

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy

**Porovnání informačních systémů o silničním provozu**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. František Lachnit, Ph.D.

Autor práce: Jakub Uřídil

Praha 2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Uřídil Jakub

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

**Porovnání informačních systému o silničním provozu**

Anglický název

**The comparison of information systems used in road traffic management**

### Cíle práce

Charakterizovat informační systémy o silničním provozu, analyzovat je a porovnat z hlediska možného využití, dostupnosti, rychlosti aktualizace, požadavků na vybavení a nákladů na získávání informací, které musí hradit řidiči.

### Metodika

Na základě analýzy informačních systémů o silničním provozu provést jejich porovnání a vyhodnocení. Zejména se zaměřit na dostupnost systémů, aktuálnost informací, potřebného vybavení pro získávání informací a na provozní náklady. Uvést vývojové trendy v této oblasti a budoucí možnosti těchto systémů.

### Osnova práce

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Analýza dostupných informačních systémů o silničním provozu
4. Porovnání informačních systémů a vyhodnocení
5. Závěr

## Rozsah textové části

50 stran

## Klíčová slova

silniční provoz, stupně provozu, nehoda, informační dopravní systém, telematika

---

## Doporučené zdroje informací

Příbyl, P., Svítek, M., Inteligentní dopravní systémy, Praha: BEN – technická literatura, 2001, ISBN 8073000296.

Příbyl, P., Mach, R., Řídicí systémy silniční dopravy, Praha: ČVUT, 2003, ISBN-80-01-02811-9.

Brožová, H., Houška, M., Šubrt, T., Modely pro vícekritériální rozhodování, Praha, ČZU, 2003.

Křivda, V., Olivková, I., Frič, J., Dopravní telematika, Ostrava, VŠB, 2005, ISBN 80-248-0767-X.

---

## Vedoucí práce

Lachnit František, Ing., Ph.D.

## Termín zadání

listopad 2013

## Termín odevzdání

duben 2015

**doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.**

Vedoucí katedry



**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan fakulty

V Praze dne 3.2.2014

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Františka Lachnita, Ph.D., a použil jsem pouze materiály uvedené v příloženém seznamu.

.....

podpis

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Františku Lachnitovi, Ph.D., vedoucímu diplomové práce, za vedení, cenné rady a postřehy při psaní mé diplomové práce.

## **Porovnání informačních systémů o silničním provozu**

**Abstrakt:** Cílem mojí diplomové práce bylo poskytnout porovnání informačních systémů o silničním provozu, tedy systémů majících za cíl poskytovat řidičům a ostatním subjektům data o dopravním provozu. Úvodní kapitoly jsou věnovány samotnému představení dopravní telematiky a její historie a následně nastínění možností, které přináší. V rámci analýzy dostupných informačních systémů o silničním provozu jsem na úvod věnoval prostor principům fungování těchto systémů, způsobům získávání, šíření, zpracovávání a distribuování dat. Samotné porovnání jsem rozdělil na dvě kategorie – systémy informování před započítím cesty a systémy informování v jejím průběhu. Takto rozdělené je potom analyzuji a porovnávám z hlediska poskytovaných dat, jejich dostupnosti, požadavků na vybavení a reálné využitelnosti.

**Klíčová slova:** silniční provoz, stupně provozu, nehoda, informační dopravní systém, telematika.

## **The Comparison of information systems used in road traffic management**

**Abstract:** The object of my diploma thesis is to provide the comparison of traffic-situation-related information systems focusing on providing drivers and other subjects with quality traffic data. Introductory chapters are devoted to the introduction of the ITS (intelligent transport systems), their history, as well as a description of possibilities and opportunities which they bring.

The comparison as such is divided into two categories: information systems used prior to the start of the route and information systems used during the progress of the route. Following the division, the systems are further analysed and compared from the point of view of data provision and availability, as well as their requirements of additional equipment and their actual usability.

**Keywords:** road traffic, car accident, traffic information system, ITS.

## Obsah

1	Úvod .....	1
2	Cíl práce a metodika.....	2
3	Analýza dostupných informačních systémů o silničním provozu.....	2
3.1	Dopravní telematika.....	3
3.1.1	Historie telematiky.....	4
3.1.2	Dopravní telematika v České republice .....	7
3.2	Možné přínosy dopravní telematiky.....	7
3.3	Data pro dopravní telematiku .....	9
3.3.1	Road-based data sources .....	9
3.3.2	Vehicle-based data sources.....	11
3.4	Přenos dopravních dat.....	12
3.5	Zpracování získaných telematických dat.....	13
3.6	Distribuce dat .....	14
3.7	Psychologická část, vnímání informací řidičem .....	16
3.7.1	Kritéria pro zařízení pro provozní informace .....	17
3.7.2	Ergonomická kritéria pro signalizaci informací uvnitř vozidla.....	19
3.7.3	Vnímání zvuku .....	19
3.8	Informační systémy o silničním provozu.....	19
3.8.1	Předcestovní informace .....	20
3.8.2	Informace v průběhu cesty .....	24
4	Porovnání informačních systémů a vyhodnocení .....	27
4.1	Význačné organizace sbírající dopravní data v ČR.....	27
4.1.1	Jednotný systém dopravních informací - JSDI.....	28
4.1.2	TSK Praha.....	31
4.2	Předcestovní informační systémy .....	34
4.2.1	DIC TSK .....	34

4.2.2	JDVM .....	37
4.2.3	Google maps.....	40
4.2.4	Rodos.....	44
4.2.5	Porovnání systémů informování před cestou.....	48
4.3	Informace na trase .....	49
4.3.1	Waze.....	49
4.3.2	RDS-TMC .....	53
4.3.3	Porovnání systémů informování na trase .....	58
5	Závěr .....	59
	Seznam použitých zkratk .....	61
	Seznam použité literatury .....	62
	Seznam obrázků .....	65
	Přílohy.....	66



# 1 Úvod

V současné době informační techniky jsou informace stále důležitější a disponovat jimi je nesmírně hodnotná věc, protože dostatek informací představuje pro danou osobu nebo subjekt značnou výhodu. Získané informace totiž umožňují přizpůsobit své chování aktuálním podmínkám, optimalizovat svoje plány, případně je úplně změnit. Informace hrají svou roli ve všech aspektech života, nejenak je tomu i v dopravě.

S kontinuálním nárůstem společenského významu dopravy jako odvětví rostou i nároky na využívání informací a optimalizaci procesů v dopravě. S dramatickým rozvojem výpočetní techniky a telekomunikací přišla i aplikace těchto technologií v dopravě. To umožnilo vznik a další rozvoj celého odvětví dopravní telematiky, což přineslo celou škálu nových možností.

Od zvyšování bezpečnosti na straně jak infrastruktury, tak vozidel, přes nárůst efektivity dopravy, až po vývoj nových zařízení a funkcí zvyšujících pohodlí, telematika umožňuje dříve neexistujícími způsoby ovlivňovat dopravu a často i dosáhnout větších výsledků s nižšími náklady, než při použití konvenčních metod.

Příchod dopravní telematiky znamenal posun v nahlížení na dopravu jako celek i na její jednotlivé součásti, což se dá popsat jako přechod od filozofie výstavby nových silnic k filozofii optimalizace dopravní sítě; příkladem může být výstavba nových komunikací reagující na poptávku vyvolanou narůstajícím objemem dopravy. Taková výstavba však není možná do nekonečna a časem narazí například na prostorová omezení, s čímž může právě dopravní telematika pomoci zlepšením využití stávajících komunikací a zvýšením efektivity dopravy.

Jako jednu z metod pozitivního ovlivňování dopravy a snahy o její zefektivnění lze vidět i využívání informačních systémů sloužících k informování řidičů o aktuální situaci na dopravních komunikacích.

Vlivem tempa vývoje na poli telekomunikačních a obecně informačních technologií je škála systémů a subjektů relevantních po tuto práci velmi široká. Sahá díky rozmanitým kanálům šíření informací od malých mobilních zařízení vlastněných řidiči po velké nadnárodní organizace, přičemž pro porozumění a odpovídající popsání této problematiky je třeba popsat oboje.

V této práci si kladu za cíl popsat prvky dopravní telematiky, které mají za cíl poskytovat uživatelům dopravních cest důležité informace o aktuální nebo očekávané

situaci. Porovnat je z hlediska možného využití, dostupnosti i aktuálnosti dat, a rovněž z hlediska požadavků na vybavení a nákladnosti z pohledu uživatele.

Vzhledem k rozmanitosti existujících telematických a informačních systémů relevantních pro tuto práci bylo nutné přistoupit k tematickému rozdělení informačních systémů pro větší přehlednost a porovnatelnost. Z pohledu řidiče se nejvhodněji jeví rozdělení korespondující s tím, jak jsou systémy veřejností využívány, tedy zda řidič zjišťuje informace o dopravní situaci před samotným začátkem cesty, nebo až v jejím průběhu přímo z vozidla.

## **2 Cíl práce a metodika**

Cílem této diplomové práce je charakterizování informačních systémů o silničním provozu, jejich analýza a porovnání z hlediska možného využití pro účely informování o aktuální situaci v dopravě, dostupnosti a rychlosti aktualizace předávaných dat, požadavků na vybavení pro jejich příjem a nákladů na získávání informací, které musí hradit řidiči.

Daného cíle se pokusím dosáhnout pomocí analýzy informačních systémů o silničním provozu, jejich porovnáním a vyhodnocením. Zejména se chci zaměřit na dostupnost systémů, aktuálnost informací, potřebné vybavení pro získávání informací, provozní náklady a také na vývojové trendy v této oblasti a na budoucí možnosti těchto systémů.

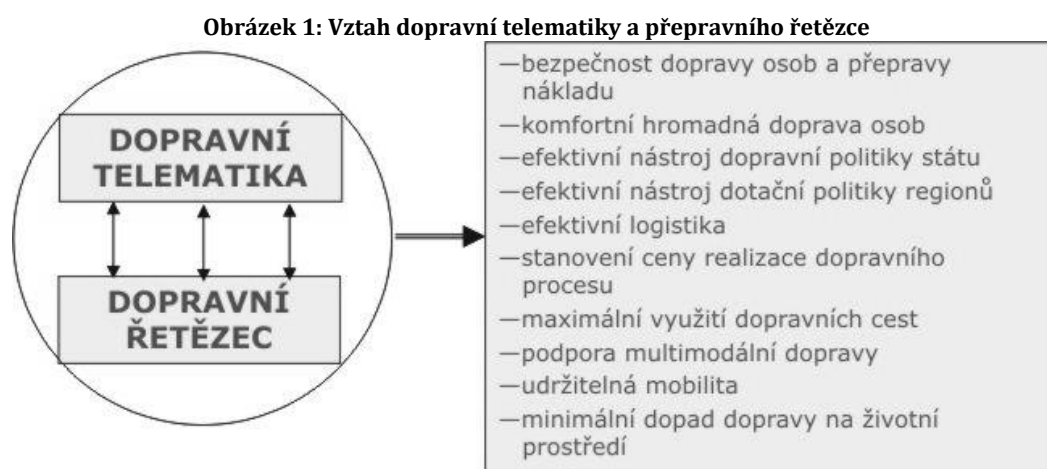
## **3 Analýza dostupných informačních systémů o silničním provozu**

Vzhledem k širší záběru možných využití dopravní telematiky je na místě před samotným popisem informačních systémů v dopravě nejprve popsat, co to vůbec je dopravní telematika, jaká je její historie a pozadí vzniku, stejně tak jako shrnout její možnosti díky popsání principů, na kterých fungují tyto aplikace.

### 3.1 Dopravní telematika

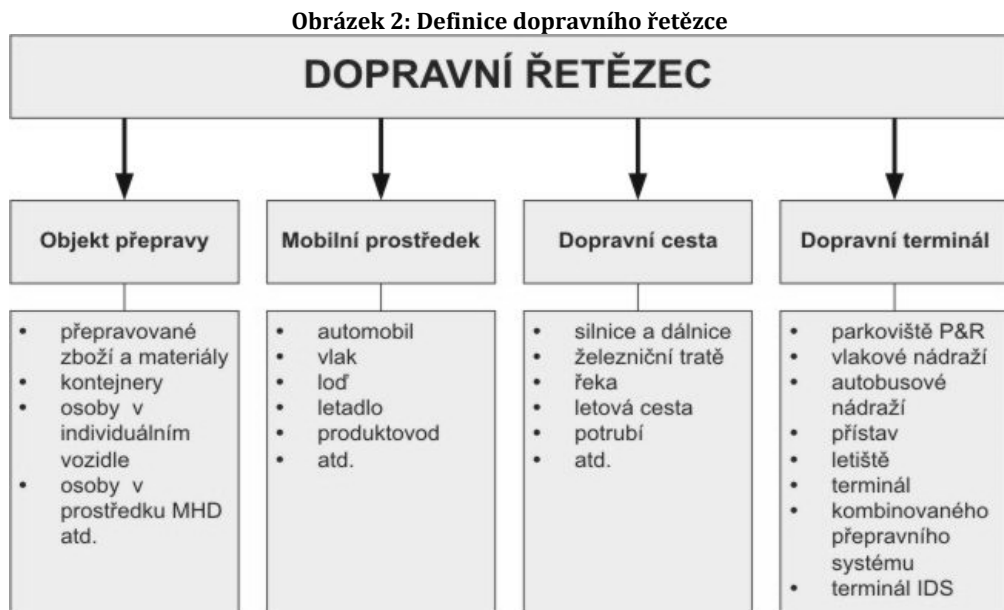
Telematika, v angličtině označovaná jako ITS – Intelligent transport systems, je obecné pojmenování pro integrovanou aplikaci výpočetních, telekomunikačních a informačních technologií nasazených v dopravním systému, přičemž přínosem tohoto nasazení je zvýšená bezpečnost, snížené náklady, vyšší komfort, úspora času a energií a vyšší ochrana životního prostředí (dále viz Obrázek 1).

Telematika zahrnuje všechny součásti dopravního řetězce (viz Obrázek 2), od objektů přepravy, vozidel a infrastruktury až po uživatele.



Zdroj: [http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok\\_2001/definice.htm](http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok_2001/definice.htm)

Samotné informace jsou základem telematiky, ať už jde o statická data nebo ta okamžitá. Tyto informace jsou sbírány, tříděny, zpracovávány a distribuovány tak, že mohou poskytovat real-time údaje o momentálních podmínkách, sloužit jako podklady k plánování cest, být dále využívány úřady a dopravními autoritami, ale i soukromými subjekty nebo jedinci k optimalizaci a vylepšení dopravy jako aktivity.



*Zdroj: [http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok\\_2001/definice.htm](http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok_2001/definice.htm)*

### 3.1.1 Historie telematiky

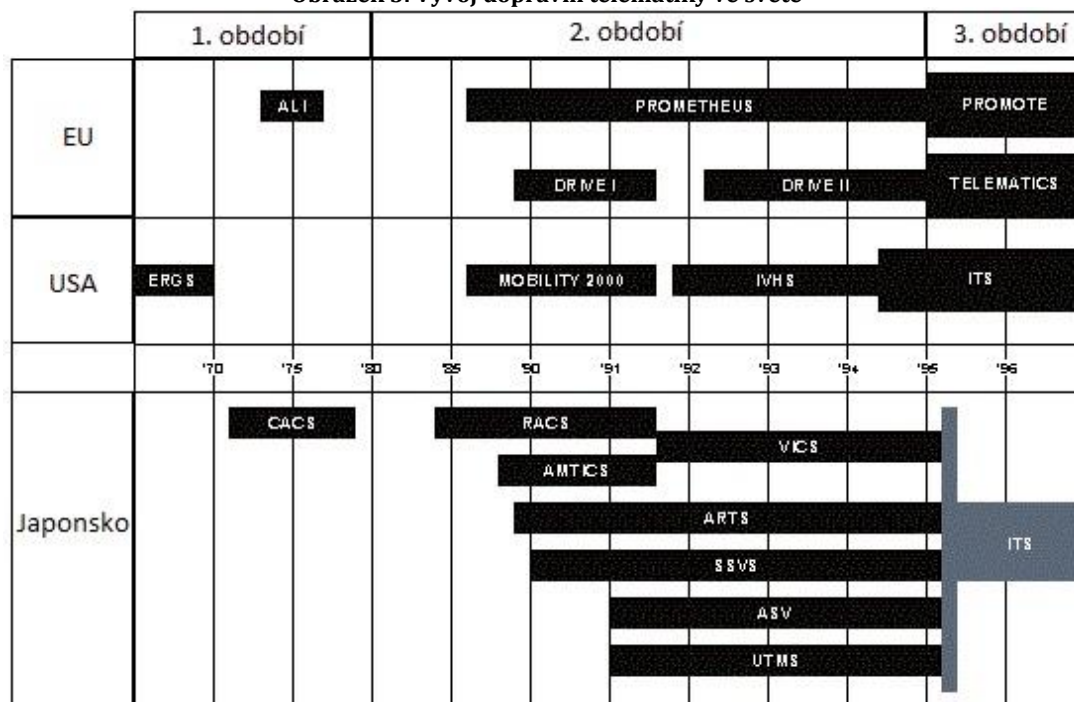
Počátky vývoje telematických aplikací spadají do šedesátých let dvacátého století. Tehdy se souběžně v Evropě (v rámci ALI – Autofahrer Leit und Informations System), USA (ERGS – Electronic Route Guidance Systems) i v Japonsku (CACS – Comprehensive Automobile Traffic Control System) rozběhly výzkumné práce na možnosti využití dopravních systémů schopných aktivního ovlivňování dopravy s přihlédnutím k momentální dopravní situaci a dalším vlivům.

Na Obrázku 3 je znázorněn rozvoj systémů v jednotlivých pionýrských zemích v čase od přelomu šedesátých a sedmdesátých let, kam se začátek zkoumání správnosti a funkčnosti samotné myšlenky datuje.

Tyto počátky lze rozdělit do tří fází [1]:

- V počátcích bylo snahou vůbec dosáhnout komunikace mezi vozidly a infrastrukturou a poskytování informací informačními tabulemi.
- Druhá fáze znamenala velký rozvoj ve všech ohledech v tom, jak kopírovala dynamický rozvoj telekomunikačních a informačních systémů. Dalším aspektem tohoto období byl také velký rozvoj dopravy a vyhlídka na brzkou potřebu řešit narůstající intenzitu dopravy.
- Ve třetí fázi vyvstala potřeba probíhající vývoj korigovat pomocí standardizace a dále dosáhnout zastřešení této problematiky vládami daných zemí, což by zajistilo fungování v rámci legislativy.

Obrázek 3: Vývoj dopravní telematiky ve světě



Zdroj: <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/5Ministries/chap1.html> Upraveno.

Jako výsledek třetí fáze je možno vidět převedení ITS pod organizace koordinující vývoj a určující standardy v ITS jako odvětví, jedná se o ITS USA, ITS Japan a v Evropě ERTICO.

## ERTICO

Zajišťuje roli koordinátora činností na poli ITS v podmínkách Evropy a Evropské unie, tato organizace vznikla roku 1991 na podnět Evropské komise a zástupců dotčeného průmyslu a postupem času přijala řádově sto členů z řad národních organizací i členů průmyslu.

Mezi plody její práce patří například TMC (Traffic Message Chanell), ale i méně konkrétnější, ale neméně důležité práce na rozvoji systémů prevence dopravních nehod, vývoji digitálních map a aplikací z nich vycházejících nebo na nastavení rámce pro celoevropsky interoperabilního výběru silničního mýta a celosvětové spolupráce s ITS Japan a ITS USA. [1]

Projekty, na kterých se ERTICO podílí, pokrývají široké spektrum cílů a sahají od projektů zaměřených primárně na zlepšování ekologičnosti a snižování negativního dopadu dopravy na životní prostředí, přes projekty zaměřené na zvyšování bezpečnosti až k těm, které se snaží o zvýšení efektivity dopravy a její optimalizaci. Ve většině

případů lze však najít stopy provázanosti těchto cílů u daných projektů, kdy daný projekt současně řeší víc než jeden aspekt dopravy.

V posledních letech šlo mimo jiné o následující projekty [5]:

- eCall – projekt podporovaný Evropskou komisí, jehož principem je systém schopný automatického přivolání pomoci na místo nehody, kdy pozitivním přínosem je automatické odeslání přesné polohy i dalších okolností nehody, to má za následek snížení negativních dopadů nehod zkrácení času mezi nehodou a účinným poskytnutím pomoci.
- 79GHz – iniciativa mající za cíl rozšíření a standardizaci radarových systémů s frekvencí cca 79GHz sloužících k interakci mezi vozidly, chodci apod.
- MOBiNET – projekt snažící se o stimulaci rozšiřování telekomunikací spojujících uživatele dopravních cest, cestující s poskytovateli dopravních dat a služeb.
- OPTICITIES – snahou tohoto projektu je vyvinutí a rozšíření telematických řešení majících za cíl poskytovat obyvatelům měst co nejlepší možné podmínky městské mobility, a sice pomocí integrované multimodální dopravy pro použití uvnitř měst.
- UDRIVE – projekt snažící se o zmapování chování řidičů v rámci každodenního cestování pomocí zaznamenávání údajů o řidiči, vozidle a jeho okolí, což má mít za výsledek definování rozdílů v jednotlivých částech Evropy, jejich popsání a navržení řešení optimalizujícího celý proces dopravy.
- STADIUM – jeho cílem je optimalizace výkonů dopravních systémů během konání velkých společenských a sportovních akcí jako například zápasů mistrovství světa, koncertů apod.
- VRA - Vehicle and Road Automation – iniciativa mající za cíl využívání a výměnu zkušeností ohledně automatizace vztahu vozidla a infrastruktury, vozovky.

### **Standardizace v ITS**

Zmiňovaná standardizace se stala nutností díky dynamickému rozvoji rozmanitými směry a vzrůstající potřebě zajistit případnou kompatibilitu daných systémů. I přes možnost spatřovat ve standardizaci určitou komplikaci pro vývoj, pro uživatele a ve výsledku i producenty znamená snazší zaměnitelnost, což zjednodušuje a zlevňuje proces výběru jednotlivých složek složitějších telematických systémů.

Samotný proces nastavování standardů probíhal pod ISO (International standard organisation) a v rámci Evropy v CEN (European Committee for Normalisation). Další jejich činnost v této věci zahrnovala i informování o standardech a podporu při zavádění řešení ITS [1].

Česká republika se do standardizačního procesu přidala zapojením se do CEN roku 1995, kdy se jako člen technické komise CEN/TC 278 podílí na tvorbě norem v oblasti dopravní telematiky. Tvorba je náročný proces začínající shodou na potřebě zavést nový standard, kdy k tomuto požadavku se musí přihlásit několik členů, kteří se následně budou podílet na přípravě tohoto standardu. V případě schválení většinou 70% členů je návrh přijat a je zajištěno financování na jeho vypracování.

V průběhu celého procesu probíhá i připomínkové řízení, na závěr po vypracování standardu je finální verze předložena členům k hlasování, v případě přijetí se pak stává platnou normou EN s povinností jejího přijetí všemi členy CEN [1].

### **Dopravní telematika v České republice**

Dopravní telematika je oblast, která je velmi závislá na podmínkách nastavených veřejným sektorem, jak na úrovni Evropské unie, tak jednotlivých států. Značná část aplikací založených na dopravní telematice pak přímo vyžaduje účast veřejného sektoru. V České republice značnou část dopravně-telematických aplikací zajišťuje Ministerstvo dopravy ČR prostřednictvím Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD) a projektu Jednotného dopravního informačního systému.

### **3.2 Možné přínosy dopravní telematiky**

Po vyřešení základních dopravních problémů pomocí telematiky se postupně začala zvyšovat poptávka po jiném řešení kvůli nárůstu hustoty dopravy a nemožnosti do nekonečna zvyšovat kapacitu komunikací jejich fyzickým rozšiřováním. Mezi příčiny takového stavu lze mimo jiné řadit i technologický vývoj a s ním související stěhování lidí z venkova do velkých aglomerací. Díky tomu dále vzrostla hustota obydlí ve městech, což se také negativně projevilo na dopravní situaci.

Telematika se během let uplynulých od jejich počátků stala důležitou součástí dopravního řetězce, bez kterého by doprava v mnoha oblastech nemohla fungovat tak, jak funguje nyní. Důvody pro využívání telematických systémů lze shrnout takto [1], [2]:

*Pomáhá řešit problém dopravních kongescí:*

- Řízením dopravy ke zvýšení efektivity:
  - monitorování aktuální dopravní situace a predikce změn v budoucnosti na základě dat z jiných míst i z minulosti
  - inteligentní ovládání světelných křižovatek, preference MHD a vozidel IZS (integrovaného záchranného systému)
  - detekce dopravních nehod a následné vhodné řešení takové situace
  - umístění dopravních kamer na předem vytipovaná problematická místa
- Pomocí elektronických plateb, řízením přístupu a represí:
  - pomocí pay-as-you-go systémů, automatického výběru mýta
  - automatické rozpoznávání vozů podle registrační značky (RZ)
  - kamerové systémy pro represivní účely

*Znamená přínos pro ekologii a bezpečnost*

- Monitorováním kvality ovzduší
  - Detekce smogu a předpovědí takových podmínek
  - Implementace strategií pro tyto situace
  - Zvýšení efektivity plánování dopravy a tím ušetření množství exhalací
- Bezpečnostními systémy jako např.:
  - Proměnné značky omezující nejvyšší dovolenou rychlost
  - Systémy přímé komunikace vozidel na silnici – Dedicated short-range communications (DSRC)

*Zvyšuje přitažlivost hromadné dopravy pro cestující*

- Přidělením vyšší priority vozům hromadné dopravy, čímž se zvýší jejich průměrná rychlost i spolehlivost
- Informováním o přesném dojezdovém čase přímo na zastávkách
- Elektronickými platebními systémy, které šetří čas a jsou pohodlnější

A k tomu všemu navíc nelze nezmínit, že systémy dopravní telematiky zvyšují obecně pohodlí uživatelů tím, jak zvyšují bezpečnost a snadnost například při plánování trasy nebo řešení mimořádných situací během cesty, to snižuje stresovou zátěž řidičů, která má značný vliv na pravděpodobnost nehody zvyšováním podmíněné reakce těla na stresovou situaci.



V reálných podmínkách se navíc většinou jedná o kombinaci několika z těchto pozitivních vlivů dopravní telematiky na silniční dopravu, což zvyšuje atraktivitu nasazení těchto systémů. Výsledkem uvedeného kumulovaného efektu při využití ITS je možné snížení počtu vážně zraněných při dopravních nehodách o 30% mezi roky 2011-2020 [3].

### **3.3 Data pro dopravní telematiku**

Pro kvalifikované rozhodování a ovlivňování dopravy prostřednictvím informačních zpráv je třeba kvalitních a přesných podkladů sloužících k vytvoření reálného obrázku o daných podmínkách [2].

#### **3.3.1 Road-based data sources**

Neboli zdroje dat na straně vozovky. Jsou to data získávaná senzory přítomnými ve vozovce nebo v její blízkosti, kdy v minulosti byl převažujícím typem těchto senzorů typ indukční, ale může se jednat také například o světelné závory sloužící k varování řidičů při překročení nejvyšší dovolené výšky vozidla.

#### **Indukční smyčky**

Umístěné většinou ve vyříznuté drážce v povrchu vozovky, indukční smyčky dovedou zjistit přítomnost vozidla v její blízkosti, čehož lze využít k měření intenzit dopravy na silnici vybavené indukčními smyčkami, její obsazenosti atd. V případě použití dvou smyček umístěných od sebe o známou vzdálenost, je takto možné zjišťovat také rychlosti projíždějících vozidel.

Principem jejího fungování je připojení smyčky na oscilátor, čímž se vytvoří homogenní magnetické pole, které je při přítomnosti vozidla nad smyčkou narušeno, což je vyhodnocováno.

Výhodou je spolehlivost, cena, nezávislost na povětrnostních vlivech, nevýhodami jsou nutnost narušit povrch vozovky a z toho plynoucí nižší životnost, potřeba pro určité typy měření využít více smyček a nároky na údržbu.

## **Magnetické detektory**

Měření jejich pomocí probíhá na principu měření hustoty siločar magnetického pole Země, přítomnost vozidla v blízkosti detektoru změní tuto hustotu, což je dále detekováno.

- V případě Fluxgate magnetometrů se jedná o válcovou sondu zapuštěnou cca 30cm do vozovky, ta dovede měřit podobná data jako indukční smyčky, tj. intenzity, obsazenost, rychlost atd. Výhodou je vyšší odolnost oproti smyčkám díky jejich konstrukci a možnost fungování i bez externího napájení, pouze s baterií. Nevýhodou potom opět nutnost zásahu do vozovky.
- Dalším druhem jsou indukční magnetometry, což jsou detektory ve tvaru projektilu, kdy na magneticky stabilním jádru jsou sériově namotána vinutí. Řídící jednotka měří a vyhodnocuje změny vlastností vinutí při průjezdu vozidel vlivem změny hustoty magnetického pole Země.

Výhodou je vysoká mechanická odolnost oproti indukčním smyčkám, nevýhodou pak nemožnost detekce stojícího vozidla a nutnost zásahu do vozovky při montáži.

## **Pneumatické detektory**

Jde o vůbec první typ automobilového detektoru, který se datuje do dvacátých let 20. století. Jejich výhodou byla a je snadná přenositelnost a cena, nevýhodou citlivost na počasí a mechanické porušení.

Principem fungování je stlačení hadičky naplněné vzduchem způsobené průjezdem vozidla, zvýšení tlaku uvnitř trubičky sepne senzor na jejím konci. Možné je pomocí této techniky zjišťovat intenzitu, obsazenost pomocí více detektorů i rychlost.

## **Piezelektrické detektory**

Založeny na principu deformace piezelektrického snímače, kdy z elektrického napětí je možné určit míru deformace. Měření probíhá pomocí piezelektrického kabelu nebo krystalu, který se uloží do rýhy vyříznuté v povrchu vozovky. Díky vlastnostem piezelektrických snímačů není možné měřit pomalou či stojící dopravu.

Oproti předchozím metodám a jejich schopnosti měření intenzity, obsazenosti, druhu vozidel, je možné pomocí piezelektrického zařízení měřit i počet náprav a váhu vozu.

### **Detektory s vláknovou optikou**

Jsou založeny na principu deformace optického vlákna při přejezdu vozidla, což má za následek změnu v intenzitě procházejícího světla. Ta se následně měří na konci daného kabelu. Výhodou tohoto řešení je nízká cena a vysoká přesnost, dále také odolnost vůči elmag. záření.

### **Ultrazvukové detektory**

Jsou umístěny poblíž vozovky, většinou na konstrukci nad ní a principem jejich funkce je vysílání ultrazvukových vln, které se odráží o vozidlo v místě měření a odražený signál je zachycován a vyhodnocován. Dovedou měřit pouze přítomnost vozidla v jednom konkrétním místě, což omezuje možné měřené veličiny.

### **Videodetektory**

V poslední době se jedná o jedny z nejpoužívanějších detektorů, kdy kamera snímá cílovou oblast a pomocí zpracování obrazu je vyhodnocován momentální stav. Tímto způsobem lze zjišťovat přítomnost vozidla v pruhu, jeho rychlost, obsazenost, intenzitu atd. Výhodou je také velká variabilita nastavení, kdy jednou kamerou v rámci záběru lze definovat víc detekčních oblastí.

Další pozitivní stránkou je pak možnost přenášet obraz dál, takže může posloužit i ke sledování dopravy nejen prostřednictvím statistik.

### **3.3.2 Vehicle-based data sources**

Nejen data zjišťovaná detektory na vozovce jsou přínosem, pro některé účely je vhodné využívat i údaje získaných přímo ve vozidle. Tato data jsou nezbytná jak pro řidiče, který například potřebuje znát svou přesnou polohu, tak pro řidiče – účastníka dopravní nehody, kdy složky integrovaného záchranného systému budou znát přesně polohu vozidla.

Pokud je známa poloha pohybujícího se vozidla v čase, je možné zjišťovat i jeho rychlost a z toho odvozovat informace o dopravním proudu, toho je využíváno u tzv. plovoucí flotily (floating vehicle data – FVD), která je vhodným způsobem získávání dat o dopravní situaci především z důvodu nižších nákladů na získávání dopravních dat oproti použití husté sítě dopravních detektorů, které by bylo třeba pro nahrazení tak široké množiny dat.

## **Plovoucí flotila (FVD – floating vehicle data)**

Využití flotily plovoucích vozů je ekonomicky méně náročnou alternativou získávání dopravních dat oproti konvenčním pevně umístěným dopravním detektorům. Jejich principem fungování je výměna informací mezi vozidly pohybujícími se po silniční síti a střediskem pro sběr a koordinaci informací. Díky lokalizaci pomocí GPS (Global positioning system) a přenosu dat skrz GSM (Groupe Spécial Mobile) technologii jsou pravidelně odesílána data o poloze a rychlosti, z nichž díky velikosti flotily a zanalyzování je možné získat reálnou představu o momentální dopravní situaci.

Některé vozy nemusí být připojeny online a sběr dat z paměti pak probíhá při každém průjezdu vhodně vybaveným bodem infrastruktury poblíž silnice, například pod mýtnou branou, která zajistí vyčtení dat od posledního čtení a odešle je dále do střediska. V současné době, kdy vozidla flotily jsou většinou služebními vozy vybavenými zařízeními pro online sledování, je možné toho využít a tato vozidla mohou být připojena přímo online prostřednictvím mobilního připojení do střediska sbírajícího tato dopravní data [2].

### **3.4 Přenos dopravních dat**

Aspekt přenosu získaných dat je u telematických aplikací klíčový; uvádí se, že na celkové finanční náročnosti se přenos dat a komunikace podílí až polovičnými náklady a je tedy důležité při výběru vhodného způsobu přenosu dat zohledňovat více kritérií.

Data získávaná z vozidel a mobilních detektorů je třeba přenášet pochopitelně bezdrátově, v případě dat získaných v rámci infrastruktury jde však většinou o kombinaci pevného připojení měděným vedením nebo optickými vlákny a bezdrátového spojení dle konkrétních podmínek a použití.

Jak bezdrátové spojení, tak i to pomocí vodičů mají svá specifika a vlastnosti, které je třeba zohlednit při výběru a volbě jejich nasazení. V případě bezdrátových technologií je výhodou pochopitelně možnost fungovat bez fyzického spojení, to snižuje náklady na instalaci a pokládku vedení, na druhou stranu jsou ale omezena regulací frekvenčních pásem. Spojení kabelem je náročnější na pořízení a přípravné práce související s položením vedení, samotný přenos je následně ale bezproblémovější.

Finanční náročnost roste také současně s požadavky na vyšší objem přenášených dat, samotná data z čítače intenzity tak bude snadnější a levnější přenášet, než použít

záběr na určité místo dopravní sítě ve vysokém rozlišení, což bude vyžadovat vyšší datový tok při přenosu.

Způsobem, jak snižovat nákladnost pokládky vedení pro přenos dat od detektorů do center, kde se data shromažďují, je položení optických kabelů během rekonstrukcí, což šetří značně náklady na výkopové a další práce.

### **3.5 Zpracování získaných telematických dat**

Samotná data získaná rozmanitými způsoby by však sama o sobě byla užitečná jen v omezené míře, pohledem na ně s větším odstupem a v určitém kontextu je možné dopravním datům dodat další možná využití a zvýšit tak jejich přínos dopravě.

V samotném počátku musí být data přijímaná z různých zdrojů a různými kanály převedena do stejného formátu nebo systému, musí být ověřena jejich správnost, a zda si navzájem neodporují.

Možným výstupem po takovémto zpracování dat je například určení dojezdového času s přihlédnutím k aktuálním podmínkám, pro to je třeba znát stávající dopravní situaci, kvalifikovaně predikovat situaci v průběhu doby jízdy, znát počasí na trase, uzavírky, dopravní nehody apod., to vše často může být ještě rozlišeno například pro řidiče různých druhů vozidel (osobní, nákladní, autobus) nebo s preferencí různého typu cesty (nejkratší, nejrychlejší, nejekonomičtější).

Samotná predikce pak často leží v kombinaci výpočetních algoritmů a znalosti dopravních simulací a výzkumů.

#### **Automatická detekce dopravních komplikací**

Jedná se o velmi užitečnou funkci, kdy z přijímaných dat je možno pomocí jejich zpracování vyhodnotit, zda v určitém místě dopravní sítě nedochází nebo nedošlo k mimořádné situaci jako je například dopravní nehoda.

### 3.6 Distribuce dat

Dopravní a další související údaje od organizací shromažďujících tyto informace (dopravní data o hustotě provozu, dostupných kapacitách parkovišť nebo park-and-ride parkovišť apod.) jsou pro další využití uživateli a dalšími subjekty předávána dále různými způsoby.

Ty můžeme dělit například dle jejich mobility, tj. na pevná zařízení jako televize, rádio, stolní počítač a v neposlední řadě proměnlivé informační tabule u silnic. Za ty mobilní pak můžeme považovat mobilní telefony, rádia v autech, navigace a další.

#### Zařízení pro provozní informace (ZPI)

Jedná se o jeden ze základních prostředků informování řidičů o důležitých zprávách a aktualitách. Jsou to zařízení, kde se text zobrazuje na základě vložení textu operátorem v řídicím středisku, který zadává text (často je možno ho doplnit i piktogramy), nebo automaticky v případě například tabulí zobrazujících počet zbývajících volných parkovacích míst v parkovacím domě nebo například při překročení určité intenzity provozu v daném místě. Zobrazované údaje jsou dále většinou také zpětně kontrolovány, zda odpovídají těm vkládaným.

Obrázek 4: Zařízení pro provozní informace umístěné na poloportálu



Zdroj: <http://www.dopravniinfo.cz/promenne-dopravni-znacky-a-zarizeni-pro-provozní-informace>

Zobrazované texty lze rozdělit do pěti nejčastějších skupin [9]:

- předem plánované události (uzavírka, práce oprav a údržby, stavební práce),
- nepředvídatelné situace (nehoda, překážka provozu, odstavené vozidlo, atd.),
- vliv povětrnostních podmínek (vítr, viditelnost, srážky, sjízdnost),
- zvýšené intenzity provozu (silný provoz, tvorba kolon),
- informace při klidové situaci (aktuální čas, predikce dojezdových časů do určitých míst).

### **Internet**

Dalším způsobem majícím v současné době patrně největší potenciál je využívání internetu pro šíření těchto dat, to umožňuje snadné šíření i do jiných služeb sloužících ke zvýšení komfortu a bezpečnosti cestování. Internet ze své podstaty umožňuje rozmanité využití a tomu odpovídá i množství aplikací pro tyto účely.

### **Rádiové vysílání**

Tento způsob šíření dopravních informací je patrně tím nejstarším. Nevýhodou je nutnost spoléhat na šíření informací v určitých časových blocích, ne v okamžiku, kdy taková data vyžadujeme. I kdybychom brali v potaz šíření v rozestupu 15 minut, což je časový odstup vysílání například v ranním bloku, možnosti nových technických nabízí operativnější přístup.

V průběhu let bylo samotné rozhlasové vysílání zpráv díky rozvoji techniky a zavedení RDS (Radio Data Systém), tedy systému pro šíření doplňkových informací v rámci systémů šíření FM vysílání, obohaceno pomocí služby TA (Traffic - Announcement identification - Identifikace dopravního hlášení), ta dovede detekovat probíhající vysílání dopravních informací na některém z kanálů, automaticky na tento kanál přepnout z jiné rozhlasové stanice, jiného zdroje, případně i zvýšit hlasitost reprodukce.

Toto vysílání může být jak plošné, tak regionální, v některých případech pak i přímo zaměřené lokálním vysílačem o nízkém výkonu na velmi malé území například na dálnici.

## **RDS-TMC**

Šíření pomocí rádiových vysílání VKV-FM využívá i služba RDS-TMC (Radio Data System Traffic Message Channel), jejímž principem je vysílání zpráv zakódovaných protokolem ALERT-C, které jsou následně po zachycení navigačním systémem vozidla dekodovány a zaneseny do mapy. Tomu se dále může navigace přizpůsobit při návrhu trasy pomocí dynamického plánování.

Tyto zprávy musí být nezávislé na jazyku kvůli možnosti být šířeny i přes hranice, podrobněji viz příslušná kapitola.

### **3.7 Psychologická část, vnímání informací řidičem**

Odhaduje se, že zhruba 90% informací vnímá řidič pomocí zraku, z tohoto objemu informací je však člověk schopen zpracovat pouze část, zbytek zůstane bez využití. K maximalizaci tohoto objemu zpracovaných dat je třeba, aby řízení probíhalo v optimálních podmínkách, což spočívá jak ve fyzickém, tak psychickém stavu řidiče [6].

**Fyzické podmínky** - jedná se především o dobrý zdravotní stav, tj. aby řidiče nesužovala probíhající nemoc, byl dostatečně odpočínutý, ale také aby na palubě vozidla panovaly optimální podmínky jako vhodná teplota, čerstvý vzduch atd.

**Psychické podmínky** - řidič by měl být v dobré psychické pohodě, nebýt pod vlivem stresu nebo emocí.

To jsou základní kritéria pro minimalizaci rizika nehody způsobené řidičem a jeho nepozorností. Ta tvoří dle některých údajů až 50% všech příčin nehod a je tedy cílem eliminovat maximálně podmínky přispívající k nárůstu výskytu nehod z nepozornosti. Dalšími vlivy ale na tuto pravděpodobnost působí i okolní prostředí, jedním z těchto faktorů může být i způsob informování řidiče o důležitých a relevantních zprávách.

Způsob předávání informací řidiči musí splňovat určité podmínky v zájmu srozumitelnosti informace, spolehlivosti jejího správného pochopení, ale i bezpečnosti silniční dopravy. Z hlediska bezpečnosti dopravního provozu však stojí proti sobě dva nebo více protichůdných požadavků, kdy základním předpokladem pro řízení dopravního prostředku s maximální opatrností a ohledy vůči okolním účastníkům



dopravy je maximální se věnování provozu a konkrétně potom maximalizace času, kdy je pohled řidiče zaměřen na silnici před vozidlem a ostatní dopravní prostředky v tomto prostoru se nacházející, nebo do něj v dohledné době mířící.

Oproti tomu na druhé straně je snaha dostat informaci k řidiči, to ale bez odvedení pozornosti od řízení dost dobře nejde. Ať už se jedná o informaci šířenou rádiem nebo o vizuální podnět uvnitř vozidla nebo mimo vozidlo zobrazovaný infrastrukturou u dopravní komunikace, vždy dochází k odvedení nebo rozmělnění pozornosti řidiče vozidla.

V případě vizuálního předávání informací je posouzení vlivu na pozornost řidiče značně subjektivní a nelze nijak konkrétně vyčíslit například čas věnovaný dané informaci, který je ještě bezpečný z pohledu věnování se řízení.

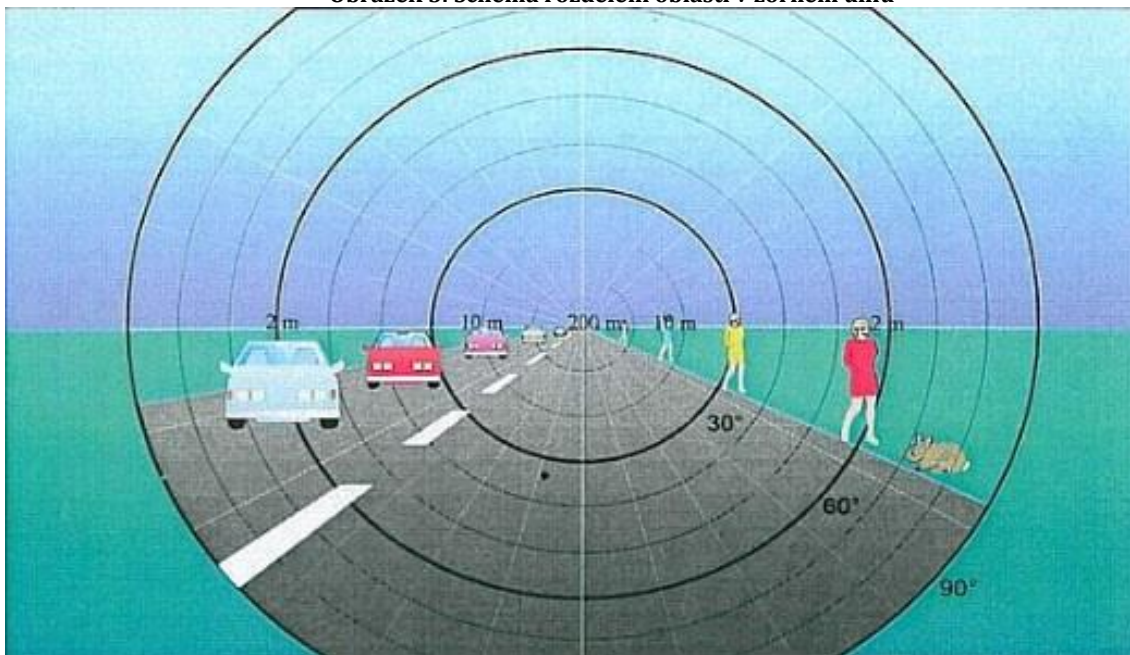
### **3.7.1 Kritéria pro zařízení pro provozní informace**

Čas přijatelný z pohledu doby potřebné k přečtení nebo porozumění zprávě může být a je jiný v hustém provozu na klikaté a úzké silnici, kdy je rizikem často i půlsekundové odpoutání pozornosti od provozu, tím spíš, kdyby se jednalo například o 2s. Stejný však nemusí znamenat zhoršení bezpečnosti na široké a rovné komunikaci s nízkou intenzitou provozu, ačkoli dvě sekundy jsou už považovány za nebezpečně dlouhou dobu bez ohledu na prostředí, ve kterém k tomu dochází [6].

Důležitým aspektem odvedení pozornosti je také poloha rušivého elementu odvádějícího pozornost v rámci zorného pole řidiče. Obecně se dá říct, že čím větší odchylka od středu zorného pole řidiče, kam většinu času zaměřuje svou pozornost, tím delší bude vyrušení a také riziko. Na obrázku 5 je patrné, že nejdůležitější část vidění je soustředěna v oblasti do hranice 20°-30°, což je oblast, kde je lidský mozek schopen reagovat na vnímané objekty [7].

To platí samozřejmě i pro případ, kdy oním rušivým elementem je například signalizační tabule, u které je upoutání pozornosti řidiče žádoucí. Nutno dodat, že zorné pole není totožné s periferním zorným polem, není také konstantní, ale proměnné v závislosti na rychlosti pohybu vozidla, stavu daného řidiče, jeho věku.

Obrázek 5: Schéma rozdělení oblastí v zorném úhlu



Zdroj: <http://www.ifleet.cz/files/ifleet/events/prezentace/136300724748.pdf>

Vliv na čitelnost těchto ukazatelů pro řidiče má mnoho faktorů [8]:

- Světelné podmínky,
- Velikost a typ dopravního značení a jeho symbolů,
- Umístění dopravního značení na dopravní cestě,
- Důležitost (význam značky a stálost jejího zakódování v paměti),
- Diskriminační schopnost řidiče (diferencování obsahu značky-její dekodování),
- Psychologické riziko na cestě,
- Úroveň a stav lucidity vědomí, pozornosti, diferencovanost a dynamika reaktivity a rozhodovacích procesů řidiče,
- Úroveň a stav zrakových schopností (zraková ostrost, šířka zorného pole, barvocit).

Sdělovaná informace včetně způsobu jejího podání by měla být přizpůsobena těmto kritériím, tzn. měla by být podávána dostatečně stručně na to, aby ji bylo možné přečíst a porozumět jí v dostatečně krátkém časovém intervalu, tzn. snadná interpretovatelnost, současně by měla být pohledem snadno dostupná bez přílišného odchýlení pohledu od směru jízdy vozidla. Může jít tedy o jednoduchý text, ideálně

doplněný i piktogramem, který zvýší srozumitelnost a sníží čas potřebný k porozumění sdělení.

Předávané informace také musí být v souladu s okolním značením v daném místě; nesoulad či přímo rozpor je nežádoucí z důvodu

### **3.7.2 Ergonomická kritéria pro signalizaci informací uvnitř vozidla**

V případě, že zařízení podávající informace není umístěno v rámci infrastruktury vně vozidla, například na portálu nad silnicí, ale přímo uvnitř vozu, tato zařízení musí obecně splňovat určitá bezpečnostní a ergonomická pravidla bez ohledu na to, o který druh zařízení se jedná.

S tím, jak výrobci vozidel stále zvyšují ergonomickou kvalitu interiérů vozidel i počet elektronických asistentů, zařízení a displejů, stoupají také nároky na integraci těchto informačních systémů.

Vzhledem k tomu, že tyto systémy jsou určeny k užití i během pohybu vozu, musí být navrženy tak, aby byly pro řidiče snadno použitelné, viditelné a dosažitelné; současně však nesmí překážet ve výhledu z vozidla, odvádět pozornost, nadměrně rušit vylekat řidiče razancí při zapnutí.

### **3.7.3 Vnímání zvuku**

Jak již bylo zmíněno v jedné z minulých kapitol, naprostou většinu informací řidiči vnímají pomocí zraku, udává se, že může jít až o 90% [6]. To ale neznamená, že by nemělo přínos pro téma této práce nebo snad dokonce pro řízení samotné. Ačkoli za normálních podmínek je spojováno akustické vnímání spíše se sledováním technického stavu vozidla, má nepostradatelný vliv mimo sledování okolního provozu a mimořádných událostí i rámci palubních přístrojů, přičemž některé z nich mohou spadat i do kategorie systémů informujících o aktuální dopravní situaci.

## **3.8 Informační systémy o silničním provozu**

Informačními systémy jsou pro tyto účely myšleny systémy a aplikace dopravní telematiky, které jakýmkoli způsobem slouží k podávání určitého druhu informací řidiči. Protože ale spektrum podávaných informací může být rozmanité jak díky kanálům,

kterými jsou řidičům distribuovány, tak i díky charakteru informace samotné, je vhodné výčet těchto systémů zpřehlednit rozdělením do tematických skupin.

Z pohledu řidiče a uživatele těchto dopravních informačních systémů je možné jejich dělení hned z několika pohledů, pro účely této práce jsem zvolil následující, protože patrně nejlépe koresponduje se reálnými způsoby, jak řidiči tyto systémy používají.

### 3.8.1 Předcestovní informace

Patrně nejpočetnější a nejrozmanitější skupina systémů a vůbec možností, jak si obstarat aktuální informace ze silnic. Spadají sem všechny možnosti, které řidiči mohou využít během plánování cesty ještě z domova, než vůbec vyrazí na cestu. Mezi těmito možnostmi dlouhou dobu převládalo dopravní zpravodajství na televizní obrazovce, ale v posledních letech zaznamenaly větší dominanci informační služby poskytované po internetu, a to díky rozvoji internetu prakticky do každé domácnosti.

Obrázek 6: Dopravní zpravodajství České televize v pořadu Studio 6



Zdroj: <http://www.ceskatelevize.cz>

### Televizní dopravní zpravodajství

Před příchodem internetu se spolu s rádiovým vysíláním (o něm více dále) jednalo o jediný způsob podávání aktuálních dopravních informací. Rozvoj alternativních možností informování tento způsob trochu upozadil, ale i přesto je stále využíván především v ranních hodinách, kdy lze sledovat periodicky opakované dopravní zpravodajství.

Obsahem informování je podávání aktuálních informací o plánovaných dopravních uzavírkách a dopravních nehodách. V rámci větších měst potom o intenzitách dopravy pomocí pětistupňové stupnice, ale i prostřednictvím poskytování obrazu z přehledových kamer sloužících k monitorování dopravy.

Přínosnou informací může být však i informace o počasí, ať už v rámci dopravního zpravodajství nebo samostatné předpovědi počasí. Taková informace může například posloužit jako hrubý podklad pro vytvoření představy o sjízdnosti v určité oblasti.

### **Internetové zpravodajství**

Stále rozšířenějším a propracovanějším je v posledních letech informování pomocí zveřejňování dopravních informací na internetových stránkách. Takový způsob informování nabízí nejaktuálnější a nejširší množství informací díky možnosti aktualizace v reálném čase.

Informace získávané z dopravních středisek mohou být na portálech specializovaných na dopravní zpravodajství využívány různě. Častá je jejich nabídka přímo na stránkách instituce, která daná data sbírá, zpracovává a předává dál i jiným subjektům., data také mohou být převzata a přidána jako další vrstva do mapových podkladů apod.

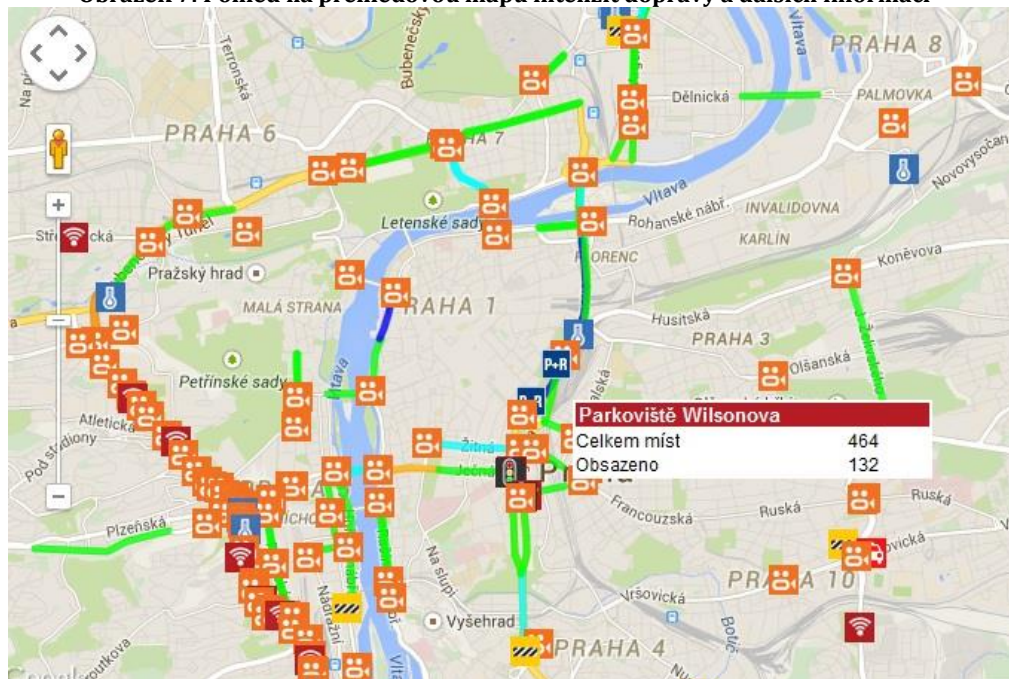
### **Informační servery**

Jejich stránky se zabývají primárně informováním o dopravní situaci, přičemž poskytují široké množství informací o aktuálních podmínkách od seznamu dopravních intenzit na určitých místech, přes barevné znázornění hustot dopravy v mapě, až po přehled online dopravních kamer rozmístěných v mapě.

- <http://kamery.praha.eu/Situace.jsp> - stránka provozovaná v rámci stránek Magistrátu hlavního města Prahy, zdrojem informací je Ústřední automotoklub (ÚAMK) a Technická správa komunikací Praha. Poskytovanými informacemi jsou v mapě barevně vyznačené intenzity dopravy, přístup k obrazu z dopravních kamer umístěných po celé Praze, aktuální data o obsazenosti parkovišť Park-and-ride (P+R) a údaje z meteočidel informujících o teplotě vzduchu, teplotě vozovky, síle a směru větru a rosném bodu, viz Obrázek 7. Pod zobrazením mapových podkladů je navíc k dispozici i seznam aktuálních dopravních uzavírek a omezení v hlavním městě spolu s podrobnějšími údaji o jejich trvání. V rámci mapy je

možné pro registrované uživatele využít i plánování trasy s přihlédnutím k aktuální dopravní situaci.

Obrázek 7: Pohled na přehledovou mapu intenzit dopravy a dalších informací



Zdroj: <http://kamery.praha.eu/Situace.jsp>

- <http://dopravniinfo.cz> – jedná se o projekt spravovaný Ředitelstvím silnic a dálnic (ŘSD) v rámci Jednotného systému dopravních informací (JSDI). Dalšími zainteresovanými subjekty jsou Ministerstvo dopravy ČR a Ministerstvo vnitra ČR. Zdrojem dopravních dat je již zmíněný JSDI, který shromažďuje data od záchranných složek, správců komunikací, z dopravních detektorů a mnoha dalších zdrojů, jak je uvedeno dále. V mapovém rozhraní na stránce lze jednotlivě filtrovat datové vrstvy s různými údaji, mezi nimi především dopravní uzavírky, mimořádné události a nehody, graficky znázorněné stupně dopravy, v zimních podmínkách také aktuální informace o sjízdnosti silnic, celoročně pak informace o počasí a meteovýstrahy, online obraz z dopravních kamer, ale i informace o textu zobrazovaném na proměnných tabulích. Stránka nabízí i možnost naplánování trasy se zobrazením itineráře a dojezdového času z bodu A do bodu B za aktuálních dopravních podmínek.

Obrázek 8: Zobrazení nehody a souvisejícího omezení v mapové aplikaci dopravniinfo.cz



Zdroj: dopravniinfo.cz

Mimo mapového zobrazení lze data zobrazit i ve formě seznamu všech událostí, který se dá jak řadit dle aktuálnosti dat, místa jejich platnosti, jejich druhu, tak podle těchto kritérií i filtrovat pro větší přehlednost takového seznamu.

Pro naplánovanou trasu se dá zobrazit i schématický plán cesty s vyznačenými důležitými body po trase včetně mimořádných událostí, které by měl řidič před cestou znát.

Dostupná je i mobilní aplikace dopravniinfo.cz, která poskytuje ve zjednodušené údaje o dopravní situaci mezi dvěma zadanými místy dálniční sítě. O tomto úseku potom poskytne řidiči informace ohledně uzavírek, mimořádných událostí, meteorologické situace a obrazu z kamer po délce celé trasy.

## Mapové aplikace

Na serverech nabízejících využívání mapových podkladů k jejich prohlížení nebo použití pro plánování cest je v současné době už relativně běžnou přidanou hodnotou možnost zobrazení aktuálních dopravních dat a jejich zohlednění při plánování cesty. Na rozdíl od předchozí skupiny aplikací, které byly primárně zaměřeny na podávání dopravních aktualit a mapové služby včetně plánování cest sloužily pouze jako doplňková funkce, prioritou těchto služeb je v případě plánování trasy její větší geografická podrobnost většinou vykoupená nižším zohledněním aktuálních dopravních

dat. To je dáno menším množstvím dat k dispozici, částečně pak možná i snahou o zjednodušení orientace v mapě pro méně zdatné uživatele.

- <http://www.mapy.cz> – tato v České republice nejrozšířenější mapová služba spadající pod společnost Seznam.cz nabízí možnost změny mapových podkladů na „dopravní mapu“, ta obsahuje standardní mapové podklady doplněné o informace o aktuálních uzavírkách, a to jak statické, tak dynamické. Konkrétně se jedná o data o dopravních nehodách, uzavírkách komunikací, sjízdnosti silnic a ve městech i o stupních dopravy. Většina těchto dat je přebírána z Jednotného systému dopravních informací, údaje pro města potom od ÚAMK.
- <https://www.google.cz/maps> - mapové podklady společnosti Google jsou v českých podmínkách největším konkurentem mapové služby společnosti Seznam.cz. Ačkoli disponují patrně nižší použitelností pro vyhledávání v rámci České republiky hlavně vlivem kvalitní databáze firem používané firmou Seznam.cz, výhodou mapových podkladů firmy Google je celosvětové pokrytí a zcela jiný systém získávání dopravních dat oproti přejímání podkladů od JSDI a ÚAMK jako v případě mapy.cz. Vzhledem k tomu, že Google je i vývojářem operačního systému pro mobilní zařízení Android, jeho uživatelé často využívají k navigování aplikaci s podklady z Google map. To je využito pro zpětné zasílání dat o používání od uživatelů této aplikace a z těchto dat je Google následně je schopen zpracovávat informace o dopravní situaci. Takováto flotila plovoucích vozidel poskytuje ze svojí podstaty jiný druh informací, jejichž získávání není závislé například na umístění telematické infrastruktury v okolí komunikací a například při porovnání právě se serverem mapy.cz je množství dostupných dat o hustotách dopravy nesrovnatelně vyšší napříč celou republikou.

### **3.8.2 Informace v průběhu cesty**

Rozvoj techniky, informatiky a telekomunikací vůbec přinesl nové možnosti získávání dopravních informací přímo během jízdy. Ty mohou být umístěny buď na straně infrastruktury (popsáno v kapitole o zařízeních pro proměnné informace) nebo uvnitř vozidla, těm se bude věnovat tato kapitola.

Ke konzervativnějším metodám, jako bylo a stále i je rozhlasové hlášení dopravní situace a vysílání aktualit prostřednictvím RDS-TMC, přibýlo právě díky rozvoji



mobilního internetu a mobilních zařízení i mnoho dalších alternativ těžících z rozvoje internetu a technického vývoje u výrobců vozidel.

### **Konzervativní způsoby**

Jak jsem naznačil v předchozím odstavci, konzervativními metodami pro účely této práce považuji ty, které nevyužívají rozvoje informační a výpočetní techniky a nejsou tedy založeny na přenosu informací do vozidla prostřednictvím mobilního připojení k internetu.

I přes nesrovnatelné možnosti obou přístupů pro informování řidičů představuje konzervativní způsob užitečnou metodu a nabízí určitý základní způsob, jak získávat informace i řidiči, který z jakéhokoli důvodu nedisponují zařízením schopným přijímání aktualit přes mobilní připojení k internetu.

- Rozhlasové zpravodajství - v místních podmínkách už od přelomu 60. a 70. let slouží řidičům Zelená vlna, rozhlasové vysílání určené k informování o dopravní situaci a případných komplikacích [12]. Tehdy ještě sloužilo k informování o dopravních omezeních a aktuálních podmínkách v průběhu konání Spartakiády. V současné době je spektrum poskytovaných informací mnohem širší. Zdroji dat je nejen JSDI, ale další rozměr aktuálnímu zpravodajství dávají takzvané „Zpravodajové zelené vlny“. Jedná se o registrované a poučené řidiče často se pohybující po dopravních komunikacích, kteří mají kontakt do střediska Zelené vlny a Global Assistance, kde se scházejí informace o provozu. Takové informace mají vyšší hodnotu díky tomu, že pochází z ověřeného zdroje, který ví, jaké informace jsou pro řidiče užitečné. Oproti datům například z dopravních detektorů je výhodou také jejich konkrétnost, kdy telefonicky může být operátorovi předána informace o situaci na určitém místě často včetně rady, jak se danému úseku nejlépe vyhnout, což nemusí být patrné z jinak předávaných dat. V neposlední řadě je třeba zmínit, že pro příjem takovýchto zpráv není potřeba vynaložit žádné větší úsilí, protože k tomu stačí mít ve vozidle autorádio, což je běžnou výbavou naprosté většiny vozidel provozovaných na pozemních komunikacích.
- RDS-TMC – (Radio data system – traffic message channel) – jedná se o systém určený k šíření dopravních informací prostřednictvím rádiového

vysílání. Informace určené k vysílání jsou zakódovány pomocí systému Alert C, přičemž v odvysílané zprávě je obsažen především druh události ve formě kódu z předem definované tabulky možných událostí a poloha daná odkazem na tzv. lokační tabulku. Toto řešení si vyžádal omezený datový rozsah pro určení polohy, nevýhodou však je nutnost spoléhat při určování místa nehody na předem definovaná kritická místa v silniční síti.

### **Moderní způsoby**

Rozvoj technologií mobilního internetu, nárůst pokrytí mobilním signálem a stálý nárůst přenosových rychlostí nabízejí do budoucna spolu se začleněním takovýchto technologií a zařízení do vozidel už v rámci jejich vývoje větší možnosti informování řidiče o okolních podmínkách.

- Mobilní aplikace – každoroční pokrok v technických řešeních uplatněných v mobilních telefonech umožnil rozvoj aplikací informování o dopravní situaci. Ať už se jedná o navigace zobrazující aktuální data jako nadstavbu k navigování a zobrazování polohy, nebo aplikace přímo určené k informování o aktuálních podmínkách, možnosti mobilních telefonů pro tyto účely budou stále narůstat.
- Vestavěné navigace – ze stejného vývoje začínají v posledních letech těžit i automobilové vestavěné navigace. S tím, jak se mobilní internet stává dostupnějším, proniká i do vozidel ve formě různých služeb zvyšujících komfort cestujících. Přístup k online mapovým podkladům, které jsou na rozdíl od mapových podkladů uložených ve vozidle stále aktuální, umožňuje přijímat i informace o dopravní situaci a tomu přizpůsobovat plánování trasy, viz obrázek 9. Přestože se zatím jedná o technologii použitou pouze v určité skupině prodávaných vozidel, do budoucna je téměř jisté, že taková data bude přijímat stále více vozidel.

Obrázek 9: Online fotografické mapové podklady Google map ve voze Audi



Zdroj: <https://www.audi.co.uk/audi/about-audi/events-and-sponsorship/goodwood-gallery.html>

## 4 Porovnání informačních systémů a vyhodnocení

V této části práce rozvedu vybrané zástupce jednotlivých druhů systémů dopravní telematiky a porovnáám je z hlediska jejich využití pro informování řidičů o aktuální situaci, současně je také porovnáám z hlediska dostupnosti a aktuálnosti předávaných dat a nákladnosti jejich získávání.

### 4.1 Význačné organizace sbírající dopravní data v ČR

Před samotným porovnáním jednotlivých informačních systémů je dle mého názoru důležité nastínit kým, jakým způsobem a z jakých zdrojů jsou v České republice dopravní data získávána a následně především využívána. Znalost zdroje konkrétních dopravních dat může dát další rozměr při interpretaci konkrétních informací díky možnosti přihlédnout například ke specifikům a nedostatkům daného způsobu, který byl použit pro získání těchto dat.

Pro snazší orientaci a přehled v oblasti, která je v určitém ohledu roztříštěná, a kde figuruje velké množství různých subjektů, jejichž vzájemný vztah nemusí být uživateli na první pohled jasný, připojuji na úvod praktické části charakteristiku důležitých organizací.

#### 4.1.1 Jednotný systém dopravních informací - JSDI

Základním stavebním kamenem národních systémů dopravní telematiky nejen za účelem poskytování dopravních informací řidičům je Jednotný systém dopravních informací (JSDI). Ten je společným projektem Ministerstva dopravy ČR (MDČR), Ministerstva vnitra ČR (MVČR), Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD ČR) a řady dalších orgánů, organizací a institucí veřejné správy, veřejných i privátních osob a subjektů z celé ČR, které na projektu spolupracují.

JSDI je komplexním systémovým prostředím pro sběr, zpracování, sdílení, distribuci a publikaci dopravních informací a dopravních dat o aktuální dopravní situaci a informací o pozemních komunikacích, jejich součástech a příslušenství (Centrální evidence pozemních komunikací - CEPK). Možná ještě důležitějším přínosem je pak sjednocení roztržitých systémů dopravního zpravodajství prostřednictvím integrování dat všech subjektů již provozujících vlastní informační systémy (Policie ČR, Hasičský záchranný sbor apod.), využitelných dat regionálních informačních center a podporou vybudování nových informačních systémů u subjektů nemajících zatím informační systém vlastní (např. zřízení Centrální evidence pozemních komunikací) a také například informací od dopravních zpravodajů z řad řidičů.

Historie JSDI se datuje do roku 2005, kdy vzniklo rozhodnutím vlády ČR č. 590 ze dne 18. května 2005 s odvoláním na § 124 odst. 3 zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, a provozuje jej Ředitelství silnic a dálnic ČR [11].

Samotné JSDI definuje hlavní cíle na svých internetových stránkách takto [10]:

- zajištění průjezdnosti a sjízdnosti sítě pozemních komunikací v maximu času a maximu rozsahu území České republiky,
- zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu prostřednictvím vytvoření spolehlivého, funkčního, efektivního, bezpečného a k životnímu prostředí šetrného systému v silniční dopravě.

Vedlejší cíle pak jsou [10]:

- Zajistit průběžný, nepřetržitý sběr dopravních informací a dopravních dat o aktuální dopravní situaci, tedy o všech jevech a událostech, které částečně nebo úplně průjezdnost nebo sjízdnost sítě pozemních komunikací v celé ČR omezují, popř. přímo nebo nepřímo ovlivňují bezpečnost nebo plynulost provozu.

- Zabezpečit vzájemnou koordinaci postupů a procesů při bezprostředním řešení a odstraňování následků omezujících jevů nebo událostí (řešení dopravní nehody v místě události, průběžná aktualizace informací o události podle situace až do odstranění problému a obnovy provozu, sledování průběhu prací oprav a údržby, atd.).
- Řízení dopravy v místě nebo úseku prostřednictvím instalovaných telematických aplikací s cílem zvýšení plynulosti provozu, využití objízdných tras pro odklon dopravy, atd.
- Zabezpečení všeobecně dostupných informací o omezujících jevech nebo událostech pro všechny uživatele sítě pozemních komunikací z řad běžné motoristické veřejnosti, dopravců a přepravců, orgánů, organizací a institucí veřejné správy (správa a údržba komunikací, dohled nad provozem, řízení provozu, atd.), z řad subjektů krizového řízení a obranného plánování, médií, provozovatelů dopravních informačních služeb, telekomunikačních operátorů, soudních znalců, lékařů, atd. (dopravní informace v rozhlasovém a televizním vysílání, publikování informací na ZPI a PDZ, vysílání služby RDS-TMC, dopravní informační služby telekomunikačních operátorů, internet, datová distribuce prostřednictvím datového distribučního rozhraní, atd.).
- Zajištění podpory procesů při řešení omezujících událostí nebo jevů v rámci působnosti jednotlivých subjektů (např. optimalizace plánů zimní údržby, optimalizace technologických postupů prací oprav a údržby, plánování omezujících prací v časech nízkých intenzit provozu, atd.).
- Analýza a návrh opatření pro trvalou eliminaci příčin vzniku některých omezujících událostí (identifikace nehodových lokalit, jejich sanace, preventivní působení na řidiče v oblasti dodržování předpisů a bezpečného chování za volantem, atd.).
- Budování Centrální evidence pozemních komunikací, jejich součástí a příslušenství včetně realizace jednotné georeferenční sítě GLOBAL NETWORK pro jednotnou digitální geografickou lokalizaci jevů a událostí v síti pozemních komunikací v celé ČR.

## Zdroje dat JSDI

Zdroje dat se v případě JSDI dělí dle druhů na informace získané z agendových systémů organizací a subjektů disponujících relevantními informacemi a z podkladů získaných díky telematickým systémům.

Agendovými systémy jsou vlastní informační zdroje následujících organizací, které cíleně hromadí, zpracovávají a předávají k dalšímu použití, v tomto případě do JSDI, tzn. do JSDI přichází už zpracovaná data od jednotlivých subjektů [10].

- Policie ČR (PČR) – data předávaná od PČR do JSDI zahrnují dopravní nehody, překážky provozu, požáry vozidel, kolony a kongesce, poruchy světelného signalizačního zařízení SSZ, havárie sítí, omezení provozu a jiná nebezpečí. Policie ČR je povinna ze zákona předávat tyto obdržené informace v bezprostřední době.
- Obecní policie a Celní správa – předávají obdobná data jako PČR.
- Hasičský záchranný sbor ČR – obsahem předávaných zpráv jsou dopravní nehody, překážky provozu, požáry vozidel a objektů, havárie sítí a jiná nebezpečí.
- Zdravotnická záchranná služba – předává informace o dopravních nehodách, požárech vozidel a o jiných nebezpečích.
- Správci komunikací – poskytují informace o dopravních nehodách, plánovaných uzavírkách, o sjízdnosti a meteorologických podmínkách pomocí meteostanic, poruchách sítí nebo SSZ, omezeních provozu a parkování a dalších nebezpečích.
- Silniční správní úřady – tyto úřady disponují daty o zvláštním využití komunikací, omezeních parkování, blokových čištění a dalších uzavírkách a objížďkách.
- Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) – podává informace o meteorologické situaci.
- Vlastníci a správci inženýrských sítí – předávají informace o haváriích.
- Přepravci nadměrných nákladů – informují o uzavírkách komunikací, jejich užívání ve zvláštním režimu a jiném nebezpečí.
- Provozovatelé P+R – předávají data o parkování a kongescích.
- Pořadatelé velkých akcí – informují JSDI o uzavírkách, kongescích a jiných nebezpečích spojených s pořádanou akcí.

Graficky je struktura lépe patrná z Přílohy č. 1.

Telematickými systémy je myšlen takový způsob akvizice dat, který nezahrnuje získávání dat od organizací shromažďujících data ze své vlastní informační sítě a vlastními poznatky. Jde o data přímo z dopravních komunikací, ať už z detektorů, kamer, nebo velínů silničních staveb a podobně [10].

- Dohledový kamerový systém – prostřednictvím záběrů z kamerového systému jsou získávány informace jak o provozu, tak o meteorologických podmínkách.
- Meteorologický informační systém – jeho prostřednictvím jsou získávána data o předpovědích, výstrahy a varování, data z meteoradaru a další.
- SOS hlásky – předávají komunikaci s řidičem informujícím o krizové situaci.
- Elektronické mýto – pomocí dat předávaných systémem elektronického mýta je možné získat informace o kongescích, data vhodná pro sčítání dopravy a další.
- Liniové řízení provozu – poskytuje informace o kongescích, dopravních nehodách a jiných nebezpečích.
- Řídící centra tunelů – disponují velkým množstvím telematických zařízení schopných získávat data, ta jsou dále posílána do JSDI, ať už se jedná o kongesce, nehody, uzavírky a jiná nebezpečí.
- Sčítání dopravy a detekce kolon – předávají informace o kolonách a kongescích.

#### **4.1.2 TSK Praha**

Technická správa komunikací fungovala od roku 1963 jako správce komunikací v majetku města, tehdy ještě pod názvem „Pražské komunikace“. Roku 1967 vznikla už se stávajícím názvem a od roku 1996 funguje jako příspěvková organizace s úkolem spravovat veškerý komunikační majetek hlavního města Prahy.

Úkoly správce jsou rozmanité a zahrnují jak údržbu komunikací a chodníků, tak i jejich příslušenství, což zahrnuje širokou škálu objektů – od dopravního značení, světelné signalizace, chodníků, mostů, tunelů a zeleně; a spadá sem i letní čištění ulic nebo zimní údržba 2 282 km ulic v hlavním městě Praze.

Od roku 2008 je součástí TSK Praha i Ústav dopravního inženýrství hl. m. Prahy zabývající se návrhy dopravně-inženýrských opatření ke snižování dopravní nehodovosti, optimalizace organizace a řízení silničního provozu, sledování a vyhodnocování vývoje dopravy i systematickou přípravou dalšího rozvoje celé dopravní soustavy města.

Pro dopravně-inženýrské plánování a opatření je však nejprve třeba znát informace o tom, co je v plánu vůbec měnit, tato data jsou pak důležitá pro samotné řízení dopravy. Sekundárním uplatněním uvedených dat je jejich použití k poskytnutí informací řidičům jak před započítáním cesty, tak i v jejím průběhu. Obsahem předávaných informací jsou především stupně dopravy v určitých úsecích a jiné formy informování o kongescích, uzavírkách a o dojezdových časech.

TSK Praha disponuje celou řadou dopravních detektorů a dalších telemetrických zařízení, ne všechny se však druhem získávaných dopravních dat hodí k využívání pro informování řidičů a ne u všech je zatím využíván jejich plný potenciál. To je způsobeno především překotným vývojem v posledních letech, kdy díky dotaci 85% na pořízení telematických systémů prostřednictvím Fondu soudržnosti - Operačního programu Doprava Evropské unie, bylo pro hlavní město Praha pořízení takových systémů snadno dostupné.

Tato data se schází na nejnižší úrovni na oblastních dopravních ústřednách (ODŘÚ), které jsou potom připojeny k nadřazené Hlavní dopravní ústředně (HDŘÚ) umístěné v objektu Centrálního dispečinku MHD v ulici Na bojišti v Praze 2.

### **Zdroje dat využívané pro poskytování informací řidičům**

Mezi zdroji dat, které poskytují informace vhodné pro sdílení s řidiči, patří především:

- Strategické dopravní detektory úsekové (SSDÚ) - některé z nich jsou využívány i pro represivní účely, obrazový záznam z dvou kamer umístěných od sebe ve známé vzdálenosti slouží k vypočtení průměrné rychlosti v daném úseku; to se však netýká detektorů pořízených z dotace EU, u kterých je platná podmínka vyloučení užití pro represivní účely na období 5 let. Využívány jsou ke sbírání dopravních dat, kdy některé z nich mohou být a jsou následně užity k poskytnutí údajů o dojezdových časech na proměnných dopravních tabulích umístěných na portálech nad vozovkou nebo k dalšímu využití a zobrazení na internetové stránce Dopravního informačního centra.



**Obrázek 10: SSDÚ, zde doplněny o infračervené přisvětlení**



Zdroj: <http://www.novinky.cz/domaci/259328-ulice-prahy-snimaji-nove-kamery-ridic-nepozna-ktere-meri.html>

- Flotila plovoucích vozidel – ve spolupráci se společností RODOS (viz vlastní kapitola) disponující rozsáhlou flotilou vozidel poskytujících informace o poloze každou minutu jsou zatím v pilotním projektu využívána data získaná tímto způsobem, o budoucím využití nebylo zatím rozhodnuto.
- Kamery Komplexního telematického dohledového systému (KTDS) – tyto kamery jsou používány jak k dohledu nad silničním provozem pro účely dispečerů, jsou ale schopné i díky softwarovému určení určitých přednastavených událostí detekovat odstavená vozidla, kolony, nebezpečné předměty na vozovce apod.

### **Dopravní informační centrum – DIC**

Je v provozu od roku 2005 s cílem předávat veřejnosti data nějakým způsobem užitečná řidičům, to se děje především prostřednictvím webového rozhraní, proměnných informačních tabulí a předáváním informací do systému RDS-TMC, o tom ale víc v následující kapitole.

## 4.2 Předcestovní informační systémy

Předcestovními informačními systémy jsou myšleny ty informační zdroje, které řidič zkontroluje ještě před jízdou, například ze svého obývacího pokoje. Kritéria, podle kterých bychom mohli tyto informační zdroje hodnotit, jsou od určitého bodu subjektivní. Základní požadavky jsou však univerzální a daly by se popsat jako druh dopravních dat, dostupné množství dopravních dat, podrobnost těchto dat, jejich aktuálnost a třeba i fakt, zda je možno tyto podklady využít pro optimalizaci plánované trasy.

Subjektivní požadavky a preference potom budou určovat to, zda dotyčný řidič bude hledat aktuální informace na televizní obrazovce nebo na internetu a při tom bude akceptovat rozdílnost obou způsobů a druhu dat, kterou u jednotlivých poskytovatelů nalezne.

### 4.2.1 DIC TSK

Jedná se o webovou stránku s mapovou aplikací provozovanou TSK Praha využívající všechna využitelná data získaná provozem telematických zařízení pod správou TSK Praha.

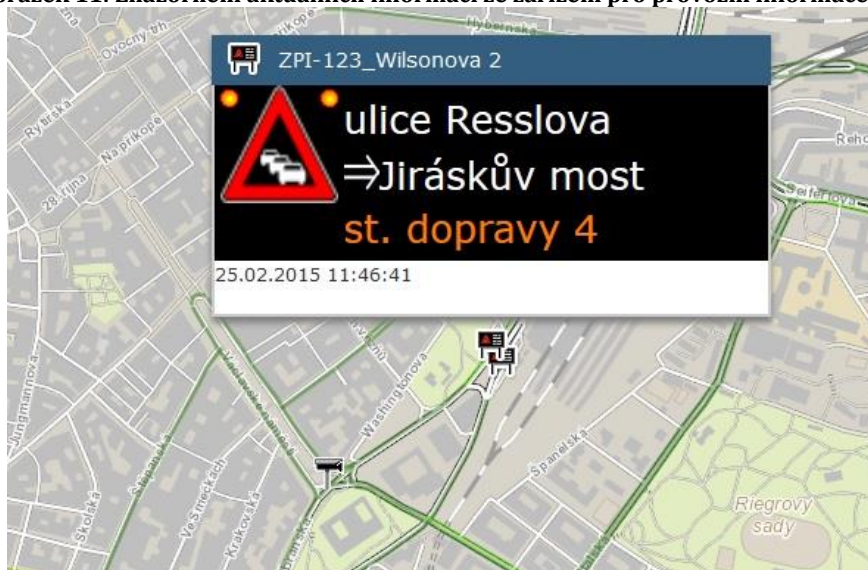
Webové rozhraní se nachází na adrese <http://dic.tsk-praha.cz/>, kam se přes základní vrstvu mapových podkladů zobrazují další dopravní data v jednotlivých vrstvách rozlišených dle druhu dat, ty je možno filtrovat dle požadavků.

Jednotlivými vrstvami jsou:

- Dopravní události
- Stupně provozu
- Kamery
- Proměnné tabule
- Výstrahy meteo

Znázornění stupňů provozu dle odlišného zbarvení komunikace, aktuálních informací zobrazovaných na ZPI a možnosti zobrazit obraz z kamery je patrné z Obrázku 11.

Obrázek 11: Znáznornění aktuálních informací ze zařízení pro provozní informace ZPI



Zdroj: <http://dic.tsk-praha.cz/>

Na stránkách TSK Praha mají řidiči také možnost dostat se k datům získaným měřicími systémy firmy CAMEA, jednoho z dodavatelů telematických systémů. Stránka se nachází na adrese <https://unicam.tsk-praha.cz/Discoverer/> a jsou na ní k nalezení jednak data o dojezdových dobách, ale také záběry z kamer komplexního telematického dohledového systému (KTDS) včetně statistických dat získaných z těchto podkladů.

K dispozici je soupis 65 úseků, na kterých probíhá sledování dojezdové doby, s uvedením popisu úseku, jeho délky a porovnání časů potřebných k jeho projetí za podmínek normálních a za těch aktuálních. Tato data nejsou dostupná jinak než na přímo na ZPI nebo nepřímo díky zohlednění ve výpočtu trasy na stránce DIC TSK., při tom by jejich dostupnost online mohla být velmi užitečná, ale zatím jsou ukryta v hloubi internetových stránek TSK.

V případě dat z KTDS lze zobrazit aktuální informace z jednotlivých portálů osazených telematickými technologiemi doplněné o obraz z kamery umístěné ve stejném místě.

Struktura nabízených dat jen následující:

- Průměrná rychlost v obou směrech.
- Počet osobních automobilů za posledních 5 minut.
- Počet lehkých nákladních vozidel za posledních 5 minut.
- Počet nákladních vozidel za posledních 5 minut.

Zjednodušené zobrazení aktuální dopravní situace prostřednictvím KTDS je patrné na Obrázku 12, kde je k vidění zobrazení úseku rychlostní komunikace R4 rozdělené do jednotlivých úseků s barevným znázorněním aktuálních podmínek.



Zdroj: <https://unicam.tsk-praha.cz/Discoverer/KTDS/Graphs>

Silné stránky	Slabé stránky
Velké množství vlastních telematických dat Integrace dat z parkovišť P+R Množství dostupných dopravních kamer	Nepřehledné znázornění intenzit dopravy Neseznámení veřejnosti s těmito daty
Příležitosti	Hrozby
Výměna dat s jinými službami Zpřehlednění zobrazení	Příliš vysoké tempo pořizování nových ITS systémů

### Silné stránky

Množství dopravních informací dostupných o aktuálním stavu pražské dopravy je v rámci České republiky bezkonkurenční. Telematické systémy spolu s daty z plovoucí flotily informují o intenzitách, rychlostech, obsazenostech parkovišť apod., přičemž všechna tato data lze zobrazit v mapových podkladech, to představuje nejpodrobnější řidičům dostupný obraz o dopravní situaci.

### Slabé stránky

Za slabinu informačního portálu DIC TSK lze považovat nepřehlednost stránek, v které je značně pozadu například za Google mapami, konkrétně barevné zobrazení intenzit provozu na jednotlivých komunikacích je svou srozumitelností nesrovnatelné.

## **Příležitosti**

Do budoucna se jako vhodná jeví vyšší spolupráce s jinými službami, konkrétně rozsáhlejší data z Google map by mohla doplnit stávající síť podkladů o dopravních stupních na frekventovaných komunikacích.

## **Hrozby**

Za potenciální problém do budoucna může být považováno vysoké tempo pořizování dopravně-telematických systémů především díky dotacím, což může být překážkou efektivnějšího využívání stávajících systémů, včetně jejich využívání pro informování veřejnosti o aktuálních podmínkách.

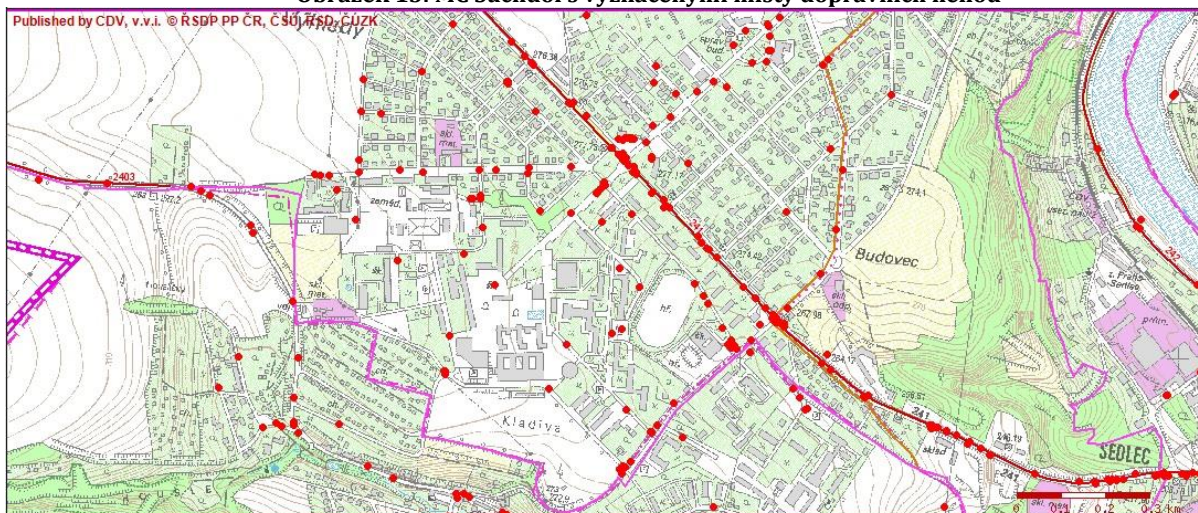
### **4.2.2 JDVM**

Jednotná dopravní vektorová mapa vznikla na základě usnesení vlády ČR č. 492 ze dne 8. září 1993 jako výsledek Koncepce tvorby Základní báze geografických dat (ZABAGED), čímž byl pověřen Český úřad zeměměřičský a katastrální. Ve spolupráci s Ministerstvem dopravy ČR (MD ČR), které dodalo prostorové a popisné údaje o dopravní infrastruktuře silniční, železniční, letecké a vodní dopravy, tak vznikla JDVM, která byla později přijata jako nástroj synchronizace, optimalizace, sdílení publikace dat o dopravní infrastruktuře ve vektorovém formátu (JDVM) [13].

JDVM využívá jako podklady zdrojů z mnoha institucí, a to nejen těch dopravních. Od Českého statistického úřadu (ČSÚ) získává data týkající se správního členění ČR, od jednotlivých správců infrastruktury data o silniční, vodní, železniční a letecké dopravě, od Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD) informace ze sčítání dopravy a ze železniční dopravy od MD ČR, Policií ČR pak poskytuje data o dopravních nehodách. V tematických vrstvách jsou zahrnuta dále i data o územních systémech ekologické stability, přírodních parcích od organizace CENIA a záplavových územích a povodních od Ministerstva zemědělství ČR.

Datové vrstvy vzniklé z těchto dat jsou zobrazovány přes mapové podklady od Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ČÚZK), přičemž přístup do geografického informačního systému (GIS) je omezen pro registrované uživatele z řad státní správy, správců dopravní infrastruktury, škol a dalších zainteresovaných subjektů.

Obrázek 13: MČ Suchdol s vyznačenými místy dopravních nehod



Zdroj: <http://maps.jdvm.cz>

Pro veřejnost jsou zpřístupněny aplikace „Statistické vyhodnocení nehod v mapě“, „Tematická mapa nehod s následky na zdraví osob v silničním provozu na síti TEN-T“ a „Tematická mapa intenzit silničního provozu“, které byly vytvořeny v rámci výzkumného záměru CDV nebo v rámci výzkumného projektu Ministerstva vnitra. Ty jsou přitom také těmi nejrelevantnějšími pro účely této práce. Přístup k uvedeným datům je jak pro veřejnost, tak pro uživatele ze strany institucí a dotčených subjektů majících registraci pro přístup k omezeným datům, volně dostupný bez jakýchkoli poplatků.

Z pohledu řidiče majícího zájem o získání informací s určitým přínosem pro řízení vozu nebo zvýšení bezpečnosti cest vozem se tak jedná o informační systém založený na zobrazení statistických údajů získaných Policií ČR v mapových podkladech s možností jejich dalšího filtrování dle požadovaných kritérií.

Ačkoli se tedy nejedná v případě JDVM o informační systém podávající informace o aktuální dopravní situaci a JDVM je cílena spíše na správce infrastruktury a lokální autority, i tento druh informací může být z pohledu řidiče v určité situaci užitečný pro zvýšení jeho bezpečnosti. Například pokud by byl schopen z graficky zpracovaných statistických údajů o nehodách z evidence PČR vyhodnotit určité místo jako rizikové, může této informace využít například vyšší obezřetností vůči důvodům, které vedly k těmto nehodám, nebo i zcela změnit plánovanou trasu.

<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
Rozsáhlá databáze nehod Ověřenost a přesnost dat	Nulové informování o aktuální situaci Malé povědomí veřejnosti o JDVM Uživatelsky nepříliš přívětivé rozhraní
<b>Příležitosti</b>	<b>Hrozby</b>
Využití dat uživateli i správci infrastruktury	Nevyužívání dat správci infrastruktury

### **Silné stránky**

Ačkoli neinformuje o aktuální situaci, rozsáhlá databáze dopravních nehod zobrazených v geografickém informačním systému má vysokou informační hodnotu. Vkládání dat PČR potom zaručuje přesné umístění a popsání dané nehody.

### **Slabé stránky**

Největší slabinou v kontextu systémů informujících o dopravní situaci je zcela jistě samotné zaměření JDVM, protože informace zveřejňuje až se značným odstupem od samotné události a nedají se tedy využít pro stejné účely jako data z ostatních popisovaných služeb.

Další nevýhodou je také nepřehledné prostředí prohlížeče, který zvláště při srovnání s dále probíranými Google mapami neskryje svůj věk.

### **Příležitosti**

Příležitostí je v tomto kontextu patrně aktualizace samotné aplikace do soudobé podoby a především pak využívání poskytovaných dat správci dopravní infrastruktury, zástupci obecních samospráv, ale i řidiči.

### **Hrozby**

Za nebezpečí pro budoucí rozvoj můžeme považovat v této spojitosti patrně jen nezájem o systém ze strany jeho uživatelů a tedy jeho nedostatečné využití.

### 4.2.3 Google maps

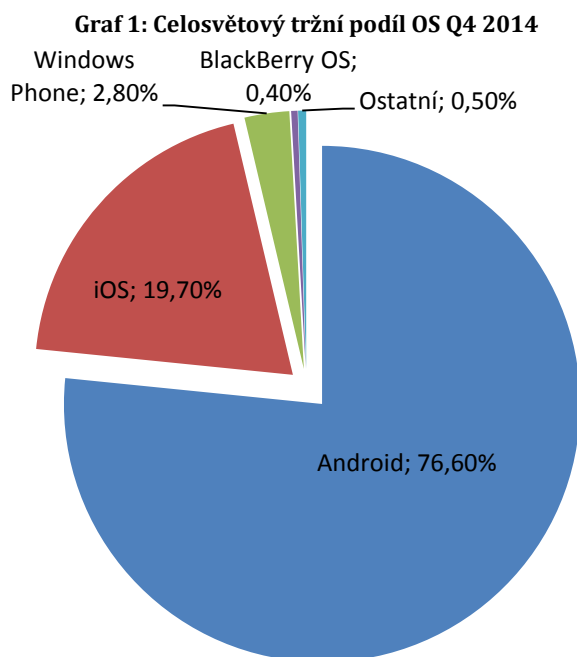
Mapová aplikace firmy Google je patrně světově nejrozšířenější a nejoblíbenější službou s mapovými podklady dostupnými k použití zdarma na internetu. Dostupná je jak plnohodnotná verze, tak mobilní aplikace pro telefony, o ní více v kapitole o informačních systémech.

Mimo základních mapových podkladů nabízí i pravidelně aktualizované letecké snímky a další přidanou hodnotou je tzv. StreetView, tedy panoramatické snímky ulic foceně zařízením umístěným na střeše projíždějícího vozidla.

Pro řidiče má ale mnohem větší přínos dopravní vrstva této služby, jak už bylo zmíněno v přehledu online informačních systémů pro řidiče. V rámci Google Traffic jsou poskytována aktuální data formou barevného zvýraznění komunikací dle aktuálního provozu.

### Google traffic

Pro zjišťování dopravních informací se Google spíše než na data poskytovaná institucemi a subjekty pohybujícími se v oblasti dopravní telematiky zaměřuje na tzv. crowdsourcing, tedy data posbíraná velkou skupinou uživatelů. V tomto konkrétním případě se jedná o uživatele mobilního telefonu s operačním systémem Android, z nichž jsou získávána cenná dopravní data.



Zdroj: <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>



Vzhledem k faktu, že operační systém Android je nejrozšířenějším systémem pro mobilní telefony, viz Graf 1, kde je patrná dominance systému Android s 76.6% prodaných zařízení během čtvrtého kvartálu roku 2014. Během celého roku 2014 se potom na světě prodalo 1,3 miliardy zařízení obsahujících operační systém Android, plovoucí flotila takto získaných uživatelů je tedy, co se rozsahu týče, bezkonkurenční [14]. Konkrétní prodejní čísla pro Českou republiku sice známa nejsou, ale lze předpokládat podobně suverénní postavení.

### **Crowdsourcing jako zdroj dopravních dat**

Ačkoli jsou algoritmy využívání dat neveřejné, lze předpokládat, že využívána jsou pouze data o poloze uživatelů, kteří mají aktuálně spuštěnou aplikaci s navigací pomocí Google map, s největší pravděpodobností se tedy aktuálně pohybují vozem a data o jejich pohybu budou mít určitou hodnotu.

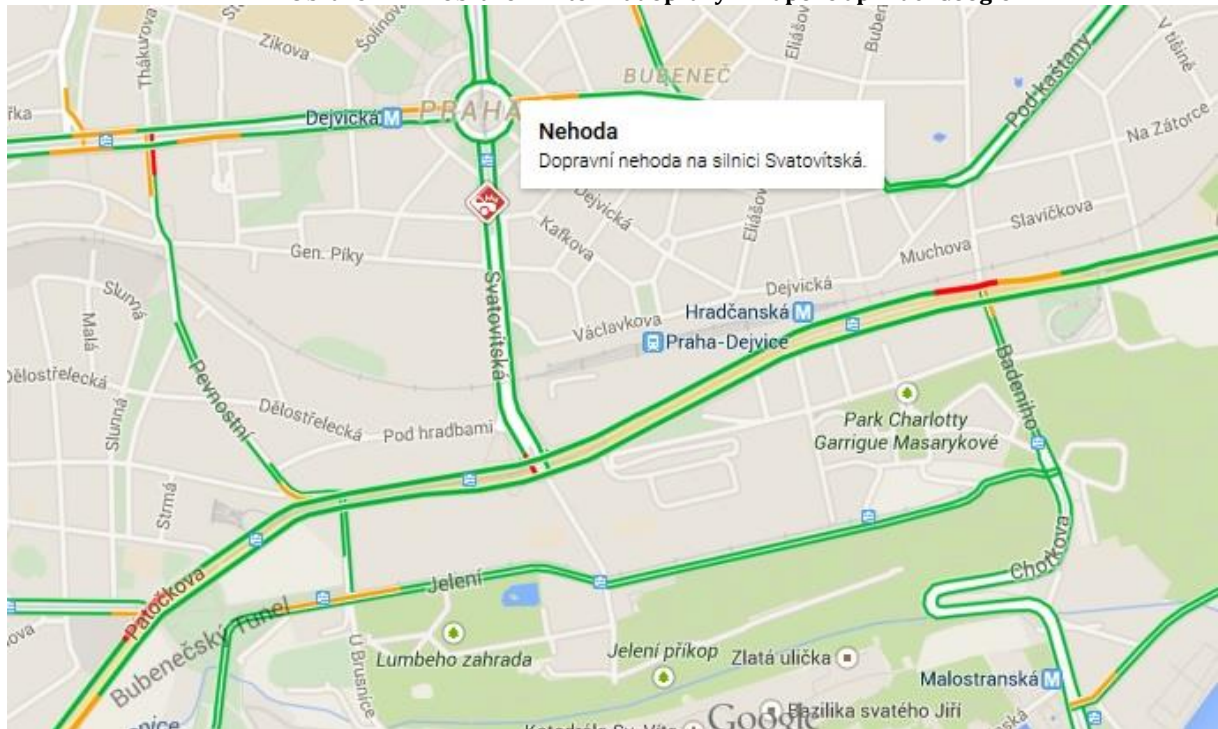
Tato data o poloze a pohybu uživatelů jsou shromažďována a dále zpracovávána. Na komunikacích, kde za určitý časový úsek projede dostatečně vysoký počet uživatelů, bude barevně v mapě vyznačen odpovídající stupeň dopravy.

Kritérium vyžadující určitou minimální intenzitu průjezdů má za cíl eliminovat nahodilé chyby, kdy by se nevhodně vyhodnotil stav, kdy vozidlo jedoucí po komunikaci bez hustšího provozu v určitém místě zastaví z důvodů nezávislých na intenzitě dopravy v daném místě. To by potom mohlo být vyhodnoceno jako zpomalení celého dopravního proudu z důvodu kongesce a předáno jako informace ostatním řidičům v okolí.

### **Využívání dopravních dat**

Dopravní data jsou využívána nejen k již zmiňovanému zobrazení intenzit aktuální dopravní situace dle barevných stupňů, ale i k plánování tras. Při něm se tedy zohledňuje několik hledisek – mimo základních dat jako vzdálenost a druh komunikace se přihlíží i k historickým údajům o dopravní situaci na daných komunikacích, která se dlouhodobě sleduje pro přehled o tom, jaká je závislost intenzity dopravy v daném místě v závislosti na denní době, dni v týdnu i období roku, což slouží jako základní předpoklad pro kvalifikovanou předpověď intenzit v průběhu cesty. Dalším faktorem je pak pochopitelně především aktuální stav na pozemních komunikacích obohacený o další data získaná od uživatelů mobilní aplikace Waze, typicky se jedná o údaje o dopravní nehodě vložené samotnými uživateli.

Obrázek 14: Zobrazení intenzit dopravy v mapové aplikaci Google



Zdroj: <http://www.google.com/maps>

Pří plánování trasy je pro výpočet dojezdového času zohledňován i další aspekt – změny aktuálních dopravních dat nebo jejich předpovědi v závislosti na vzdálenosti od aktuální polohy. Vzhledem k časovému odstupu mezi plánováním trasy a ujetím určité delší vzdálenosti, za uběhlý čas může být na daném místě situace už diametrálně jiná a z tohoto důvodu je nejvyšší váha při plánování dána dopravním informacím v nejbližším okolí. S tím, jak roste vzdálenost od aktuální polohy, rozdíl mezi standardním dojezdovým časem a aktuální situací se zohledňuje stále méně.

Nutno dodat, že Google tyto mapové podklady nabízí i v aplikaci pro mobilní telefony, zmiňovat ji v příslušné kapitole by ale bylo díky naprosté podobnosti s mapovými podklady pro počítače nadbytečné.

Silné stránky	Slabé stránky
Mapové podklady celého světa Provázanost s mobilním OS Android Počet uživatelů	Nedostupnost pro mobilní OS Windows Phone Nutnost mobilního internetu Absence dopravních dat od dalších subjektů
Příležitosti	Hrozby
Vyšší spolupráce s tuzemskými poskytovateli dat Integrace online navigací do nových automobilů Rostoucí počet uživatelů smartphonů	Rostoucí podíl jiných mobilních platforem Ohrožení nástupcem RDS-TMC v rámci DAB

## **Silné stránky**

Google mapy těží především z množství dopravních dat nasbíraných od uživatelů navigace v mobilních telefonech s OS Android, to díky rozšířenosti takových zařízení dává bezkonkurenční množství dopravních dat. To ve spojení s mapovými podklady zahrnujícími celý svět představuje značnou konkurenční výhodu.

## **Slabé stránky**

Vyčíst se dá snad pouze absence některých dalších dat od lokálních poskytovatelů dopravních informací jako například obrazy kamer v ulicích Prahy.

V rámci mobilní aplikace může být za slabinu považováno omezení na OS Android a iOS, které ale společně pokrývají naprostou většinu trhu s mobilními telefony, a dále pak z principu fungování systému vyplývající podmínka připojení k mobilnímu internetu pro aktuální data.

## **Příležitosti**

Příležitostí do budoucna je mimo výše zmiňované integrace dat od dalších poskytovatelů především technický rozvoj palubních systémů vozidel, které díky integraci mobilního připojení k internetu stále častěji nabízí možnost získávání dat o aktuální situaci i prostřednictvím internetu a přímo mapových podkladů firmy Google.

## **Hrozby**

Za hrozbu může být považován dramatický nárůst tržního podílu ostatních OS, což by snížilo množství získávaných dat a jejich kvalitu. Tak razantní změna ale není příliš pravděpodobná. Reálněji se jeví ohrožení nástupnickou technologií RDS-TMC v rámci digitálního rozhlasového vysílání DAB. Ta bude disponovat většími možnostmi, než RDS-TMC, a dost pravděpodobně také přednostním postavením při vybavování automobilů touto technologií už přímo při vývoji vozu.

#### **4.2.4 Rodos**

Rodos je společným projektem tří největších technických škol v České republice – Vysoké školy báňské v Ostravě, Českého vysokého učení technického v Praze a Vysokého učení technického v Brně – s technickými firmami z oboru IT, sběru dat a inteligentních dopravních systémů. A je součástí národního počítačového centra IT4inovations v Ostravě. Společným cílem projektu je vytvoření komplexní informační nástavby nad silniční dopravou pomocí nových nástrojů dopravní telematiky [18].

Důvody pro zahájení prací na takovémto systému v podstatě kopírují obecně formulované důvody pro využívání dopravní telematiky jako celku na začátku této práce. V určitém okamžiku přestávají konvenční způsoby řešení dopravních problémů, jako jsou narůstající intenzita dopravy nebo snaha o zvýšení efektivity dopravy postačovat a je třeba přistoupit k metodám, které umožnil postupující vývoj na poli informatiky a telekomunikací. Současně za vznikem stojí požadavek na dodání chybějícího řešení umožňujícího systematický pohled na dopravu jako propojený systém.

Tím je možno zajistit monitorování, modelování a efektivní řízení dopravy v závislosti na poznatcích zjištěných o dopravě v dlouhodobé perspektivě i z aktuálního pohledu s cílem od počátku tento systém navrhovat se snahou o zajištění jeho kompatibility a snadné interakce s aplikacemi okolních států.

Jádrem centra je Dynamický model mobility ČR, který integruje dynamické modely pohybu osob, vozidel, zboží v rámci ČR. Přínosy tohoto modelu najdou využití v budoucnosti v rámci státní správy nebo realizace konceptů Smart Cities. Dá se říct, že základy, které Dynamický model mobility ČR postaví, budou výchozím bodem pro další dramatický rozvoj dopravní telematiky v České republice ve smyslu rozvoje inteligentní dopravy obecně.

#### **Získávání dopravních dat**

Centrum Rodos spoléhá na získávání dopravních dat vlastními silami prostřednictvím organizované flotily plovoucích vozidel. Ta podle některých údajů čítá kolem 130 tisíc vozidel pohybujících se denně po pozemních komunikacích v celé České republice, které jsou vybaveny GPS sledovacím zařízením, což v ideálním případě bude znamenat zajištění příjmu dat z 5% vozidel v dopravním proudu [19], [20]. K tomu se přidává 265 mýtných bran, kamerové systémy, IZS a další dopravní detektory.

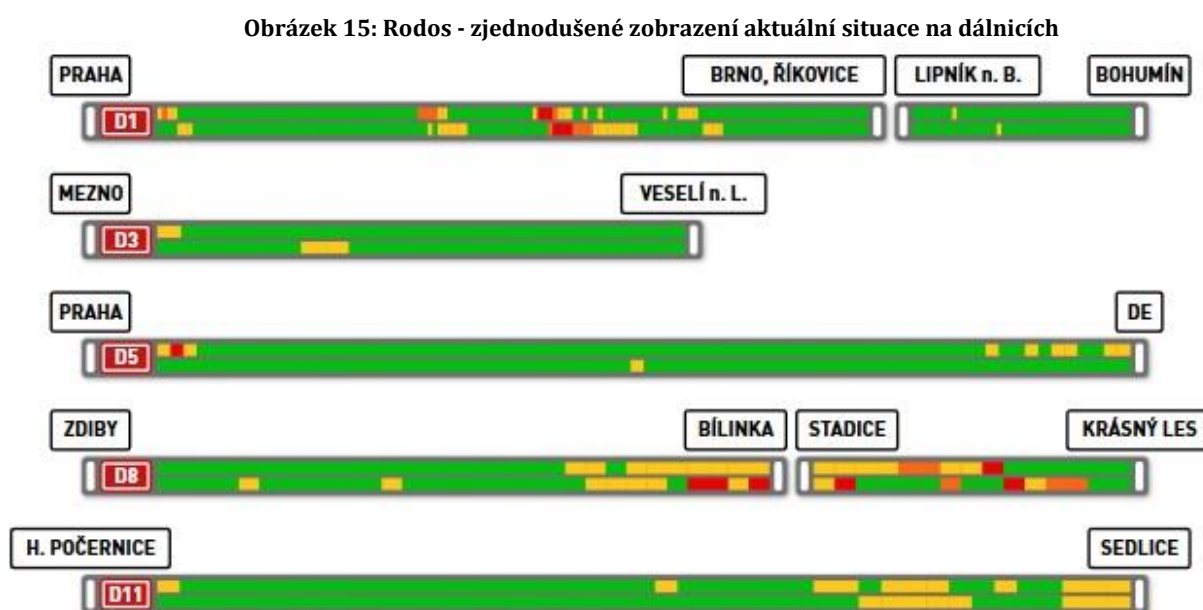
Vozidla z flotily odesílají jednou za minutu informaci o svojí poloze a okamžité rychlosti, přičemž v jednom okamžiku je většinou dostupných minimálně 40 tisíc vozidel plovoucí flotily, což poskytuje dostatečné množství dopravních dat.

Získaná data spolu s údaji z ostatních zdrojů se scházejí v národním superpočítačovém centru IT4Innovations v Ostravě, v Národním dopravním informačním centru (NDIC) a DIC TSK. Odtud jsou po zpracování data šířena v první řadě prostřednictvím webové aplikace na stránce <http://rodos.vsb.cz/Overview.aspx>, pomocí proměnného značení, médií a pomocí dynamických navigací.

### Webová aplikace viaRODOS

Po celou dobu nedávno skončeného pilotního provozu byla tato aplikace přístupná na adrese <http://rodos.vsb.cz/Overview.aspx>, kde se i po skončení pilotního provozu dají zobrazit aktuální stavy komunikací rozdělené do následujících kategorií:

- Dálnice a rychlostní komunikace – dálnice D1, D3, D5, D8 a D11 a další rychlostní komunikace jsou zde zobrazeny v přehledných schématech, na kterých je zobrazena komunikace mezi dvěma koncovými body spolu s význačnými body na trase, to celé v barvách dle aktuální dopravní situace, viz následující obrázek. Nad to je možné získat podrobnější informace z kteréhokoli úseku na vyznačených komunikacích.



Zdroj: <http://rodos.vsb.cz/Overview.aspx>

- Česká republika – jedná se o mapu republiky se zvýrazněnými význačnými komunikacemi. Mimo dálnic a rychlostních silnic je na mapě počítáno i se silnicemi prvních tříd, byť bez detailnějších informací.
- Praha – na zobrazené schématické mapce hlavního města jsou vyznačeny hlavní tahy včetně aktuální dopravní situace, tato data jsou sdílena s DIC TSK, které je hojně využívá k určování stupňů dopravy apod.
- Brno a Ostrava – viz Praha, jedná se o mapy hlavních tahů v daných městech s barevným zobrazením aktuálních intenzit.
- Kongesce – pod tímto bodem lze najít výpis všech aktuálních kongescí na území České republiky. Tento seznam je možný filtrovat dle jejich závažnosti, tj. jimi způsobeného zpoždění.
- Modernizace D1 – v současné době, kdy probíhají stavební práce na dálnici D1 spojené s její rekonstrukcí, mají mimořádnou hodnotu data o aktuální dopravní situaci na této důležité dopravní stavbě. V zobrazované nabídce je dostupné porovnání aktuálního stavu a dojezdového času mezi Prahou a Ostravou při cestě přes Brno nebo Hradec Králové, ale také porovnání cesty po D1 s jednotlivými úseky objízdných tras, viz obrázek 16.

Obrázek 16: Znárodnění průjezdnosti objízdných tras na D1 v aplikaci Rodos

Úsek / objížďka	Ve směru Praha - Ostrava		Ve směru Ostrava - Praha	
Větrný Jeníkov - Jihlava	4m 48s		4m 16s	
D1.1 Přes: Štoky	10m 20s		10m 43s	
D1.2 Přes: Jihlava	15m 58s		15m 17s	

Zdroj: <http://rodos.vsb.cz/D1Modernization.aspx>

V rámci detailnějšího zobrazení jednotlivých komunikací je možné využít i podrobnější náhled. V něm jsou k dispozici mimo barevného znázornění intenzit i číselná data. Daná komunikace je rozdělena do segmentů, v rámci kterých jsou informace poskytovány, jedná se o následující (podrobněji patrné v příloze 2):

- Délka segmentu v kilometrech.
- Celkové zpoždění v daném segmentu.

- Rychlost vozidel v tomto úseku.
- LoS (Level of Service) v procentech neboli míra komfortu jízdy, kdy procenta udávají poměr rychlosti při volné jízdě a aktuální rychlosti. 100% značí volnou jízdu bez omezení, 0% stojící kolonu.
- Intenzita provozu vozidel nad 3,5 tuny v časovém úseku posledních 5 minut.

V rámci jednotlivých segmentů je možné získat i konkrétní graf závislosti rychlosti a LoS v čase, stejně jako podrobnější rozpis složení dopravy v daném segmentu nebo obraz z webkamery umístěné v daném místě.

<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
Množství dat z plovoucí flotily Rozmanitost zdrojů dat Vysoká podrobnost dat	Neexistence mobilní aplikace Omezená integrace a využití výstupů
<b>Příležitosti</b>	<b>Hrozby</b>
Dohoda na poskytování a sdílení dat Vyšší rozšíření a rozvoj dalších využití	Případné nevyřešení financování a plateb

### **Silné stránky**

Největšími výhodami systému RODOS jsou rozsah plovoucí flotily poskytující data spolu s daty od dalších poskytovatelů a jejich podrobnost umožňující získávání velkého množství informací o dopravním provozu.

Díky takto rozsáhlým datům bude následně v budoucnu možnost je dále zpracovávat a nalézat pro ně další užitečná využití

### **Slabé stránky**

Slabinou je teprve nedávno ukončený pilotní provoz, během kterého ještě nebyl plně využit potenciál dat vzhledem k absenci mobilní aplikace a malému povědomí mezi řidiči.

### **Příležitosti**

Další potenciální rozvoj záleží na nalezení finančního modelu, který zajistí provoz systému a jeho další rozvoj včetně šíření dat například pomocí mobilní aplikace. To poskytne podmínky pro další rozvoj a širší využívání cenných dat získaných provozem systému.

## **Hrozby**

Hrozbou je nenalezení modelu financování vyhovujícího všem zúčastněným stranám. V jakémkoli jiném případě je však rozsah a kvalita dat na takové úrovni, že využití najdou.

### **4.2.5 Porovnání systémů informování před cestou**

V rámci systémů zaměřených na stejný cíl, tedy informování řidičů o dopravní situaci, existují podstatné rozdíly jak ve způsobů šíření informací, tak v jejich obsahu. Co mají tato řešení společného je fakt, že jsou dostupná bez jakýchkoli přímých poplatků za přístup k těmto konkrétním informacím. Nepřímá platba probíhá ve formě koncesionářských poplatků za příjem televizního signálu nebo poplatků za připojení k internetu, to však ani v jednom případě nemá souvislost právě s příjmem těchto informací.

V rámci porovnávaných systémů je dostupnost srovnatelná, díky internetu je možné zjistit poskytované informace kdykoli. Oproti televiznímu nebo radiovému vysílání dopravních aktualit je velkým plusem i možnost podrobnějšího informování daná omezeným časem dostupným pro televizní a radiové vysílání. Internetové zpravodajství také může být interaktivní a poskytnout řidiči pouze to, co ho zaujme, a navíc v mnohem větším záběru.



### **4.3 Informace na trase**

S postupujícím technickým vývojem a dostupnějším mobilním připojením k internetu bude význam přijímání informací v průběhu cesty přímo na její trase stále narůstat, protože přínos pro řidiče spočívající v možnosti operativně reagovat na aktuální dopravní problémy je nezpochybnitelný a nezanedbatelný.

#### **4.3.1 Waze**

Tato komunitně založená navigační služba se objevila poprvé roku 2008, kdy byla v Izraeli založena společnost Waze Ltd. Uri Levinem, Ehudem Shabtaiem a Amirem Shinarem. V roce 2013 pak byla odkoupena společností Google za cenu 1,3 miliardy dolarů.

Google při tom již disponoval vlastní navigací schopnou poskytovat aktuální dopravní data, s firmou Waze ale získal také více než 50 miliónů uživatelů, z nichž zhruba třetina pravidelně aktivně podává aktuální informace o dopravní situaci [15].

#### **Princip fungování**

Oproti tradičním mobilním navigačním systémům (a i v porovnání s těmi vestavěnými do vozidel) se jedná o rozdílný přístup k věci v tom, že Waze staví na komunitním budování mapových podkladů, kdy veškerá mapová data vznikají díky síti uživatelů a ne nákupem podkladů jako celku od jedné ze společností zabývajících se jejich tvorbou. Uživatelé tvoří podklady projetím po zatím nezmapované silnici se zapnutou aplikací na mobilním telefonu, tím se tato trasa zanesení do systému a je následně uživatelem s vyššími právy schválena, upravena nebo odmítnuta.

Výhodou tohoto principu je nulová cena (ne však hodnota) těchto podkladů, jejich vyšší aktuálnost v průběhu času, jelikož není třeba čekat se zanesením nových komunikací nebo úpravou stávajících čekat až na další termín vydání aktualizované verze, což v případě automobilových vestavěných navigací často bývá i více než s roční pravidelností. Prakticky okamžitě po schválení nové komunikace nebo změny v mapových podkladech se tato novinka zobrazuje i všem ostatním uživatelům.

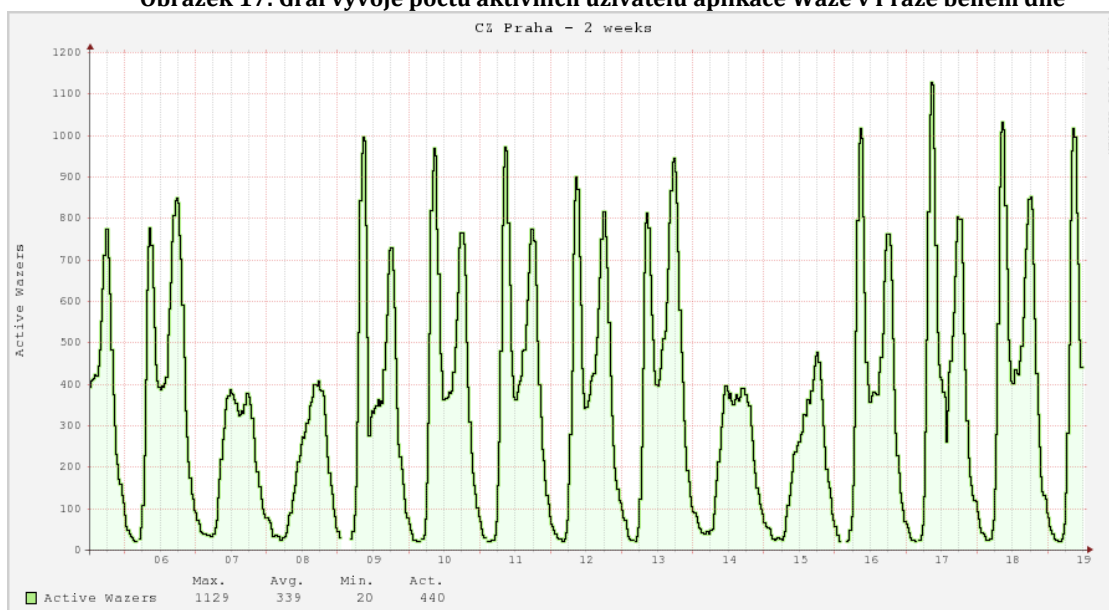
Komunitní aspekt v tomto případě však sahá o mnoho dál, což je největší předností aplikace Waze oproti ostatním navigačním službám. Uživatelé mohou totiž odesílat do služby nejen údaje o nových či změněných komunikacích, ale také o aktuálních podmínkách v průběhu cesty.

To zahrnuje jak intenzity dopravy a konkrétně potom dopravní kongesce dělené dle stupně jejich intenzity, ale i přítomnost dopravní nehody, rovněž s odlišením malé nehody od těch větších, nebo probíhající uzavírka komunikace. Dalšími informacemi, které je možné sdílet, jsou například přítomnost policejní hlídky, kamery určené pro represivní účely, nebo také nebezpečí na silnici. U něj může být blíže určena poloha tohoto nebezpečí (vozovka/krajnice) a také jeho podstata – od překážky, prací na vozovce, přes sražené zvěře, výmoly, olejové skvrny až po lokální námrazu nebo např. záplavu.

Takové hlášení je po zadání uživatelem ostatním řidičům používajícím tuto aplikaci zobrazováno okamžitě, pokud daným místem projíždí poté další řidič, z jeho rychlosti v úseku může být vyvozeno, zda je v tomto místě stále dopravní omezení a na některé druhy omezení je řidič automaticky dotázán, zda tato konkrétní situace trvá. V případě, že už pominula a řidič to potvrdí, hlášení z mapy zmizí a dalším uživatelům už není zobrazováno.

Kvalita a vůbec výskyt informací proudících od uživatelů je úměrná počtu aktivních uživatelů v daném místě. Česká republika je mezi sousedními zeměmi relativně vysoko umístěna v počtu uživatelů s tím, že to se v rámci republiky značně liší. Nejvyšší počet uživatelů je v Praze, kde ve špičce je počet uživatelů i více než 1000, jak je patrné z Obrázku 17. S rostoucím počtem uživatelů roste i počet a kvalita dostupných informací, což dále přitahuje nové uživatele.

**Obrázek 17: Graf vývoje počtu aktivních uživatelů aplikace Waze v Praze během dne**



Zdroj: <http://wazestats.com/active.php?city=3>

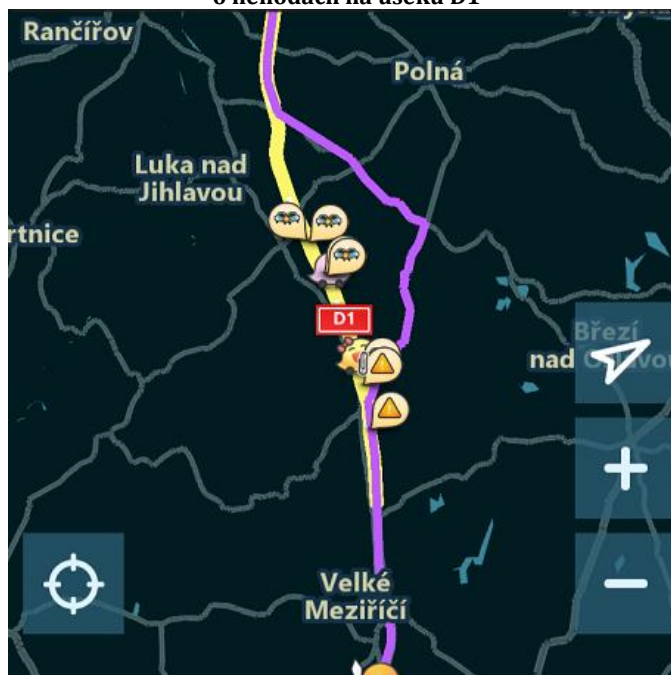
O dostupných hlášeních je projíždějící řidič informován jak zvýrazněním pomocí ikony na mapě, tak upozorněním doprovázeným tónem, které se objeví na displeji s předstihem, než se řidič k danému místu přiblíží.

Ještě užitečnější funkcí je ale schopnost přizpůsobit vedení plánované trasy těmto podnětům zadaným uživateli a brát v ohled i data automaticky získaná od uživatelů používajících aplikaci, mezi ty patří průměrné rychlosti v úsecích, kdy je Waze ze snížení průměrné rychlosti v daném místě schopen detekovat určitý problém v tomto místě, zvýraznit ho na mapě a dalším uživatelům, kteří se k místu teprve blíží, nabídnout alternativní trasu.

Takové přizpůsobení plánované trasy je patrné i na Obrázku 18, který ukazuje změnu navigačních pokynů při zjištění komplikací na trase.

Silné stránky	Slabé stránky
Podrobné informování o mimořádných situacích Počet uživatelů ve větších městech	Nerovnoměrná hustota uživatelů Čistě online aplikace
Příležitosti	Hrozby
Rozšíření s nárůstem uživatelů smartphonů Další podpora ze strany firmy Google	Další integrace dyn. navigací do vozidel Integrace/nahrazení v rámci Google map

Obrázek 18: Ukázka dynamické změny trasy v aplikaci Waze na základě hlášení uživatelů o nehodách na úseku D1



Zdroj: Autor

### **Silné stránky**

Velkým pozitivem je rozmanitost situací, které je možné hlásit a tím o nich informovat ostatní uživatele aplikace. Množství možností je mnohem vyšší než v případě ostatních, zde probíraných služeb, což je z pohledu řidiče výhoda v přesnějším informování o konkrétní události a možnosti ji adekvátně řešit. V rámci velkých měst je díky vyšší hustotě uživatelů takových dat během dne více než dostatečné množství.

### **Slabé stránky**

Nedostatkem služby Waze je nerovnoměrné rozmístění uživatelů v rámci silniční sítě i v rámci kolísání intenzity provozu v průběhu celého dne. To je částečně řešeno přebíráním některých dat od jiných poskytovatelů.

### **Příležitosti**

Šancí na vyšší rozšíření této aplikace je vyšší počet uživatelů. Kvůli této spirále s rostoucím počtem uživatelů stoupá množství aktuálních dat a tím stoupá přitažlivost pro další uživatele, čímž opět stoupá jejich počet.

### **Hrozby**

Hrozbou může být případné rozhodnutí Googlu integrovat službu do Google map nebo pokrok v rámci automobilových navigací do takové míry, že by pro uživatele bylo atraktivnější využívat vestavěných řešení oproti těm mobilním díky tomu, že by poskytovaly obdobně kvalitní informace s vyšším pohodlím, a to vlivem zabudování takových systémů do palubních zařízení.

### 4.3.2 RDS-TMC

RDS-TMC (RDS-Traffic Message Channel) je systém pro šíření dopravních informací s podporou Evropské komise od roku 1997, jehož cílem je tiché předávání důležitých dopravních informací pomocí radiových vln v rámci frekvenční modulace FM na pozadí vysílání rozhlasu bez jeho přerušení.

Zdrojem dat je v České republice Jednotný systém dopravních informací (JSDI) jako společný projekt Ministerstva dopravy ČR, Ministerstva vnitra ČR, Ředitelství silnic a dálnic a dalších organizací.

Informace šířené pomocí RDS-TMC jsou vysílány v univerzální formě prostřednictvím kódovacího protokolu Alert-C, který díky jazykové nezávislosti protokolu zaručuje možnost předložení vysílané informace v jazyce a formě srozumitelné posádce.

#### **Obsah přenášené zprávy**

Každý incident reportovaný pomocí RDS-TMC je binárně kódovaný a zahrnuje v sobě kód dané události, pozici, předpokládanou dobu trvání a další informace.

Použito je kódování ALERT-C, které zahrnuje až 2 048 předdefinovaných druhů událostí, které mohou být srozumitelně přeloženy přijímačem umístěným ve vozidle do řidiči srozumitelného jazyka.

Požadovaným cílem byla co nejmenší datová velikost přenášené zprávy, čehož výsledkem je velikost 37 bitů přenášených jednou až třikrát za sekundu prostřednictvím datového kanálu v rámci FM vysílání. Z těchto 37 bitů je 16 vyhrazeno pro určení polohy dané události, 11 bitů pro kód události, 5 bitů popisujících rozsah a zbylé pro popis trvání a samotné servisní účely systému RDS.

Takto vysílané zprávy se opakují přibližně jednou za 15 minut s tím, že kapacita takového taktu vysílání je udávána jako 300 zpráv. [21]

Komplikací při určování polohy pomocí 16 bitového systému jsou omezené možnosti konkretizování polohy dané polohy způsobené samou podstatou šestnáctibitové zprávy mající 65 536 možných kombinací. To není dostatečné množství pro popsání polohy v běžně dostupném systému využívajícím zeměpisné délky a šířky, řešením je proto systém předem daných kritických míst vedených v tzv. lokační tabulce, která bere v potaz pouze význačná místa dopravní sítě a tím snižuje datovou náročnost definování polohy.

Nevýhodou uvedeného řešení však je značně snížená přesnost určení polohy oproti GPS přijímačům využívaným v automobilových navigacích. Zatímco ty jsou schopny určit přesnost řádově na metry, lokační tabulky v případě, kdy v nich není definována žádná vhodná poloha poblíž místa nehody, poskytují obecnou informaci o nehodě například mezi dvěma dálničními exity.

### **Příjem vysílání RDS-TMC**

Přijímačem vysílání je FM tuner schopný dekodovat data přenášená v tomto kódu, kdy k samotnému dekodování jsou potřeba lokační tabulky obsažené v mapových podkladech. Překládání zprávy probíhá porovnáváním kódu události a kódu polohy oproti datům v dodaných tabulkách a výsledek takto přeložené zprávy je dále k dispozici pro účely navigace a optimalizace nabízené trasy s předáním pokynů řidiči, buď převedením do zvukového výstupu, nebo do grafiky.

Z toho je patrné, jak klíčovou roli hrají lokační tabulky a potřeba, aby zůstávaly aktuální, což bývá zajištěno pravidelnou aktualizací mapových podkladů.

### **Historie a budoucí směřování RDS-TMC**

Historie RDS-TMC sahá až 30 let zpět, kdy za finanční podpory Evropské komise firmy Blaupunkt a Philips za účasti BBC, CCETT a Transport Research Laboratory vyvinuly standard, který se postupem času rozšířil do všech vestavěných automobilových a i některých mobilních navigací.

RDS-TMC zůstává i nadále používán a jeho doba ještě nekončí, byť jsou jeho možnosti omezené zvláště ve srovnání s progresivními metodami šíření dopravních dat, které nabízí v podstatě neomezené možnosti budoucího vývoje a už nyní RDS-TMC svými možnostmi uplatnění překonávají.

### **RDS-TMC v ČR**

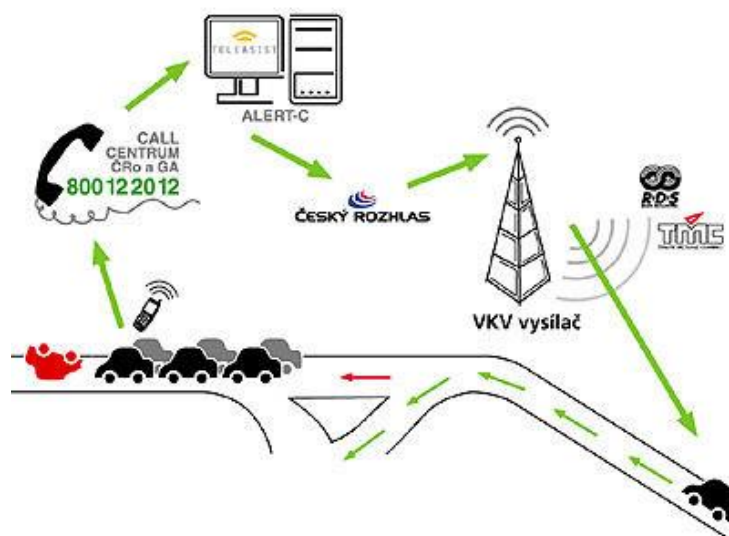
Šíření podkladů probíhá už od roku 2007 prostřednictvím Českého rozhlasu, kdy se v rámci stanice ČRo 1 vysílají data dodávaná firmou Global Assistance a na ČRo 3 pak data poskytovaná JSDI.

Šíření dopravních podkladů probíhá v České republice prostřednictvím tří kanálů, kdy dva z nich (DIC PRAGUE a Global assistance) fungují od roku 2006 a třetí (JSDI) od roku 2008.

**TIC PRAHA** je identifikačním jménem služby dostupné pouze v Praze a okolí vzhledem k tomu, že poskytovatelem dat je Dopravní informační centrum Praha (DIC Praha), jehož provoz zajišťuje TSK-Praha. Toto centrum zjišťuje, eviduje a dále předává informace o hustotách provozu na vybraných komunikacích v Praze, dopravních uzavírkách, dopravních nehodách a dalších událostech důležitých pro účely zlepšování dopravy v hlavním městě. Přenos těchto dat probíhá prostřednictvím stanice Českého rozhlasu Regina na frekvenci 92,6 MHz.

**Global assistance** šíří dopravní informace pomocí RDS-TMC po celé republice pod identifikací CRo\_a\_GA. Zdrojem dat jsou často údaje od posluchačů Zelené vlny, kteří nahlásí případnou nehodu na telefonním čísle, kde ji operátor zaeviduje a po potvrzení nehody Policií České republiky pomocí systému ALERT-C zakóduje a předá dál k šíření pomocí rádiových vln Českého rozhlasu, jak ukazuje obrázek 19. Řidič poté, co jeho navigace obdrží tuto informaci je v případě většího dopravního kolapsu ihned navigován na alternativní trasu, v případě menší události je o ní jen informován.

Obrázek 19: Schéma předávání informací k odvysílání v RDS-TMC



Zdroj: [http://www.rozhlas.cz/zelenavlna/rds-tmc/\\_zprava/332592](http://www.rozhlas.cz/zelenavlna/rds-tmc/_zprava/332592)

**JSDI-CRO** je identifikačním názvem informačního kanálu šířeného rádiovými vlnami prostřednictvím ČRo 3, zdrojem informací je Jednotný systém dopravních informací (JSDI), kterému patří celá kapitola. Dá se ale říct, že zdrojem informačních podkladů je množství subjektů od správců infrastruktury, přes integrované záchranné složky až po dopravní detektory apod.

## **Budoucí vývoj**

Vzhledem k plánovanému přechodu rozhlasového vysílání z analogové formy na digitální, stejně jako se tomu stalo u televizního vysílání, nastane výhledově okamžik, kdy bude analogové vysílání vypnuto. Oproti výhodám digitálního rozhlasového vysílání (DAB – digital audio broadcasting) nemá stávající vysílání příliš co nabídnout. Výhodami DAB jsou [16]:

- vyšší pokrytí území,
- vyšší kvalita signálu i v odlehlých lokalitách,
- zvuk v kvalitě CD,
- možnost vysílání dalších doprovodných informací,
- nižší vysílací výkony vysílačů,
- nižší vysílací náklady.

Podle Českého rozhlasu a jeho Koncepce rozvoje digitálního rozhlasu dojde k vypnutí analogového vysílání někdy před rokem 2025, který je však patrně nejzazším termínem kvůli licenčním důvodům [16].

S digitálním vysíláním přijdou i dramaticky větší možnosti přenosu doplňkových informací a stávající formát Alert C by byl zbytečně omezující, vyvíjen je proto nový formát – TPEG, pojmenovaný dle pracovní skupiny pracující na jeho vývoji – Transport Protocol Experts Group.

**TPEG** - jedná se o formát vyvíjený od roku 1997 pro použití v rámci DAB na základě zkušeností s RDS-TMC, je tedy také nezávislý na jazyku. Na rozdíl od RDS-TMC však není závislý na tabulkách předdefinovaných událostí, o kterých lze informovat, ani na lokačních tabulkách omezujících přesnost informování o poloze. Mezi službami umožněnými pokročilými možnostmi TPEG budou [17]:

- Alternativní multimodální trasa – v závislosti na situaci bude moci poskytovatel dat navrhnout i alternativní způsoby dopravy pro část cesty.
- Informace o počasí – bude možno poskytovat informace o počasí i na následující dny.
- Data o parkování – TPEG umožní předávat i informace o dostupných parkovacích kapacitách a cenách.



- Ceny paliva – obdobně bude možné získávat i informace o čerpacích stanicích a cenách paliva.

Vzhledem k množství takto vysílaných zpráv se nezbytnou podmínkou používání patrně stane filtrování událostí a informací dle konkrétních požadavků uživatele.

<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
Zaběhnutý a fungující systém Vysoké rozšíření přijímačů ve vozidlech	Omezené možnosti určení události Omezené možnosti určení místa
<b>Příležitosti</b>	<b>Hrozby</b>
Nové možnosti v rámci DAB Privilegované postavení	Morální zastarávání systému Přechod k digitálnímu vysílání

### **Silné stránky**

Jedná se o zaběhnutý systém s již vybudovanou infrastrukturou a mechanismy fungování. K jeho fungování jsou velmi často vozidla přizpůsobena už z výroby, což z něj dělá jeden z vůbec základních způsobů šíření aktuálních dopravních dat.

### **Slabé stránky**

Limitujícími faktory jsou technická omezení systému daná už při jeho návrhu. V rámci systému není možné určit konkrétně druh události nebo přesné místo, kde k ní došlo. O obou zmíněných věcech rozhodují předem definované tabulky, jejichž obsah limituje množství možností, které mohou být přenášeny, což snižuje přesnost podávaných informací.

### **Příležitosti**

Do budoucna tento problém může řešit přechod k digitálnímu rozhlasovému vysílání DAB, v jehož rámci je od roku 1997 vyvíjen nástupnický systém TPEG, který by měl řešit omezení původního RDS-TMC a dále ho rozvíjet.

### **Hrozby**

Rizikem do budoucna můžou být ve vztahu k digitalizaci a přechodu na nové možnosti problémy spojené s tímto přechodem způsobující zdržení a tím další morální

zastarávání systému, během kterého by jistě došlo k rozvoji alternativních způsobů šíření informací o dopravní situaci.

### **4.3.3 Porovnání systémů informování na trase**

V případě systémů informování na trase je situace obdobná jako u systémů informování před začátkem cesty. Konvenčnější způsob představuje RDS-TMC, pro jehož příjem postačuje například vestavěná navigace ve vozidle, ty pak jsou pro příjem těchto dat přizpůsobené už dlouhé roky standardně. Při využívání mapových podkladů prostřednictvím mobilního připojení k internetu je potřebným vybavením mobilní telefon s připojením vybaveným danou aplikací (ať už Waze nebo navigací s mapovými podklady Google) nebo vestavěná navigace ve vozidle vybavená pro příjem map tímto způsobem.

Co se srovnání dat týče, informace poskytované systémem RDS-TMC mohou popisovat naprostou většinu možných scénářů, které se mohou na pozemní komunikaci stát. Nevýhodou je omezená přesnost určení polohy. Oproti tomu systémy využívající připojení jsou v rámci svých možností nesrovnatelně dál. Díky nižšímu omezení množství přenášených dat mohou být informace podrobnější, přesnější a i samotný typ dat může být jiný, kdy už nejde pouze o seznam uzavírek a dopravních nehod, ale o mapu dopravní situace v okolí včetně aktuálních informací z jednotlivých komunikací. To řidiči dává nesrovnatelně podrobnější a přesnější obraz o aktuálních podmínkách.

## 5 Závěr

Ve svojí práci jsem se věnoval problematice, se kterou se setkal za svou řidičskou kariéru každý člověk využívající vozidlo a snažící se omezit nenadálá zpoždění a krizové situace na minimum. Stále postupující technický vývoj na poli telekomunikací a informačních technologií změnil a dál mění dopravu z podoby, jak jsme ji znali dříve, do podoby využívající soudobých řešení a technologií. To s sebou přináší velké množství nových možností, které se vyvinuly díky technologickému pokroku, který proběhl od prvních pokusů s využíváním dopravní telematiky do současnosti.

Jedním z takových přínosů technologického vývoje jsou informační systémy pro informování o silniční dopravě, kterými jsem se zabíral v této diplomové práci. Jejich rozvoj je od počátku do značné míry spojený se samotným rozšiřováním dopravní telematiky jako jedna z aplikací poznatků a dat získaných při provozu telematických systémů.

V podmínkách České republiky je situace relativně roztržštěná, řidiči mají k dispozici systémy fungující na různých principech a předávané různými způsoby. Některé z nich jsou veřejně známé i neřidičům – například Zelená vlna, jiné – například aplikace viaRODOS – do povědomí zatím nevstoupily, a to i přes svůj přínos a kvalitu poskytovaných dat.

Cílem mé práce bylo souhrnně popsat dostupné systémy a pokusit se zpřehlednit zmiňované spektrum služeb a subjektů. Pro větší přehlednost jsem tematiku rozdělil na systémy informování před cestou a systémy informování v jejím průběhu.

Popisované spektrum informačních systémů obsahuje systémy sahající od konzervativních metod, jako je rozhlasové vysílání dopravních informací, po služby šířené prostřednictvím internetu a využívající všech možností vývoje techniky a dopravní telematiky. V mé práci jsem se věnoval oběma skupinám, přičemž se dá říct, že první z nich je spíše konzervativní metodou poskytující pouze základní informace, ale širší skupině uživatelů. Oproti tomu systémy jako viaRODOS, ale i Google mapy nebo Waze, poskytují uživatelům mnohem podrobnější množství dat, které je navíc možné získat v libovolném okamžiku bez nutnosti čekat například na opakování dopravní relace v rádiu, ale přístup k nim využívá menší okruh řidičů.

Tyto systémy využívající internetu často jak k získávání, tak k distribuování dat, představují do budoucna nejslibněji se rozvíjející možnost, jak využít technologického pokroku pro zefektivnění, zoptimalizování a pro zvýšení bezpečnosti dopravy. Potenciál

pro jejich rozvoj vychází jednak ze stále narůstajícího počtu příjemců mezi řidiči, ať už jde o mobilní telefony nebo vestavěné navigace ve vozidlech schopné příjmu online dopravních dat, tak i z pokračujícího rozvoje technologií mobilního připojení k internetu a samotných telematických aplikací, které jsou zdrojem poskytovaných dat.

Faktorem omezujícím větší rozšíření už v současnosti je v některých případech zbytečné nevyužívání dat z různých služeb a zdrojů. Vzájemné sdílení dat mezi jednotlivými subjekty by zvýšilo vypovídací hodnotu dopravních informací, jejich rozsah i kvalitu, což by přitáhlo vyšší počet uživatelů k těmto službám.

Do budoucna se jeví jako jisté, že význam informačních systémů o silničním provozu bude narůstat a bude stoupat i provázanost s palubními systémy vozidel i infrastrukturou podél pozemních komunikací, což přispěje k integraci inteligentních telematických řešení.

## Seznam použitých zkratek:

ALI	Autofahrer Leit und Informations System
CACS	Comprehensive Automobile Traffic Control System
CEN	European Committee for Normalisation
CEPK	Centrální evidence pozemních komunikací
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DAB	Digital Audio Broadcasting
DIC	Dopravní informační centrum
DSRC	Dedicated Short-range Communications
ERGS	Electronic Route Guidance Systems
FVD	Floating Vehicle Data
GIS	Geografický informační systém
GPS	Global positioning system
GSM	Groupe Spécial Mobile
HDRÚ	Hlavní dopravní ústředna
ISO	International Standard Organisation
ITS	Intelligent transport systems
IZS	Integrovaný záchranný systém
JDVM	Jednotná dopravní vektorová mapa
JSDI	Jednotný systém dopravních informací
KTDS	Kamery komplexního telematického dohledového systému
LoS	Level of Service
MD ČR	Ministerstvo dopravy České republiky
MV ČR	Ministerstvo vnitra České republiky
NDIC	Národní dopravní informační centrum
ODŘÚ	Oblastní dopravní ústředna
OS	Operační systém (mobilních telefonů)
PČR	Policie České republiky
RDS-TMC	Radio Data System Traffic Message Channel
RZ	Registrační značka
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SSDÚ	Strategické dopravní detektory úsekové
SSZ	Světelné signalizační zařízení
TA	Traffic Announcement Identification
TMC	Traffic Message Channel
TPEG	Transport Protocol Experts Group
TSK Praha	Technická správa komunikací Praha
ÚAMK	Ústřední automotoklub
VRA	Vehicle and Road Automation
ZPI	Zařízení pro provozní informace

## Seznam použité literatury:

- [1] UŘÍDIL, Jakub. *Zvyšování bezpečnosti vozidel s využitím telematických systémů*. Praha, 2013. Bakalářská práce. Technická fakulta ČZU. Vedoucí práce Ing. Jan Kovanda, CSc.
- [2] CHEN, Edited by John C. Miles and Kan. *ITS handbook 2004* [online]. 2nd ed. s.l.: AIPCR/PIARC, 2004[cit. 2012-11-29]. ISBN 28-406-0174-5.  
Dostupné z: <http://road-network-operations.piarc.org/>
- [3] E-Safety forum: Objectives 2011-2020 Expert Consultation results. In: [online]. [cit. 2015-02-05].  
Dostupné z: <http://www.imobilitysupport.eu/library/imobility-forum/supporting-documents/1145-expert-consultation-results-1/file>
- [4] BUREŠ, Petr a Ondřej PŘIBYL. Detektory zasahující do vozovky: úvod do detekce. *ČVUT: Fakulta dopravní* [online]. 2013 [cit. 2015-02-06].  
Dostupné z: [zolotarev.fd.cvut.cz/ma/ctrl.php?act=show,file,19109](http://zolotarev.fd.cvut.cz/ma/ctrl.php?act=show,file,19109)
- [5] ERTICO. *ERTICO: ITS Europe* [online]. [cit. 2015-02-15].  
Dostupné z: <http://ertico.com>
- [6] CASTRO RAMIREZ, Candida, *Human Factors of Visual and Cognitive Performance in Driving*. Boca Raton: CRC Press, 2009. ISBN 10.1016/b978-008043412-4/50009-6.
- [7] REHNOVÁ, Vlasta. Zrakové vnímání a informační zátěž řidiče. In: [online]. 2012 [cit. 2015-02-17].  
Dostupné z:  
<http://www.ifleet.cz/files/ifleet/events/prezentace/136300724748.pdf>
- [8] SCHOŘOVÁ, Lenka. *Zrakové vnímání dopravního značení a sekundární informační zátěž*. Olomouc, 2013.  
Dostupné z: <https://theses.cz/id/i4nbal/00172989-207296911.pdf>. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce PhDr. Matuš Šucha, Ph.D.

- [9] Proměnné dopravní značky (PDZ) a zařízení pro provozní informace (ZPI). *Dopravniinfo.cz: Jednotný systém dopravních informací pro ČR* [online]. [cit. 2015-02-22]. Dostupné z: <http://www.dopravniinfo.cz/promenne-dopravni-znacky-a-zarizeni-pro-provozni-informace>
- [10] JSDI. *Dopravní info: Jednotný systém dopravních informací* [online]. [cit. 2015-02-23]. Dostupné z: <http://www.dopravniinfo.cz/jsdi>
- [11] ISDI - Jednotný dopravní systém informací pro ČR. *Český kosmický portál: Informační stránky Koordinační rady ministra dopravy pro kosmické aktivity* [online]. 2014 [cit. 2015-02-23].  
Dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/its---dopravni-telematika/isdi---jednotny-dopravni-system-informaci-pro-cr/>
- [12] ŠKARKOVÁ, Petra. Jak to začalo - historie dopravního vysílání Zelené vlny. *Radiožurnál: Zelená vlna* [online]. 2013 [cit. 2015-03-06].  
Dostupné z: <http://www.rozhlas.cz/zelenavlna/aboutzv/zprava/1070019>
- [13] MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. *Jednotná dopravní vektorová mapa: Geografický informační systém* [online]. [cit. 2015-02-19].  
Dostupné z: <http://www.jdvm.cz>
- [14] LUNDEN, Ingrid. Android Breaks 1B Mark For 2014, 81% Of All 1.3B Smartphones Shipped. *Tech Crunch* [online]. [cit. 2015-03-09].  
Dostupné z: <http://techcrunch.com/2015/01/29/android-breaks-1b-mark-for-2014-81-of-the-1-3b-smartphones-shipped-in-total/>
- [15] GOEL, Vindu. Maps That Live and Breathe With Data. *The New York Times: Business Day Technology* [online]. č. 2013 [cit. 2015-02-19].  
Dostupné z: <http://www.nytimes.com/2013/06/11/technology/mobile-companies-crave-maps-that-live-and-breathe.html?ref=business&r=1&>
- [16] Koncepce rozvoje digitálního rozhlasu: Český rozhlas. In: [online]. [cit. 2015-03-10].  
Dostupné z: <http://media.rozhlas.cz/binary/03330075.pdf>

- [17] TPEG – What is it all about?: A guideline for understanding TPEG quickly!. In: *Traveller Information Services Association* [online]. 2014 [cit. 2015-03-10].  
Dostupné z: <http://www.tisa.org/assets/Uploads/Public/TISA14001TPEGWhatisitallabout2014.pdf>
- [18] RODOS: *Centrum pro rozvoj dopravních systémů* [online]. 2013 [cit. 2015-03-11].  
Dostupné z: <http://centrum-rodos.cz/>
- [19] Dopravní informační systém viaRodos. *Autoservis: Odborný magazín pro profesionály v autoopravárenství* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.autoservismagazin.cz/novinky/dopravni-informacni-system-viarodos>
- [20] Centrum pro rozvoj dopravních systémů: RODOS. In: HÁJEK, Martin. *Technologická agentura ČR* [online]. 2013 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: [http://www.tacr.cz/sites/default/files/shared/tiskove\\_zpravy/rozvoj\\_dopravnich\\_systemu.pdf](http://www.tacr.cz/sites/default/files/shared/tiskove_zpravy/rozvoj_dopravnich_systemu.pdf)
- [21] RDS-TMC. *Dopravniinfo.cz: Jednotný systém dopravních informací pro ČR* [online]. [cit. 2015-03-26].  
Dostupné z: <http://www.dopravniinfo.cz/rds-tmc>

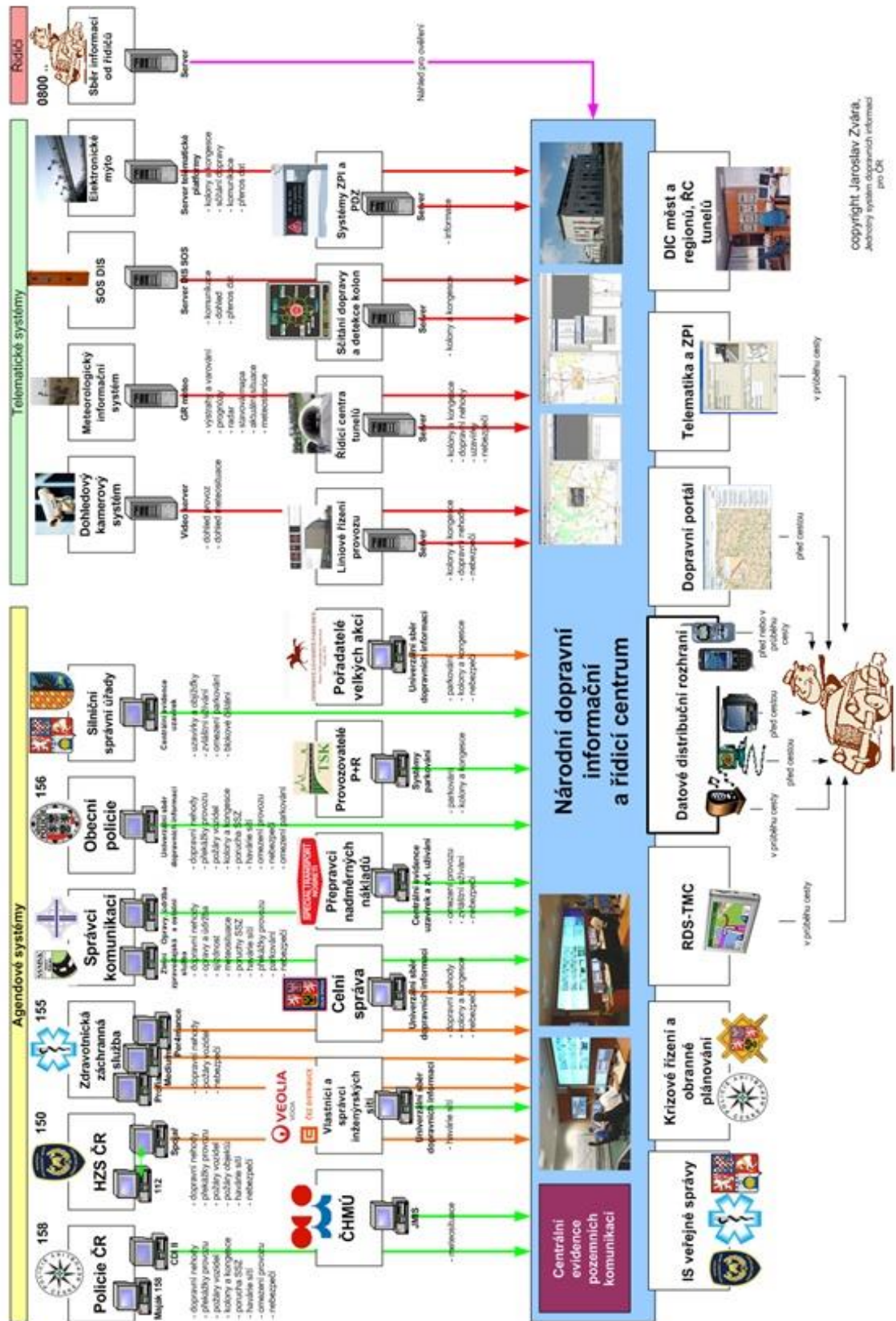


## Seznam obrázků:

Obrázek 1: Vztah dopravní telematiky a přepravního řetězce	3
Obrázek 2: Definice dopravního řetězce	4
Obrázek 3: Vývoj dopravní telematiky ve světě	5
Obrázek 4: Zařízení pro provozní informace umístěné na poloportálu	14
Obrázek 5: Schéma rozdělení oblastí v zorném úhlu	18
Obrázek 6: Dopravní zpravodajství České televize v pořadu Studio 6	20
Obrázek 7: Pohled na přehledovou mapu intenzit dopravy a dalších informací	22
Obrázek 8: Zobrazení nehody a souvisejícího omezení v mapové aplikaci dopravniinfo.cz	23
Obrázek 9: Online fotografické mapové podklady Google map ve voze Audi	27
Obrázek 10: SSDÚ, zde doplněny o infračervené přisvětlení	33
Obrázek 11: Ukázka zobrazení dopravní situace z údajů KTDS	36
Obrázek 12: MČ Suchdol s vyznačenými místy dopravních nehod	38
Obrázek 13: Zobrazení intenzit dopravy v mapové aplikaci Google	42
Obrázek 14: Rodos - zjednodušené zobrazení aktuální situace na dálnicích	45
Obrázek 15: Znázornění průjezdnosti objízdných tras na D1 v aplikaci Rodos	46
Obrázek 16: Graf vývoje počtu aktivních uživatelů aplikace Waze v Praze během dne	50
Obrázek 17: Ukázka dynamické změny trasy v aplikaci Waze na základě hlášení uživatelů	51
Obrázek 18: Schéma předávání informací k odvysílání v RDS-TMC	55

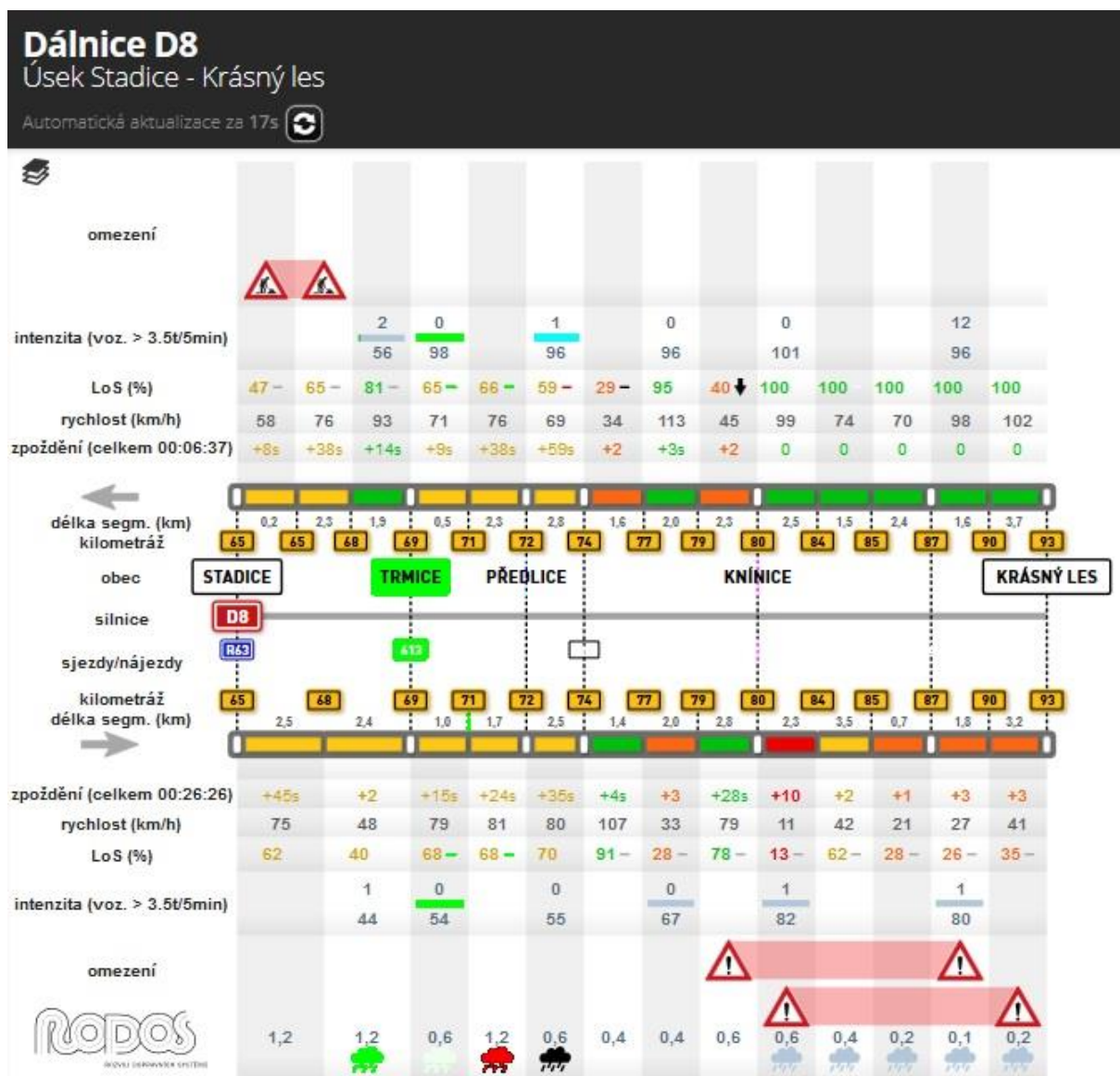
# Přílohy:

Příloha č.1: Znázornění struktury v rámci JSDI



Zdroj: <http://www.dopravniinfo.cz/jydi>

Příloha č.2: Detailní zobrazení informací dostupných v aplikaci Rodos



Zdroj: [http://rodos.vsb.cz/Road.aspx?road=D8\\_2](http://rodos.vsb.cz/Road.aspx?road=D8_2)