň nahlásit. Jde spíše o nedostatky, na které se nedostalo při vývoji, tak aby Waze mohl fungovat jako naprosto plnohodnotná navigace.

6.1.1 Výpadek signálů v tunelech

Je předpokládáno, že dojde v tunelu k výpadku signálu GPS, ale jelikož se jedná o segment, je v něm známá průměrná rychlost. Díky té by pak neměl být problém, udržovat pohyb ukazatele danou rychlostí a nezpůsobovat výpadek, který může řidiče znervóznit. Úseky tunelu jsou navíc odlišeny jinou hodnotou vrstvy, proto lze předpokládat, že by si software mohl s touto chybou poradit.

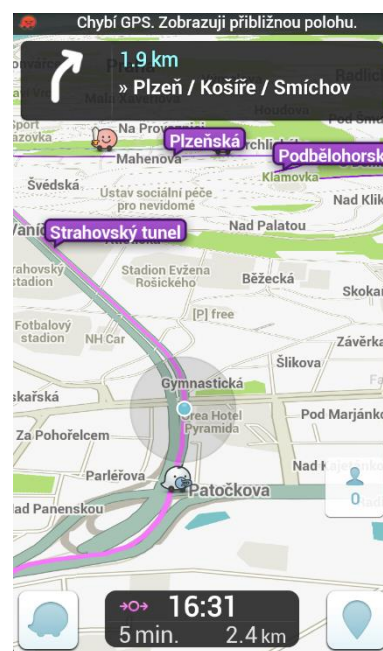
Po vyjetí z tunelu dojde k okamžitému nalezení signálu a akustickému oznámení.

6.1.2 Chybějící železniční tratě

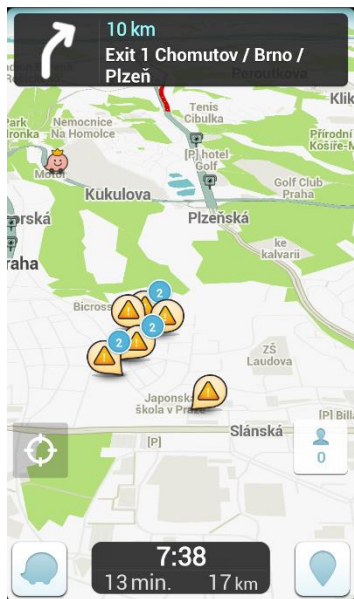
I když se jedná o turn-by-turn navigaci, která by měla pracovat i s charakteristickými prvky v terénu, pro co nejsnazší orientaci uživatele, železniční koleje v ní zcela chybí. V mapovém editoru koleje zaneseny jsou, ale nezobrazují se v mobilní aplikaci.

6.1.3 Časování hlášení

Životnost časových hlášení je dána určitou dobou, která je u různých hlášení rozdílně dlouhá. Její prodloužení je možné, pomocí poděkování jiným uživatelem. Některé z ohlášených skutečností ale nezmizí tak rychle. Například výmol se sám neopraví. Je tedy na místě s jednotlivými hlášení hlouběji pracovat a například dvakrát potvrzený výmol nechat v lokalitě déle, než odstavené vozidlo na krajnici, které může v okamžiku odjet.



Obrázek 33: Příklad jízdy v tunelu, během které dojde k výpadku signálu.
Zdroj: [50]



Obrázek 34: Ukázka falešných hlášení od jednoho uživatele. V tomto případě se mělo jednat o odstavená vozidla.
Zdroj: [50]

6.1.4 Falešná hlášení

Někteří uživatelé v honbě za bodovým hodnocením hlásí falešné hlášení, častokrát několik najednou. Snižují tak důvěryhodnost celé aplikace. Eliminaci takových hlášení by pomohlo omezení hlášení na jeden segment nebo v určité oblasti, za jednotku času.

6.1.5 Dopravní omezení

V případě dopravního omezení, dochází často k rozdělení směru a jeden z pruhů je přesměrován do proti směru. V případě přesného zaměření signálem GPS, či prokliknutím uživatelem, mohla by aplikace doporučit i jízdní pruh. Může se stát, že jeden zcela zastavený a druhý téměř volný. Díky tomu by aplikace mohla pomoci v takových to úsecích, kde se kolona předpokládá.

6.1.6 Volba vozidla

V aplikaci se vyskytuje široké spektrum dopravních vozidel, někteří z uživatelů se pohybují v autobusech nebo kamionech. Těm je omezen vjezd do některých částí měst, buď kvůli omezení tranzitní dopravy, nebo kvůli nedostatečným parametrům komunikací. Je tedy možné, že podjezd je příliš nízký nebo most má malou nosnost. Proto by bylo vhodné, nastavit i tyto parametry pro vybrané úseky komunikací a tak umožnit přesné navádění tohoto typu dopravy.

6.1.7 Rychlostní značení

Rychlostní omezení nejsou pro všechny úseky stejné, je proto nutné doplnit do jednotlivých segmentů toto značení. Díky tomu by měl řidič větší přehled, jelikož dopravní značku může lehce přehlédnout.

7 Vývoj aplikace

Vývoj celé aplikace nadále zůstává v Izraeli. Počítá se výhledově s určitým přesunem do sídla mapové divize firmy Google, pro jednodušší komunikaci s ostatními týmy na jiných mapových službách.

Provázanost s aplikací Google Mapy je zřejmá, jelikož zobrazuje stejné trasy a dojezdové časy, jako tomu je v případě Waze map. Veškeré další navigace ukazují zpravidla i poloviční dojezdové časy.

7.1 Plány vývoje

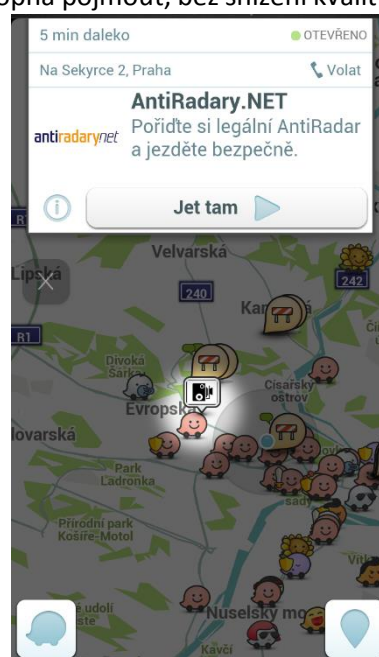
Na webových stránkách wiki Waze je uvedeno několik bodů jako předpokládány budoucí vývoj.

Jedná se o modernizaci celosvětové struktury, tak aby byla schopna pojmout, bez snížení kvality služeb, rostoucí počet klientů, kteří službu využívají. S tím související odhalování problému a chyb a uvolňování nových služeb pro obě hlavní platformy.

Uspornění by mělo přinést vyhledávání podle směrovacích čísel, která by mohla sloužit i jako navádění do konkrétní čtvrti, které také zatím není dostupné.

Jednou z dalších možností je i správné směrování autorizovaných vozidel na spolujízdy, nebo přesné navádění do jízdnic pruhů.

Jediným zdrojem příjmů, který je viditelný, je příjem z reklam umístěných v mapách. Jejich větší rozšíření by mělo zajistit životaschopnost celé aplikace.



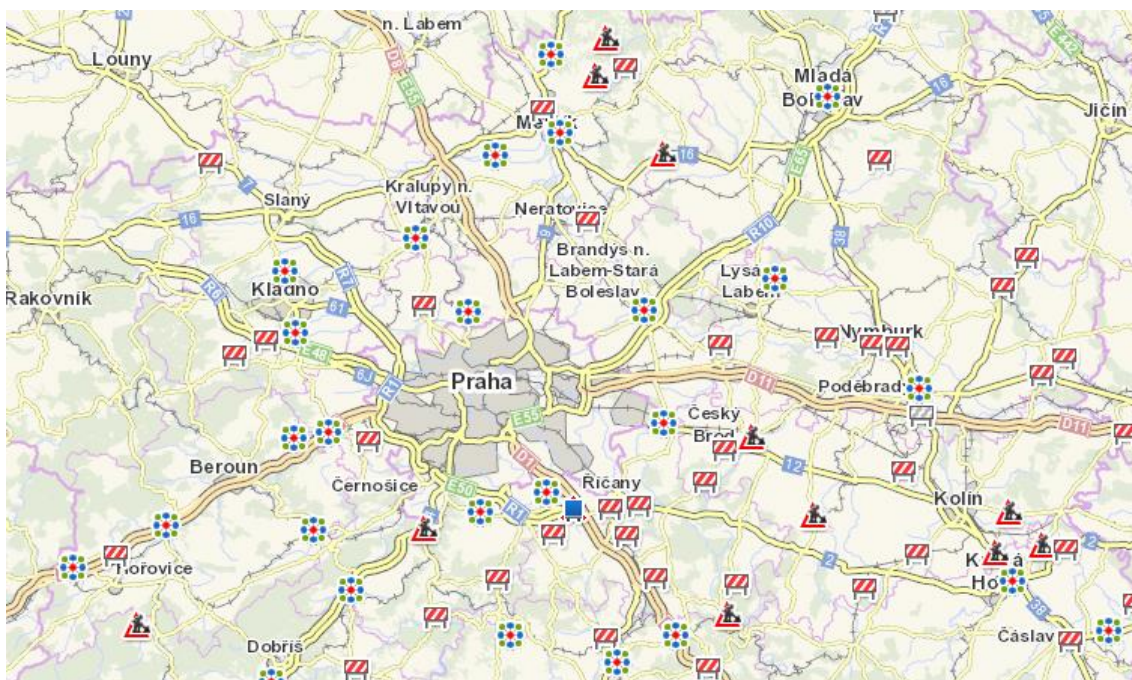
Obrázek 35: Příklad placené reklamy umístěné v aplikaci Waze.
Zdroj: [50]

7.2 Možnosti vývoje

Některé body možného vývoje jsou v podstatě uvedeny jako nedostatky aplikace v kapitole 6.1. Možné rozšíření by ale mohlo být ve formě zpětné vazby správcům komunikací. Například nahlášené výmoly, v případě opakování, by mohly být dobrým zdrojem pro ověření cestáři a rychlejší opravu.

V současné době je v aplikaci vyznačeno místo zaparkování, ale při napojení parkoviště P+R by mohl systém i nabízet volná místa na těchto parkovištích, pro uživatele cestující do měst. Nikoliv aby parkovali v rezidenčních částech na místech, která jsou velmi často obsazená.

Zajímavé by bylo také napojení kamerového systému, například kamery umístěné na dálnicích nebo ve městech, které by zobrazovaly problematické úseky při volbě trasy. A v případě zastavení nebo zpomalení vozidel by software automaticky upozornil řidiče na problém, jako se tomu děje např. v městských tunelech v Praze, kdy je dispečer upozorněn, a aplikace by rovnou navrhla alternativní komunikaci. Jednalo by se tak o vytvoření určité super silniční sítě, do které by informace přenášeli řidiče, přístroje a jiné vstupní čidla.



Obrázek 36: Mapa ze serveru mapa.dopravniinfo.cz

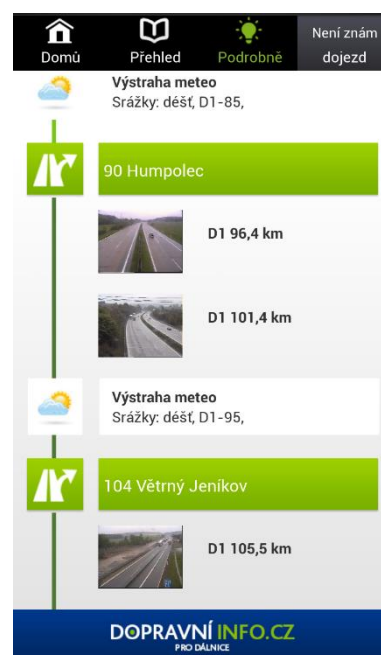
8 JSDI

Jednotný systém dopravních informací pro Českou republiku. Jedná se o společný projekt Ministerstev dopravy, vnitra, Ředitelství silnic a dálnic a mnoha dalších organizací a subjektů, které se podílí na činnosti této instituce. Ta má za úkol zajistit průjezdnost a sjízdnost na komunikacích v co největším rozsahu po co nejdelší dobu, za co nejvyšší bezpečnosti a plynulosti provozu.

Tento systém zajišťuje sběr dopravních dat, která dále vyhodnocuje a snaží se o vybudování Centrální evidence pozemních komunikací, kde pak může dojít k párování dat a plynulému řízení dopravy, procesů a postupů. Díky zajištění podpory může pomoci k rychlejší optimalizaci dopravní sítě po klimatických problémech. Měl by také pomoci při prevenci díky návrhu opatření pro problémové lokality.

Jeden z jejich výstupů tvoří mobilní aplikace dopravní info, která informuje o dopravě na vybraných dálnicích a rychlostních komunikacích. Jedná se o soupis upozornění, meteorologických hlášení a snímků kamer na vybraném úseku. Na rozdíl od aplikace Waze se jedná o informace pouze provozního charakteru, tedy co by mělo, nebo má být, doplněné o kamerové snímky.

Správu tohoto celého systému tvoří několik středisek. O správu se starají Dopravní informační centrum Praha, Řídicí centra tunelů Valík, Klimkovice, Libouchec a Panenská a Řídicí centrum SIKP Rudná. Hlavním centrem je ale poslední část, kterou je NDIC.



Obrázek 37: Snímek z aplikace Dopravní Info pro úsek dálnice D1.

8.1 NDIC

Národní dopravní informační centrum, je hlavním bodem JSDI, které pracuje 24 hodin 7 dní v týdnu. Tak aby sbírali, zpracovávali, vyhodnocovali a ověřovali jednotlivé příchozí informace.

Sídlí v Ostravě a úzce spolupracují se systémem viaRODOS, který je zmíněn v kapitole 3.5.

Činnost centra NDIC byla zahájena na konci roku 2005, ve stávajících prostorech je ale až od roku 2008. Dopad podobných center není vždy okamžitý. Je nutné vytvořit dostatečně velkou databázi dopravních dat, pro co nejpřesnější odhady. Tyto hodnoty jsou pro každou oblast rozlišná a liší se i meziročně například vlivem uzavírek. Není je proto možné přejímat nebo kupovat.

NDIC koordinuje jednotlivé správce komunikací a ověřuje si jejich pracovní činnosti tak, aby byli schopni poskytnout přesné a pravdivé informace. Jejich činností je i sledovat dopravní události na komunikacích. Okolní provoz pak mohou regulovat přímo, pomocí proměnného dopravního značení umístěného u silnic a dálnic.

Tato instituce nekomunikuje s řidiči přímo, ale pomocí sdělovacích prostředků, aplikace, nebo webového rozhraní. Poskytuje ale informace i odborné veřejnosti, například uživatelské komunitě aplikace Waze.

9 Situace v zahraničí

Situace v okolních státech se nijak výrazně neliší od situace v České republice. Koncepty Inteligentních dálnic jsou v naprosté většině pouze na papíře, jelikož se jedná o finančně velmi náročné projekty.

Jediným prvkem, který dnes dokáže aktuálně reagovat na dopravní situaci je proměnné dopravní značení. Díky umístění vysokého počtu takovýchto značek, spolu s velkým množstvím čidel je označován úsek pražského okruhu mez dálnicemi D1 a D5 jako inteligentní dálnice. Podobné úseky jsou zejména v Německu a Rakousku a Velké Británii.

Koncepty Inteligentních dálnic mají ale přinést výrazně vyšší komfort a více služeb.

V některých zemích provozuje monitoring a řízení nad dálničním provozem policie, jiné státy na to mají zvláštní řídicí centrum, jako je tomu u nás.

Zmiňovaná aplikace Waze je dostupná v desítkách států, ve zhruba polovině kromě překladu i s vlastními jazykovými pokyny. Jedná se tak asi o první celosvětovou síť, která cíleně monitoruje dopravu.

10 Vývoj inteligentních dálnic

Plánování výstavby Inteligentních dálnic má mnoho konceptů. Některé počítají s povrchem solárních panelů, některé se speciálními pruhy, které budou dobíjet elektromobily. Typický model Inteligentní dálnice se proto hledá těžko.

Téměř všechny se ale shodují na vytváření tzv. autovlaků, tedy kolony vozidel, která cestuje jednotnou rychlostí a řidič se nemusí věnovat pozornost řízení. Kroky tak vedou k samostatně řídicím se vozidlům.

Další důležitou částí takových to projektů je vzájemná komunikace mezi vozidly a s vozovkou. Díky tomu by se mělo předcházet vzniku kolon ale i dopravních nehod, jelikož by auta o sobě navzájem věděly.

Během první poloviny roku 2015 došlo na Úřadu vlády ke schválení Akčního plánu rozvoje inteligentních dopravních systémů do roku 2020. V dokumentu se předpokládá se systémem, který bude sledovat technický stav vozovky, předcházet vážným dopravním nehodám nebo by měl odhalovat závažnou trestnou činnost. Vážným dopravním nehodám by měl přecházet například pomocí sledování meteorologických dat a v případě vzniku námrazy by měl iniciovat snížení rychlosti.

Samotnému vývoji inteligentních dálnic musí jít naproti vývoj vozidel. Integrovaním nejrůznějších čidel může dojít k automatickému hlášení nehody, lokace a přibližného rozsahu. Díky takovým to hlášením pak mohou být bezodkladně informováni řidiči blížící se k tomuto úseku. Příjem takových to zpráv by měl být z logiky věci pomocí bezdrátového mobilního připojení.

K tomuto příjmu by měl sloužit informační systém vozidla, který si bude podobně jako je tomu u aplikace Waze dnes, stahovat mapové podklady spolu s informačními pokyny.

11 Vlastní zkušenosti s aplikací Waze

S aplikací Waze jsem se potkal poprvé zhruba před rokem. Během posledního půl roku jsem ji pravidelně využíval. Během této doby jsem byl, až na drobné jednotlivé chyby, naveden vždy přesně do cílové lokace, v přibližně v čase, který byl predikován.

Aplikaci jsem testoval na mobilních zařízeních různých cenových skupin. Hlavní část testování jsem používal mobilní telefon HTC One X s operačním systémem Android 4.2.2, na kterém byla nainstalována verze vždy poslední dostupná verze aplikace. Naposledy se jednalo o verzi 3.9.4.0.

Další část testování probíhala na zařízení Apple iPad Mini 2, s operačním systémem iOS 8. Zařízení jsem používal v okamžiku, kdy byla uvolněna nová verze pro Android, nikoliv pro zařízení Apple.

Jako nejlevnější zařízení jsem používal low-endový Samsung Galaxy Young, GT-S6310 se starší verzí operačního systému Android 4.1.2. kde byla nainstalována pouze verze Waze 3.9.3.0.

Největší rozdíl v používání byl u posledního zařízení, kde se aplikace dlouho prvotně lokalizovala, a docházelo k občasnému zamrznání. Reakce na vnější podněty byly opožděné, ale aplikace byla stále ovladatelná. Při porovnání s náhodně testovanými mobilními telefony, vyšší cenové hladiny, je nutné považovat takový výsledek za velmi pěkný.

U dražších zařízení jsem největší rozdíl pozoroval v uvolněné softwaru, jinak se zařízení chovala téměř identicky.

Během používání jsem se snažil algoritmus přeučit na vlastní oblíbenou trasu, ale jelikož cesta byla rychlejší po vypočtené trase, dal jsem přednost navrhovaným trasám ve většině případů.

V průběhu práce s aplikací, která je velmi jednoduchá, jsem se snažil o zapojení se do tvorby mapových podkladů. Práce s editorem je po prostudování dostupných dokumentů velmi jasná.

Určité mezery jsem zaznamenal u hlášení čerpacích stanic, kde se nezobrazila žádná čerpací stanice, i když jsem u ní několikrát stál. V editoru jsem si ověřoval její správné nastavení.

V začátcích práce je nutné některá hlášení odložit, jelikož trvá dlouhou dobu, než si na systém zvykneme. A hlásit si vlastní nehodu, nikdo nechce.

Zpracování mapových podkladů českou komunitou je na velmi vysoké úrovni. Stačí se podívat na pár vesnic za našimi hranicemi a jsou zde k nalezení obce, které místo komunikaci mají mít polní cesty i na náměstí a nejsou vůbec připojeny do dopravní sítě.

12 Závěr

I když se na první pohled zdá, že se toto téma týká více dopravy než elektrotechniky, domnívám se, že se v tomto odvětví nachází velmi jistá budoucnost. Vývoj autonomních vozidel postupuje velmi výrazně dopředu a jejich vybavení nebo pouze otázkou dostatečně kvalitních senzorů a čidel. Ty pak budou schopna sledovat provoz i ve vysokých rychlostech. Nutné bude mít určitý komunikační kanál mezi jednotlivými vozidly a jejich dopravním povrchem. Nemusí se vždy nutně jednat o inteligentní dálnice, pokrytou solárními panely. Vozidlo by mělo být schopné pohybovat se i ve volném terénu.

Do vozidel bude nutné integrovat mnoho elektroniky pro nejrůznější činnosti a funkce. A všude přítomné internetové připojení se brzy dostane na palubu všech nově vyráběných vozidel. Tuto predikci potvrzuje například automobilka Audi, která již neukládá mapové podklady na žádné médium, ale dochází k podobnému stahování okolní oblasti, jako tomu je u aplikace Waze. Vývoj automobilového softwaru, který bude kompatibilní například s Androidem, umožní větší množství podobných aplikací jako je aplikace Waze i přímo do vozidel.

V práci je shrnutá historie komunikace směrem k řidiči, jak se postupným vývojem dostala až do období, kdy řidiči komunikují mezi sebou. Velká část je věnována právě aplikaci, která komunikaci mezi řidiči umožňuje.

Samotné testování aplikace probíhalo zhruba 4 měsíce, během kterých jsem procestoval téměř šest tisíc kilometrů, převážně na trase z domova do školy v Dejvicích.

Budoucí směřování této práce vidím v návrhu vozidla, které bude schopno komunikovat vysokorychlostním bezdrátovým připojením, To by mu mělo umožnit komunikovat s okolním světem, jelikož řidič bude sedět na zadních sedačkách.

13 Reference

- [1] Pastor Otto, Tuzar Antonín. *Teorie dopravních systémů*. Praha: ASPI, 2007. ISBN 978-80-7357-285-3.
- [2] Ing. Otto Havle, CSc.,. Časopis Automa. *Přenosy dat v dopravní telematice*. [online]. 10.2002 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: http://automa.cz/index.php?id_document=28577
- [3] Jak to začalo – historie dopravního vysílání Zelené vlny. *O Zelené vlně*. [online]. 21.10.2013 [cit. 2015-2-28]. Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/zelenavlna/aboutzv/_zprava/1070019
- [4] ZELENÁ VLNA – 40 let dopravního zpravodajství. *Policejní noviny*. [online]. 31.09.2014 [cit. 2015-2-28]. Dostupné z: <http://www.policejninoviny.cz/zelena-vlna-40-let-dopravniho-zpravodajstvi.html>
- [5] Zelená vlna (oficiální). *Facebook*. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/zelenavlna>
- [6] Problémy s příjmem FM. *Rady posluchačům*. [online]. 12.12.2013 [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/vysilace/rady/_zprava/problemy-s-prijmem-fm-1291900
- [7] Alive 90.5 now transmits RDS. But what is RDS?. *Alive 90.5*. [online]. 11.04.2012 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://alive905.com.au/rds/>
- [8] RDS – Radio Data System. *Radio-electronics.com*. [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://www.radio-electronics.com/info/broadcast/rds/radio-data-system-basics-tutorial.php>
- [9] RDS-TMC. *Dopravní info*. [online]. [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.dopravniinfo.cz/rds-tmc>
- [10] TomTom bojuje proti kolonám. *Revoluce, nebo poslední nádech navigací?*. *iDnes.cz*. [online]. 24.10.2011 [cit. 2015-04-10]. Dostupné z: http://mobil.idnes.cz/tomtom-bojuje-proti-kolonam-revoluce-nebo-posledni-nadech-navigaci-1f9-/navigace.aspx?c=A111021_151854_navigace_kor
- [11] TomTom bojuje proti kolonám. *Revoluce, nebo poslední nádech navigací?*. *Aktuálně.cz*. [online]. 20.10.2011 [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <http://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/rychleji-skrz-zacpy-navigace-to-umi-diky-sim-kartam/r~i:article:718261/>
- [12] Doprava živě. *TomTom*. [online]. [cit. 2015-04-10]. Dostupné z: http://www.tomtom.com/cs_cz/livetraffic/about/
- [13] Systém viaRODOS pomáhá řidičům zjistit, kde jsou kolony a jak jsou dlouhé. *Český Rozhlas*. [online]. 10.5.2014 [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/zpravy/technika/_zprava/system-viarodos-pomaha-ridicum-zjistit-kde-jsou-kolony-a-jak-jsou-dlouhe-1348703

- [14] Informační systém viaRODOS je využíván i ve zpravodajství ČT. *Chip.cz*. [online]. 07.10.2014 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://www.chip.cz/novinky/informacni-system-viarodos-je-vyuzivan-i-ve-zpravodajstvi-ct/>
- [15] Aplikace z ostravského superpočítače sleduje dopravu v celé ČR. *Regiony.cn.cz*. [online]. 06.10.2014 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://www.ceskenoviny.cz/regiony/zpravy/aplikace-z-ostravskeho-superpocitace-sleduje-dopravu-v-cele-cr/1131567>
- [16] Centrum RODOS. RODOS. [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: http://www.centrum-rodos.cz/CZ/o_centru_rodos.aspx
- [17] RODOS – Celkový přehled. *RODOS*. [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://rodosdata.it4i.cz/rsd/Overview.aspx>
- [18] Centrum RODOS. *RODOS*. [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.rodos-it4i.cz/CZ/partneri.aspx>
- [19] Waze. Free Community-based Mapping, Traffic & Navigation App. [online]. [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <https://www.waze.com/>
- [20] Waze Statistic. *Wazestats.com*. [online]. [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: <http://wazestats.com/>
- [21] Czech/Navigacni server. *wiki.waze.com*. [online]. [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: https://wiki.waze.com/wiki/Czech/Navigacni_server
- [22] Waze. *Wikipedia.com*. [online]. [cit. 2015-05-08]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Waze>
- [23] Waze Help. Google support. [online]. [cit. 2015-05-08]. Dostupné z: <https://support.google.com/waze/?hl=en#topic=6052279>
- [24] Waze navigation app now reads destinations from iOS and Android calendars. *engadget.com*. [online]. 20.02.2014 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.engadget.com/2014/02/20/waze-update-calendar-integration/>
- [25] Bezplatná komunitní mapová a navigační aplikace s dopravními informacemi. *Nástěnka*. [online]. [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <https://www.waze.com/cs/dashboard/>
- [26] Petr Koděra, Adéla Skoupá. Hospodářské Noviny. Silnice ovládne Velký bratr. Řidiče bude hlídat více kamer a radarů za miliardy. [online]. 16.4.2015 [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://domaci.ihned.cz/c1-63874410-silnice-ovladne-velky-bratr-ridice-bude-hlidat-vice-kamer-a-radaru-za-miliardy>
- [27] *ceskedalnice.cz*. Inteligentní dopravní systémy na dálniční a silniční síti. [online]. 17.4.2015 [cit. 2015-05-16]. Dostupné z: <http://forum.ceskedalnice.cz/viewtopic.php?f=16&t=4839>
- [28] Jednotný systém dopravních informací pro ČR (JSDI). *Dopravniinfo.cz*. [online]. 2009 [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://portal.dopravniinfo.cz/jsdi>
- [29] Informační a řídicí centra dopravy. *Dopravniinfo.cz*. [online]. 2009 [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://portal.dopravniinfo.cz/informacni-a-ridici-centra-dopravy>

- [30] Informace o dopravě. *Waze Česká republika*. [online]. 17.5.2015 [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://info.wazer.cz/souhrn.php>
- [31] Czech. *Waze*. [online]. 2.4.2015 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <https://wiki.Waze.com/wiki/Czech>
- [32] Czech/Obecne rady, tipy a triky. *Waze*. [online]. 22.1.2015 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: https://wiki.waze.com/wiki/Czech/Obecne_rady,_tipy_a_triky
- [33] Technical links. *Waze*. [online]. 1.4.2015 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: https://wiki.waze.com/wiki/Technical_Information
- [34] Banks of Servers. *Waze*. [online]. 5.3.2015 [cit. 2015-05-19]. Dostupné z: https://wiki.waze.com/wiki/Banks_of_Servers
- [35] Routing penalties. *Waze*. [online]. 3.12.2014 [cit. 2015-05-19]. Dostupné z: https://wiki.waze.com/wiki/Routing_penalties
- [36] Problems, bugs and limitations. *Waze*. [online]. 1.4.2015 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: https://wiki.waze.com/wiki/Problems_and_Issues
- [37] Development plans and priorities. *Waze*. [online]. 25.3.2015 [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: https://wiki.waze.com/wiki/Development_Plans
- [38] Bezplatná komunitní mapová a navigační aplikace s dopravními informacemi. *Waze*. [online]. 2009-2015 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <https://www.waze.com/cs/about/team>
- [39] Parmy Olson. Source: Google Paying More Than \$1 Billion For Waze. *Forbes*. [online]. 6.11.2013 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: www.forbes.com/sites/parmyolson/2013/06/11/waze-goes-with-google-to-build-best-map-of-the-world/
- [40] Brian McClendon. Google Maps and Waze, outsmarting traffic together. *Google | Official Blog*. [online]. 6.11.2013 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://googleblog.blogspot.cz/2013/06/google-maps-and-waze-outsmarting.html>
- [41] waze. Area Mangers na Slovensku. [online]. [cit. 2015-05-19]. Dostupné z: https://wiki.waze.com/wiki/Area_Managers_na_Slovensku
- [42] Tzahi Hoffman and Shmulik Shelach. The Waze millionaires. *Globes*. [online]. 10.6.2013 [cit. 2015-05-05]. Dostupné z: <http://www.globes.co.il/en/article-1000851150>
- [43] Body a hodnotenie užívateľa. *Waze*. [online]. 4.5.2015 [cit. 2015-05-08]. Dostupné z: https://wiki.waze.com/wiki/Body_a_hodnotenie_u%C5%BE%C3%ADvate%C4%BEd
- [44] Jon Russell. Waze CEO confirms Google paid \$1.15B for the company, hints that investors forced the deal. *TNW News*. [online]. 6.4.2014 [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://thenextweb.com/google/2014/04/06/waze-ceo-confirms-google-paid-1-15b-for-the-company-hints-investor-pressure-forced-deal/>

- [45] Sarah Drake. Waze cost \$1.15B, cofounder hints investors forced sale to Google. *Silicon Valley Business Journal*. [online]. 7.4.2014 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.bizjournals.com/sanjose/news/2014/04/07/waze-cost-1-15-cofounder-hints-investors-forced.html>
- [46] NoCamels Team. Israeli GPS App Waze Wins Best Mobile App Award At Mobile World Congress. *NoCamels*. [online]. 27.2.2013 [cit. 2015-05-14]. Dostupné z: <http://nocamels.com/2013/02/israeli-gps-app-waze-wins-best-mobile-app-award-at-mobile-world-congress/>
- [47] ALYSON SHONTELL. Waze CEO Explains Why He Just Sold His App To Google For ~ \$1 Billion Read more: <http://www.businessinsider.com/waze-ceo-explains-why-he-just-sold-his-app-to-google-for-1-billion-2013-6#ixzz3ap0lSSL>. *Business Insider*. [online]. 11.6.2013 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.businessinsider.com/waze-ceo-explains-why-he-just-sold-his-app-to-google-for-1-billion-2013-6>
- [48] Kevin Bonsor. How stuff works?. How Intelligent Highways Will Work. [online]. 1998-2015 [cit. 2015-05-19]. Dostupné z: <http://science.howstuffworks.com/engineering/civil/intelligent-highway5.htm>
- [49] Přednášky 26 a 27, Silniční zabezpečovací technika a Dopravní detektory od Ing. Lubomír Harwot, CSc, z předmětu Zabezpečovací technika pro třídu E4, školní rok 2011/2012
- [50] Mobilní aplikace Waze Social GPS Maps & Traffic
- [51] Most expensive acquisitions by Google from 2006 to 2014 (in million U.S. dollars). *Statista*. [online]. 2015 [cit. 2015-05-19]. Dostupné z: <http://www.statista.com/statistics/199275/most-expensive-acquisitions-by-google-since-2006/>
- [52] V Praze otevřeli most za 1,3 miliardy. Brzy ho zaplavila kolona aut!. *Blesk.cz*. [online]. 6.10.2014 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.blesk.cz/clanek/zpravy-blesk-praha/278314/v-praze-otevřeli-most-za-1-3-miliardy-brzy-ho-zaplavila-kolona-aut.html>

Obrázek 1: Kolona vozidel na Trojském mostě. Zdroj [52]	2
Obrázek 2: Historické logo Zelené vlny. Zdroj: [3]	4
Obrázek 3: Aktuální grafická prezentace Zelené vlny Zdroj: [5]	5
Obrázek 4: Takto označená autorádia podporují RDS. Zdroj: [7].....	6
Obrázek 5:Schéma přenosu při zpracování dat pro systém RDS-TMC. Studio Českého rozhlasu dnes sídlí ve stejné budově jako NDIC. Zdroj: [9].....	8
Obrázek 6: Logo centra RODOS Zdroj: [16].....	11
Obrázek 7: Příklad přehledu dopravních komplikací na webové stránce systému, www.it4i-rodos.cz.	11
Obrázek 8:Příklad výstupu systému viaRODOS pro D1 Zdroj: [17]	13
Obrázek 9:Logo společnosti Waze Mobile LTD. Zdroj:www.waze.com.....	14
Obrázek 10: První verze ducha, který tvoří logo společnosti. Zdroj www.waze.com.....	14
Obrázek 11: Logo společnosti Google, hlavního majitele společnosti Waze Mobile LTD. Zdroj: google.com.....	15
Obrázek 12: Stahování aplikace z obchodu Google Play v únoru 2015. O dva měsíce později je aplikace ohodnocena téměř o tři statisíc více krát. Zdroj: [50]	16
Obrázek 13: Screenshoty tří obrazovek. Levá zobrazuje bodové postavení začínajícího Wazera. Prostřední ukazuje možné úrovně. A pravá speciální bodové ohodnocení za plnění úkolů. Zdroj: [50]	17
Obrázek 14: Ukázka live mapy s několika uživateli. Zdroj: [19]	17
Obrázek 15: Vybraná část mapy z Google maps, se zapnutým zobrazením provozu. Zdroj:maps.google.cz	18
Obrázek 16: Stejný úsek jako u obrázku 15, ale nyní jde o zobrazení v živé mapě na webu Waze.com.....	18
Obrázek 17: Uživatelem zvolený segment, u kterého došlo k editaci tvaru. V případě větších zásahů do délky, je vhodnější vytvořit segment celý nový. U starého úseku je uložena průměrná průjezdová rychlost, která nebude vymazána. Zdroj: [19]	19
Obrázek 19:Rozdělení Slovenské a České republiky pro jednotlivé Area Manager. Zdroj: [41].	20
Obrázek 18:: Světlý úsek mapy zobrazující prostor, ve kterém může uživatel editovat. Projeté trasa není zobrazená, ale je patrná pro omezené editační okolí na 1,61 km od projetého místa. Zdroj: [19].....	20
Obrázek 20: Shodný výběr mapy jako u obrázku 15 a 16. Nyní ale v editorském zobrazení. Segmenty ale vykazují uzamčení oblasti, pro nedostatečný level uživatele. Zdroj: [19].....	20
Obrázek 21: Menu pro volbu uživatelského hlášení. Při jeho otevření dojde k uložení polohy a času. Je tak možné hlášení odložit. Zdroj: [50]	21

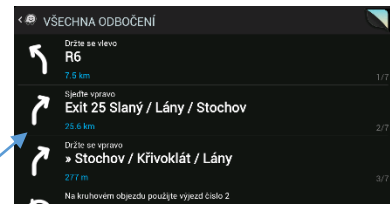
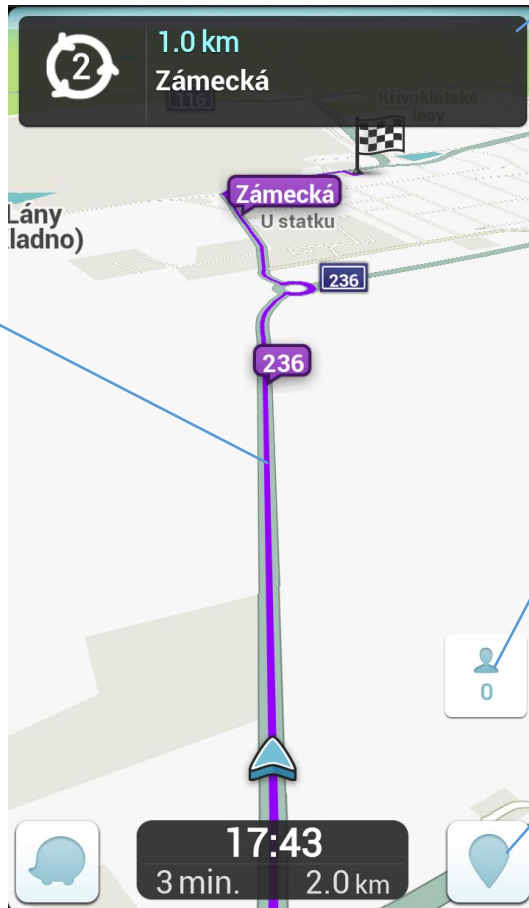
Obrázek 22: Možnosti kvalifikace kolony Zdroj: [50].....	22
Obrázek 24: Zobrazené číselné hodnoty průměrné rychlosti, při zadání střední a velké kolony. Zdroj: [50].....	22
Obrázek 23: Automaticky generovaný dotaz na sledování hustoty provozu. Zdroj: [50].....	22
Obrázek 25: Zadávání ceny paliv na jedné z čerpacích stanic. Zdroj: [50].....	23
Obrázek 26: Kliknutím na palec vyjadřujeme poděkování oznamujícímu uživateli. Zdroj: [50].	27
Obrázek 27: Ukázka zisku bodového hodnocení za jízdy. Na obrázku vlevo došlo k sebrání odměny, vpravo přibyla odměna za nahlášení dopravní komplikace. Zdroj: [50].....	28
Obrázek 28: Obrázky související se sdílením trasy. Na prvním vybírám množinu přátel, s kterými chci svoji cestu sdílet. Na druhém je již možné mého přítele vidět. Shodou náhod je v podobném místě průjezdový bod. Na třetím snímku je možné sledovat postup do stejné cílové destinace. Zdroj: [50].....	29
Obrázek 29:: Zadání cílové destinace. Je zde možnost textového zadání nebo pomocí hlasového ovládání. Vyhledání probíhá velmi rychle. Zdroj: [50]	30
Obrázek 30: Volba variant nalezených tras. Mezi jednotlivými zobrazeními se přechází pomocí tlačítka v horním pravém rohu, seznam resp. mapa. Volbu trasy provedeme poklepnutím. Zdroj: [50]	30
Obrázek 31:Přehlednost navržené trasy pomáhají dotvářet zobrazované názvy ulic. Zdroj: [50]	31
Obrázek 32: Aplikace zobrazuje aplikované změny trasy, nebo informace o delší době cestování. Zdroj: [50].....	31
Obrázek 33: Příklad jízdy v tunelu, během které dojde k výpadku signálu. Zdroj: [50].....	35
Obrázek 34: Ukázka falešných hlášení od jednoho uživatele. V tomto případě se mělo jednat o odstavená vozidla. Zdroj: [50].....	36
Obrázek 35: Příklad placené reklamy umístěné v aplikaci Waze. Zdroj: [50]	37
Obrázek 36: Mapa ze serveru mapa.dopravniinfo.cz	38
Obrázek 37: Snímek z aplikace Dopravní Info pro úsek dálnice D1.	39

14 Přílohy

14.1 Příloha 1

Popis plochy navigace.

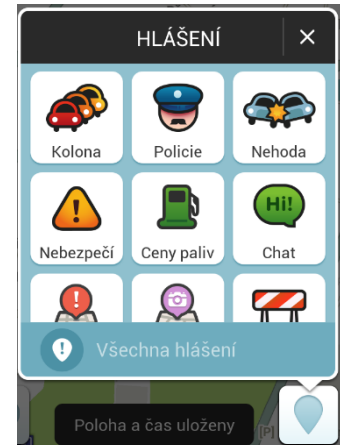
Vyznačená trasa

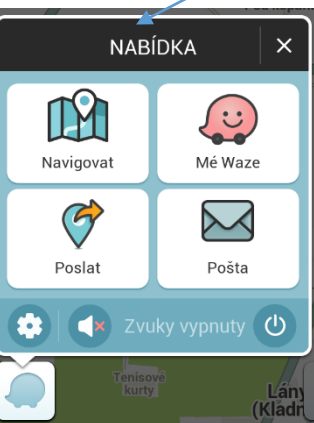
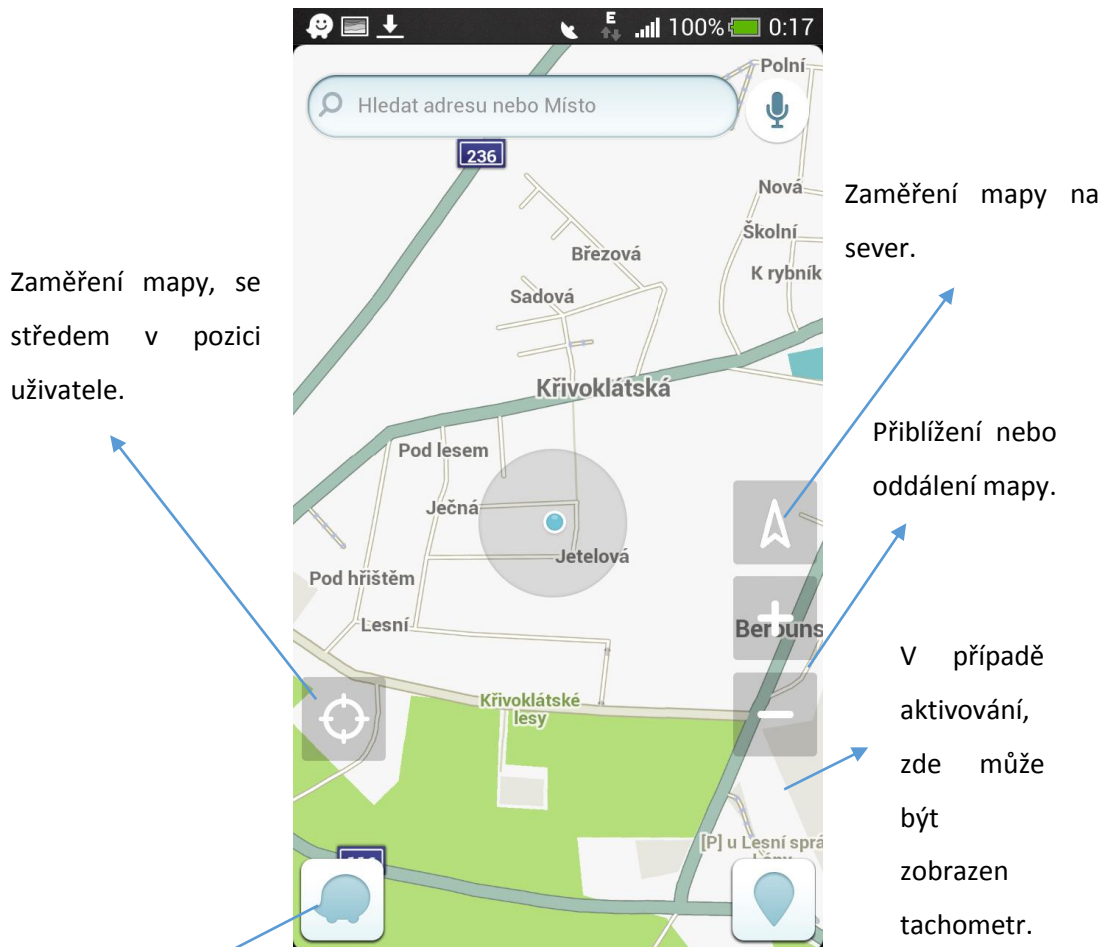


Navigační pokyny. Po rozkliknutí se zobrazí seznam následujících

Přátel. Zobrazuje seznam přidanych přátel, s kterými je pak možné komunikovat.

Hlášení. Menu ve kterém se volí jednotlivé hlášení.





Menu nabídka.

V záložce "Navigovat" je možné zadat cílovou destinaci, v "Mé Waze" prohlédnout osobní statistiky a hodnocení.

Pomocí tlačítka "Poslat", je možné sdílet svoji polohu. Pošta slouží ke komunikaci a příjmu poděkování za vlastní hlášení.

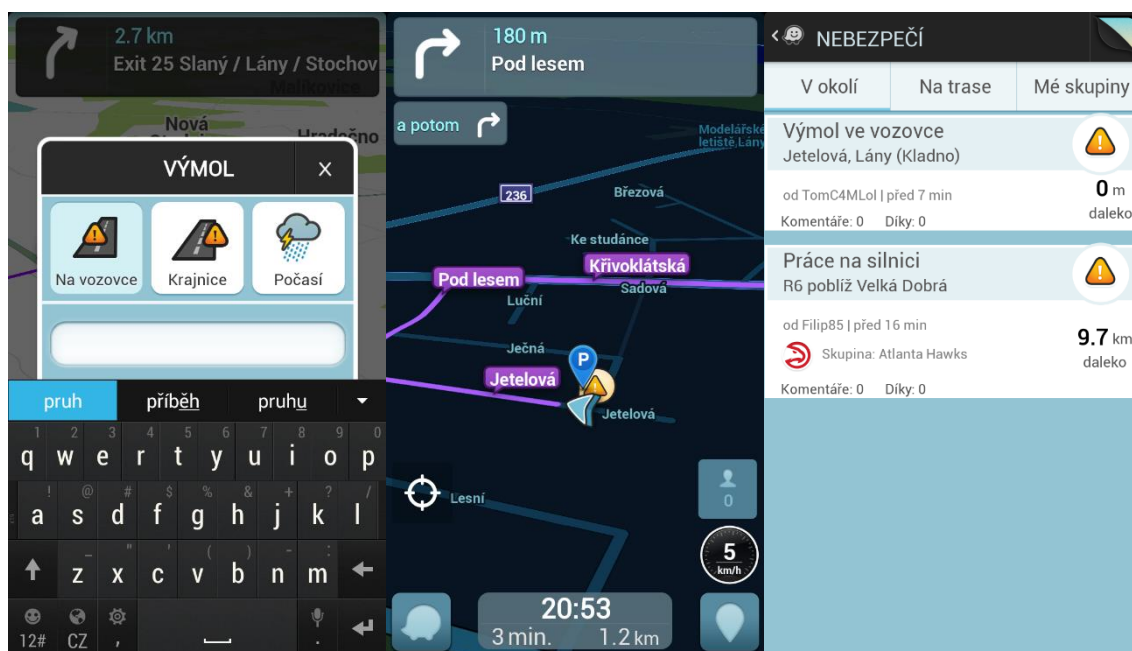
V případě aktivního navigování přibývá v menu tlačítko "Trasy", pomocí kterého lze přepnout aktuální trasu za jinou vhodnější.

14.2 Příloha 2

V příloze 1 se nachází sada obrázků z nahlášení jedné události a její zobrazení na různých místech.

Na prvním obrázku probíhá zadání hlášení, již bylo zvoleno nebezpečí. Nyní je nutné zvolit, zda je výmol, který chceme ohlásit, na vozovce nebo na krajnici. Po vybrání lokace se označí volba výmol. Pokud je to vhodné, označíme událost krátkým komentářem. Po odeslání je na druhé mapě vidět ohlášená událost. Modré písmeno "P" označuje lokaci zaparkovaného vozidla. Mapa je tmavá, jelikož došlo k přepnutí do nočního režimu.

Při studiu všech hlášení si můžeme jednoduše zobrazit jednotlivé kategorie hlášení a jejich lokalizaci.



Každé z hlášení je zobrazeno na souhrnem seznamu aktuálních událostí. Na webové stránce info.wazer.cz/souhrn.php je aktuální seznam platných hlášení. Číslo s otázkou označuje úroveň oznamovatele a procento, pravděpodobnost výskytu. Každá z událostí začíná s 50% pravděpodobností a díky každému poděkování stoupne hodnota o 10%.

⚠ Varování

Místo	Kategorie	Stáří	Nahlásil	?	%
102 poblíž Vrané nad Vltavou	Předmět na silnici	1 min	doktorQQ	1	50%
102 poblíž Vrané nad Vltavou	Zvíře na krajnici	1 min	doktorQQ	1	50%
asi D2 (u 27.5 km) poblíž Hustopeče	Odstavené vozidlo	3 min	dvate	3	50%
Jetelová, Lány (Kladno)	Nebezpečný výmol	4 min	TomC4MLol	1	50%

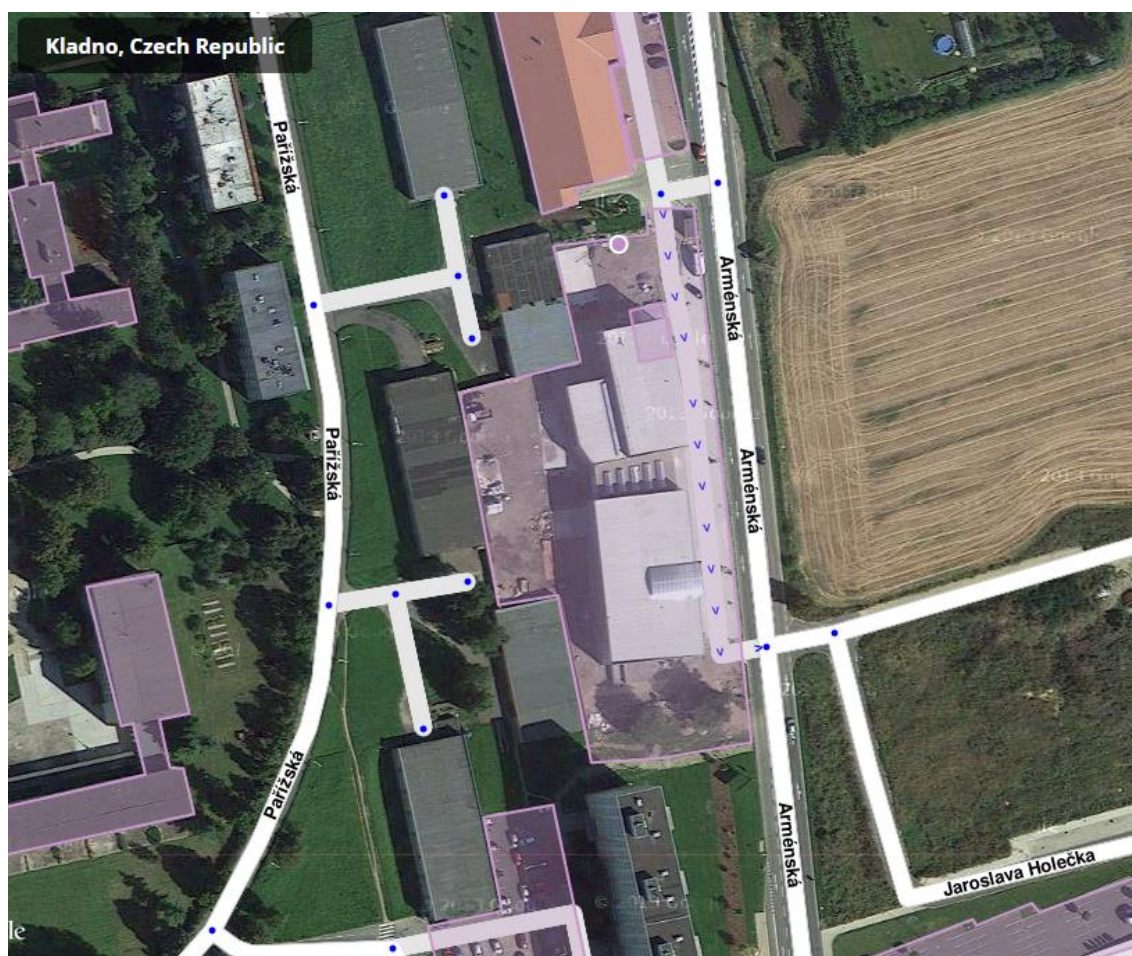
Informace o nahlášeném výmolu se zobrazí i v Live mapě na webu waze.com. Zde není ale informace přeložena a proto je zobrazena pouze v anglickém jazyce.

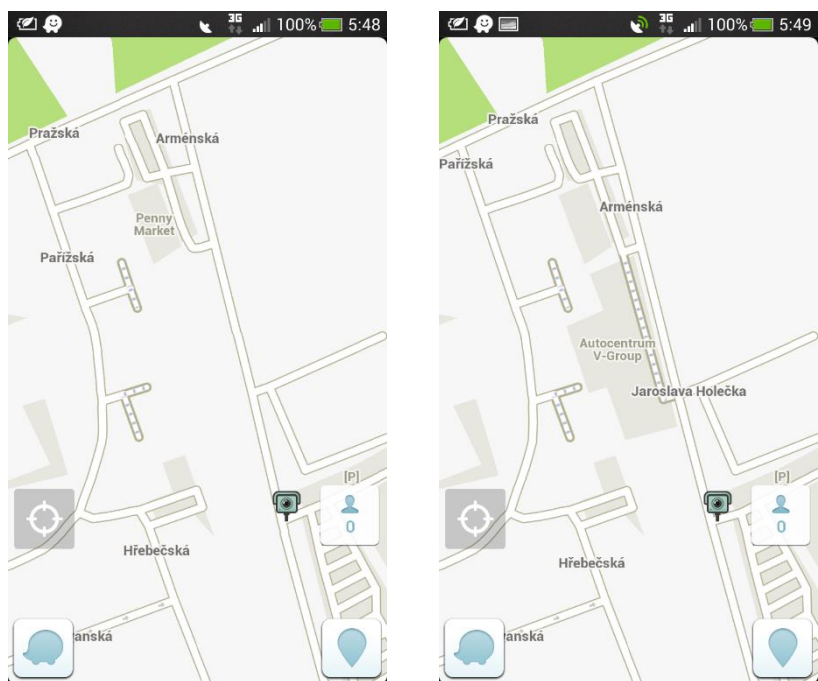


14.3 Příloha 3

Zadání nové místa se provádí pomocí mapového editoru v internetovém prohlížeči. Nové místo musí být schváleno, například Area Managerem. Po několika dnech se pak zobrazí v mobilní aplikaci. Určitého urychlení je možné dosáhnout manuální aktualizací okolní mapy.

Zde došlo k vytvoření trojice míst najednou. Tím hlavním je autosalon, menší plocha představuje restauraci, které je v objektu umístěna. Nejmenší místo, puntík, představuje nabíjecí stanici pro elektromobily. Kromě těchto míst byla vytvořena nové jednosměrná komunikace rovnoběžná s ulicí Arménskou.





Aktualizací mapových podkladů došlo v mobilní aplikaci k zobrazení nového místa. To je nyní dohledatelné ve vyhledávacím formuláři. Drobné změny ve tvaru okolních křižovatek jsou způsobeny korekturou jejich tvaru, tak aby co nejvíce odpovídali skutečnosti.