

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



Telematika v silniční dopravě

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Retta Zewdie

Autor práce: David Švorc

PRAHA 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Švorc David

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Telematika v silniční dopravě

Anglický název

Road Transport Telematics

Cíle práce

Popsat a analyzovat vývoj a trendy telematických systémů v pozemní dopravě.

Metodika

- prostudovat základní literaturu, normy, internetové odkazy a další prameny z celého světa
- provést literární rešerši v oblasti telematických systémů silniční dopravy
- vyhledat a kontaktovat významné instituce, zabývající se problematikou telematiky
- provést vlastní analýzu a uvést případně nové teoretické předpoklady a názory
- vypracovat závěry a doporučení

Osnova práce

1. Úvod
2. Historický vývoj telematických systémů
3. Současný stav telematických systémů v ČR
4. Analýza významu telematiky
5. Vyhodnocení, závěr

Rozsah textové části

30 stran, včetně tabulek a obrázků

Klíčová slova

doprava, dopravní infrastruktura, řízení dopravy, telematika, ITS

Doporučené zdroje informací

1. CEMPÍREK V., PIVOŇKA K., ŠIROKÝ J.: Základy technologie a řízení dopravy. Univerzita Pardubice, Pardubice, 2002, ISBN 80-7194-471-8.
2. KLEPRLÍK, J., KYNCL, J.; SOUŠEK, R.: Technologie a řízení silniční dopravy. Univerzita Pardubice, Pardubice, 2003. ISBN 80-7194-520-X.
3. CHOWDHURY, M. A., SADEK, A.: Fundamentals of intelligent transportation systems planning. Artech House, Boston, 2003, ISBN 1-58053-160-1
4. SVÍTEK, M: Telematika nad dopravními sítěmi. Vydavatelství ČVUT, Praha, 2004, ISBN 80-01-03087-3.029-6.

Vedoucí práce

Kadleček Boleslav, doc. Ing., CSc.

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

Poděkování:

Chtěl bych prostřednictvím této práce poděkovat vedoucímu práce Dr. Ing. Retta Zewdie za ochotu, trpělivost, vstřícnost a poskytnuté cenné rady.

Praha, dne 4. 4. 2015

David Švorc

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že předkládaná bakalářská práce je vypracovaná samostatně s podporou Dr. Ing. Retta Zewdie. Dále prohlašuji, že text práce je vytvořen prostřednictvím pramenů, které jsou uvedeny v seznamu literatury.

Abstrakt: Bakalářská práce je zaměřená na vývoj dopravní telematiky a aktuálních trendů v tomto oboru. Práce popisuje historii telematiky a jsou zde vysvětleny pojmy, které se v tomto oboru používají. Dále jsou popsány prvky a aplikace, které mají v současnosti využití, a aktuální stav telematických systémů v ČR. V kapitole „Analýza telematiky“ práce vysvětluje důvody pro zavádění telematických systémů a směry, kudy by se měla telematika ubírat.

Klíčová slova: doprava, dopravní infrastruktura, řízení dopravy, telematika, ITS

Summary: This bachelor's thesis deals with the development of transport telematics and current trends in this field. The work is focused on the history of telematics; the concepts used in the transport telematics area are provided. Also the features and applications that are contemporary used as well as the current telematics system in the Czech Republic are thoroughly described. In the chapter "Analysis of telematics" is thesis aimed at the reasons why to implement telematics systems and trends and at which way should telematics proceed.

Keywords: traffic, traffic infrastructure, traffic control, telematics, ITS

Obsah:

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Úvod..... | 1 |
| 2 | Historický vývoj telematických systémů..... | 2 |
| 2.1 | Záznamové zařízení – Tachograf..... | 4 |
| 2.2 | Historický vývoj navigačních systémů..... | 5 |
| 2.2.1 | NAVSTAR GPS..... | 7 |
| 2.2.2 | GLONASS..... | 7 |
| 2.2.3 | GALILEO..... | 8 |
| 2.2.4 | Beidou / Compass..... | 9 |
| 2.2.5 | Historie navigačních systémů ve vozidle..... | 9 |
| 2.3 | Dopravní telematika..... | 10 |
| 3 | Současný stav telematických systémů v ČR..... | 10 |
| 3.1 | Základní pojmy přepravně-dopravního řetězce..... | 10 |
| 3.2 | Organizace telematiky..... | 12 |
| 3.2.1 | Evropské a světové organizace..... | 12 |
| 3.2.2 | Národní organizace..... | 12 |
| 3.2.3 | Standardizační proces..... | 13 |
| 3.3 | Architektura telematiky..... | 14 |
| 3.4 | Hierarchické uspořádání dopravní telematiky..... | 15 |
| 3.5 | Právní rámec a zavadení telematických systémů v ČR..... | 15 |
| 3.6 | Jednotlivé aplikace v České republice..... | 16 |
| 3.7 | Elektronické mýtné systémy (EFC – Electronic Fee Collection), silniční poplatky..... | 16 |
| 3.7.1 | Jednotlivé systémy EFC..... | 16 |
| 3.7.2 | Technologie EFC systémů..... | 17 |
| 3.7.3 | Elektronický mýtný systém v České republice..... | 19 |
| 3.8 | Informační systémy..... | 21 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.8.1 | Celostátní informační systém (CIS) | 21 |
| 3.8.2 | Místenkový systém – AMSBUS | 22 |
| 3.8.3 | Informační dopravní systém (IDOS)..... | 23 |
| 3.8.4 | Jednotný systém dopravních informací pro ČR | 24 |
| 3.9 | Odbavovací systémy ve veřejné dopravě..... | 24 |
| 3.9.1 | GSM (Global System for Mobile Communications)..... | 25 |
| 3.9.2 | RFID (Radio Frequency Identification)..... | 27 |
| 3.10 | eCall (emergency call – pohotovostní tísňové volání)..... | 27 |
| 4 | Analýza významu telematiky | 28 |
| 4.1 | Důvody pro zavádění telematických systémů | 28 |
| 4.2 | Význam řídicích systémů | 29 |
| 5 | Závěr | 30 |
| 6 | Bibliografie | 31 |
| | Seznam obrázků:..... | 32 |
| | Seznam zkratk: | 33 |

1 Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá telematikou v silniční dopravě s cílem popsat vývoj a ukázat trendy v silniční dopravě. Doprava jako jeden z nejvíce rozvíjejících se oborů, potřebuje efektivní nástroje pro svůj růst. Takové nástroje nabízí telematické systémy neboli ITS (Intelligent Transportation Systems), které jsou schopné řídit a regulovat dopravu, vybírat poplatky za využívání komunikací, informovat řidiče o dopravních situacích a zvyšovat bezpečnost dopravy. Základem ITS jsou navigační a informační systémy, systémy na zvýšení bezpečí a pohodlí.

Cílem práce je popsat a analyzovat historii telematických systémů v silniční dopravě a ukázat trendy, které se v současnosti v ITS využívají. Práce je rozdělena na tři části – historický vývoj ITS, současný stav v ČR a analýza významu telematiky. V první části je věnována pozornost historii telematických systémů a důvodům jejich vzniku. Jsou zde předkládány poznatky zjištěné s prvními zavedenými systémy v 70. letech a jejich následující vývoj. Také jsou zmíněny základní vynálezy pro určování polohy a ujetých vzdáleností, které vedly ke vzniku satelitních navigací a přesných tachografů. V části věnované současnému stavu telematických systémů v ČR jsou uvedeny jednotlivé systémy a aplikace telematiky, které se na našem území používají. Je zde dále pojednáváno o základních pojmech ITS a jsou popsány organizace podílející se na určování trendů a školení v oboru. Třetí část se zabývá popsáním důvodů pro zavádění telematických systémů a popisuje výhody pramenící z využívání těchto systémů.

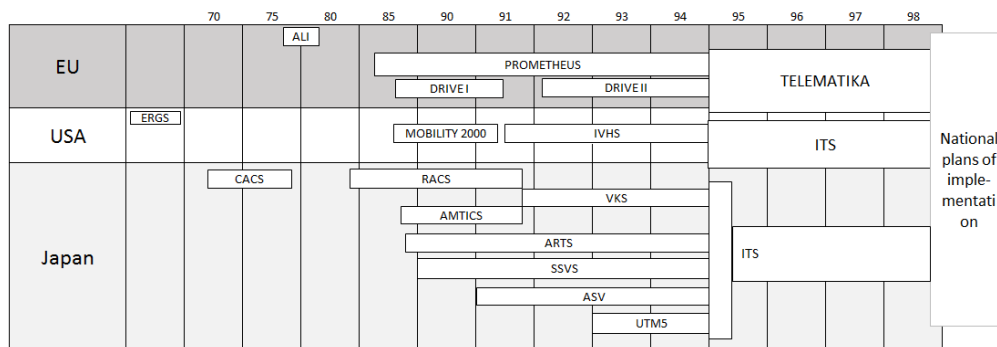
2 Historický vývoj telematických systémů

Inteligentní dopravní systémy začaly vznikat v 70. letech 20. století. V Japonsku a USA se tyto systémy nazývaly „Intelligent Transportation Systems“ – ITS, v Evropě jsou označovány názvem telematika, který vznikl složením slov Telekomunikace a Informatika. Japonsko jako první země vytvořila projekt s názvem CACS (Comprehensive Automobile Traffic Control System). Tento systém, fungující na ploše 30 km², měl za úkol optimalizovat trasu podle dopravní situace. Z technického pohledu se jednalo o jednoduchý displej umístěný ve vozidle, komunikující s řídicím centrem pomocí antén instalovaných do vozovky podél trasy.

Projekt byl nasazen v Tokiu a díky potvrzení funkčnosti dynamického řízení vzniklo několik podobných systémů v USA i Evropě. Japonsko koncem šedesátých let, na základě provedených analýz dopravy a jejich vlivů na společnost, vytvořilo Bílou knihu. Ta dokazovala vysoké ceny za kongesci, čítající 3,53 miliard Kč, při strávených 5,6 miliardách hodin v kolonách za rok při 10 000 mrtvých na silnicích. Díky těmto číslům vznikly pětileté plány implementace telematiky. Byly realizovány městské projekty, projekty navigování vozidel a optimalizování jejich trasy. Ve městech se vytvářela integrovaná centra pro řízení dopravy, která se zabývala otázkou jak se chovat v případě kongescí, nebo jak zajistit automatizovanou detekci nehod. Japonsko představilo na světové výstavě v Ósace v roce 1990 informační a navigační systém AMTIS (Advanced Mobile Traffic Information and Communication System). Ten dokázal řídit 38 vozidel (policie, taxi, nákladní auta) pomocí displejů umístěných ve vozech a dále pomocí 22 světelných obrazovek u vozovek. [1]

V USA to byl například systém ovlivňující dopravní proud pomocí informačních tabulí, umístěných na komunikaci a v Evropě vznikala integrovaná centra řízení dopravy. [2]

Druhá fáze vývoje začala díky velkému rozvoji elektroniky a komunikační techniky v osmdesátých letech. V této době vznikaly evropské projekty jako DRIVE, ROMANSE, PROMETHEUS (Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety), japonské UTMS, ASV, ARTS a v USA MOBILITY 2000 a IVHS. Evropské projekty byly nadnárodní, podporované Evropskou unií, v Japonsku a USA podporovány vládami. [2]



Obr. 1 Rozvoj telematiky v historickém kontextu (zdroj: [1])

V rámci EU vznikl v roce 1989 výše zmíněný projekt Drive (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe), který měl pomocí informatiky, a rozvíjejících se telekomunikací, hledat nové aplikace pro bezpečnost silničního provozu, vyšší účinnost provozu a také měl usilovat o snížení dopadů na životní prostředí. Program Drive byl úspěšně ukončen v roce 1991. Kromě úspěchu byl rovněž cenným zdrojem pro úřady, výrobce a výzkumníky budoucích systémů.

Vývoj v oblasti systémů pokračoval a v roce 1993 byla podepsána zakládajícími státy EU tzv. Bílá kniha – Růst, konkurenceschopnost a zaměstnanost. Záslouhou této smlouvy byl umožněn další výzkum a vývoj, který vedl ke zvýšení konkurenceschopnosti telematických firem ve světě. Evropská unie se aktivní podporou snažila zlepšit rozvoj logistických sítí a dopravy a vytvořit optimální systém dopravy přes státy EU.

Po analýze výsledků druhé fáze bylo na celosvětové úrovni konstatováno: jsou zřejmé praktické výsledky telematiky a víme, jaké jsou naše cíle.

V návaznosti na výsledky z výzkumu telematiky se evropští ministři dopravy na zasedání v Berlíně v dubnu 1994 usnesli, že je zapotřebí poskytnout politickou podporu při vytváření integrovaného dopravního systému v celé Evropě, který bude ekonomicky a technicky výhodný a zároveň bude dodržovat všechny normy; jak bezpečnostní, tak i ty, jež se týkají životního prostředí. Na příkladu Japonska nebo USA lze fakticky doložit, jak je pro rozvoj telematiky nutná státní politika.

Naproti tomu USA nezachytily nástup těchto technologií a vývoj ve Státech nebyl tak dynamický jako v případě Japonska. Sice už v šedesátých letech byla provedena řada studií, ale žádné z nich nebyly implementovány do národní politiky dopravy. Proto řada zajímavých projektů, které vznikaly v sedmdesátých a osmdesátých letech, na něž byly vynaloženy nemalé

prostředky, neměly šanci na realizaci z důvodu nejednotného přístupu. Až v roce 1990 vznikl základní dokument „The National ITS Architecture“, jenž byl odsouhlasen o rok později kongresem. [1]

V České republice přináší telematika velký přínos v rozvoji dopravy. V českém prostředí je zdůrazňována role telematiky v národních dokumentech a podílí se na standardizaci tohoto oboru. Ministerstvo dopravy je členem světové organizace ERTICO a je zde i organizace Sdružení pro dopravní telematiku.

Zde je přehled některých základních technologických inovací [3]:

1998 – Byly představeny první handsfree do auta

2000 – První GSM a GPS systémy uvedeny na trh

2002 – Ruční Bluetooth bez hlasových bran s pokročilými hlasovými funkcemi

2003 – Integrovaný GSM telefon s technologií Bluetooth

2007 – Multimediální integrované sluchátko

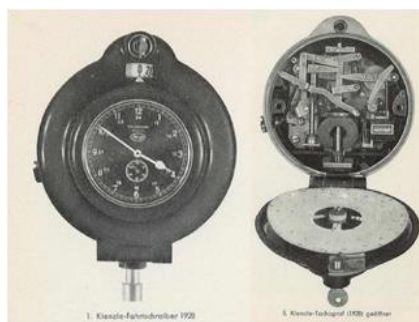
2009 – Plně integrovaná mobilní navigace v automobilu s použitím GSM systému

2010 – 3G multimediální auto zábavní systém

2011 – Představen inteligentní a zábavní systém na bázi Linuxu

2.1 Záznamové zařízení – Tachograf

Tachograf je zařízení umožňující zaznamenávat pracovní časy řidičů, ujetou dráhu a rychlost vozidla a tyto údaje zapsat na záznamové archy – tachografové kotoučky. První analogový tachograf byl vyroben v továrně na hodiny firmy Kienzle a uveden na trh v roce 1923. Nesl název „Autorex“ a byl schopný zaznamenávat dobu řízení a zastavení. Dva roky od uvedení na trh byl tachograf vylepšen o evidování ujeté vzdálenosti.



Obr. 2 Kienzle tachograf (zdroj: <http://www.kienzle-apparate.de/quellenmaterial-1/kienzle-tachograph/vorl%C3%A4ufer-fahrtsschreiber/>)

2.2 Historický vývoj navigačních systémů

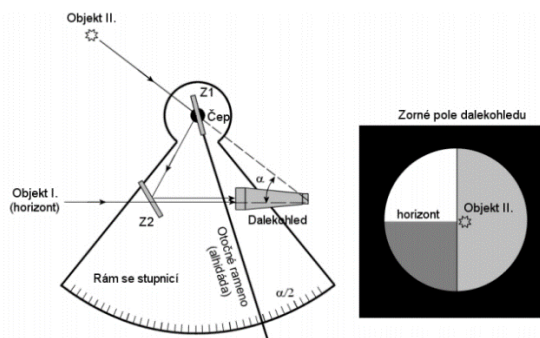
Nutností určování vlastní pozice je protkána celá historie lidstva. Můžeme připomenout vynálezy jako je kompas, který je údajně znám více než 2000 let. Určování pozice zaznamenalo velký rozvoj při evropské námořní expanzi ve 13. století. V dalších stoletích byly vynalezeny přesné chronometry, sextanty, vylepšené kompasy a k nim potřebné výpočetní algoritmy. Nevýhodou těchto přístrojů byla malá mechanická odolnost a tudíž špatná použitelnost v letecké navigaci.

Kompas je zařízení určující sever, podle něhož lze snadno určit zbývající světové strany. Určení severu je umožněno pomocí zemského magnetického pole. Stupnice kompasu je 0° - 360° . [1], [3]



Obr. 3 Námořní kompas (zdroj: <http://drobne-darky.cz/cz/detail/?qoo=1170>)

Sextant je přenosný zrcadlový úhloměr, jenž se používá pro měření výšky nebeských těles nad obzorem a výpočet zeměpisné šířky a času. Toto zařízení se v současné době příliš nepoužívá, přesto ho lze využít všude tam, kde je omezený dosah moderních navigačních technologií. Jedním z příkladů jejich uplatnění jsou paluby letadel a lodí, které se pohybují v oblastech nepokrytých satelitním signálem.



Obr. 4 Princip měření pomocí sextantu (zdroj: http://sajri.astronomy.cz/astronavigace/zaklady_astronavigace.pdf)

Chronometr jsou velice přesné mechanické hodiny. Po jeho objevení byl užíván především v námořnictví, jelikož se pomocí něho dala určovat zeměpisná délka. O jejich důležitosti svědčí skutečnost, že v 18. století britská námořní admirálie vypsalu odměnu 20 000 liber tomu, kdo zkonstruuje nejpřesnější námořní chronometr.



Obr. 5 Kapesní chronometr H4 vyrobený roku 1779 (zdroj: <https://www.asme.org/engineering-topics/articles/mechanisms-systems-devices/john-harrison>)

V souvislosti s rozvojem technologií bylo logickým vyústěním i vylepšování určování pozice. Zlomovým momentem je objevení a uplatnění rádiových vln. Pomocí nich byl v roce 1901 poprvé podniknut přenos z Evropy do Ameriky. Na základě znalostí rádiových vln byly konstruovány rádiové kompas a díky vynalezenému gyroskopu i zlepšená navigace, která měla hojně využití v průběhu druhé světové války. Právě během celosvětového konfliktu hovoříme o velkém technologickém rozvoji rádiové navigace; byla totiž potřebná pro navádění bombardérů, jež měly útočit na strategické cíle prostřednictvím shazování bomb. [4]

Nicméně v dalších letech se začínalo více experimentovat se satelitní navigací, neboť ta umožňovala dobré pokrytí velkých území s dobrou přesností.

2.2.1 NAVSTAR GPS

Předchůdcem systému GPS byl systém Transit, který uvedlo v provoz námořnictvo Spojených států amerických v roce 1964. Jednalo se o satelitní systém tvořený šesti satelity obíhajícími po téměř kruhových drahách nad severním pólem. V roce 1967 byl systém uvolněn i pro civilní účely. Poslední družice systému Transit byla vypuštěna roku 1988 a v roce 1996 ukončil svoji činnost po 32 letech služby.

Jeho nástupcem byl systém GPS (Global Positioning System), jenž vznikl začátkem 70. let pod vedením ministerstva obrany USA pro účely americké armády. Jedná se tedy o vojenský systém, jehož problematičnost spočívala v nezajištění záruky plného fungování ve výjimečných situacích. Pro civilní účely byl systém zpřístupněn v roce 1983. Po zpřístupnění se americká armáda obávala zneužití tohoto systému, proto byla přesnost pro civilní účely záměrně zkreslována na stovky metrů. Postup zamýšleného zkreslování byl ukončen v roce 2000 a systém se z původní přesnosti stovek metrů zdokonalil na přesnost několika metrů.

Systém GPS je nepostradatelným nástrojem pro navigaci po celém světě. Jeho využití je komplexní, zahrnuje leteckou, námořní i silniční dopravu. Díky využívání GPS záchrannými složkami, firmami a soukromými osobami je systém cenově dostupný. V současné době je to jediný plně funkční satelitní navigační systém disponující celkem 24 družicemi. [5], [6]

2.2.2 GLONASS

Satelitní navigační systém vytvořený v Sovětském svazu. Systém GLONASS využívá prakticky stejné principy jako GPS. Stejně jako u GPS se jedná o vojenský systém konstruovaný pro účely protiraketové obrany. Plán pro vývoj byl schválen roku 1976. Celkem bylo do roku 1994 vypuštěno 44 provozních družic a 8 testovacích.

Po rozpadu Sovětského svazu převzalo vývoj Rusko. Podle federálního programu z roku 2001 je naplánováno složení systému z 24 družic, obíhajících ve třech oběžných rovinách. Oběžné roviny jsou téměř kruhové a jejich sklon k rovníku je $64,8^\circ$. Družice obíhají ve výšce 19,100 kilometrů a každá z družic oběhne Zemi za 11 hodin a 15 minut. Jeho masové civilní využití je omezené z důvodu malého pokrytí světa. Na trhu lze nalézt několik zařízení, které přijímají systém GPS i GLONASS. Přesnost systému je do 20 metrů. [5], [6]

2.2.3 GALILEO

Posledním systémem v oblasti navigačních systémů je projekt Evropské unie nesoucí název GALILEO. Na rozdíl od systému GPS nebo GLONASS je primárně navržen jako projekt řízený a spravovaný civilní správou. O jeho realizaci bylo rozhodnuto na přelomu roku 2000 a 2001. Systém měl být podle předpokladů provozuschopný od roku 2010, ale první operační družice byla vypuštěna až roku 2011 a za ní následovaly další tři. Podle vyjádření evropské komise by měl být systém s částí funkční v roce 2014.

Plně funkční systém, tak jak byl původně plánovaný, bude složen z 30 družic (27 operačních, 3 záložní), které budou obíhat ve třech rovinách po kruhových drahách na střední oběžné dráze Země ve výšce 23 222 km. Díky velkému počtu družic bude zajištěna plná funkčnost, ačkoli dojde k nesprávnému fungování jedné z družic. Každému, kdo bude vlastnit přijímač signálu, umožní GALILEO přesnost na 1 m. Úplná dostupnost systému je plánována na období 2019/2020, s počtem 30 družic. Tento systém bude výhradně civilní a poskytne služby co největšímu počtu civilních uživatelů.

Největší potenciál využití systému GALILEO je uvažován v letecké, námořní, silniční a železniční dopravě. Přesto se uplatnění nabízí i v jiných oblastech, kde přinese větší bezpečnost, komfort a přesnost (zemědělství, stavebnictví, bankovní sektor či energetický průmysl).

Zajímavostí pro české prostředí je, že administrativní sídlo systému GALILEO sídlí od roku 2012 v Praze. Činnost sídla zajišťuje Agentura pro evropský globální navigační družicový systém GNSS (GSA), která má za úkol komercializaci systému GALILEO, tedy především marketing. Sídlo má pro Českou republiku velký význam z hlediska prestiže v Evropské unii a nezanedbatelný je také ekonomický přínos plynoucí z činnosti agentury.

Evropský systém GALILEO nabídne 4 druhy služeb:

- **Základní služba (Open Service - OS)** – základní signál pro každého zdarma
- **Komerční služba (Commercial Service - CS)** – oproti základní službě bude využívat navíc další dva signály. Tyto signály budou chráněny díky komerčnímu kódování prováděné Galileo operátorem. Přístup k těmto signálům bude kontrolován na úrovni přijímače pomocí přístupového klíče.

- **Veřejně regulovaná služba (Public Regulated Service - PRS)** – dva zašifrované signály s kontrolovaným přístupem pro státem určené uživatele, především bezpečnostní složky státu.
- **Vyhledávací a záchranná služba (Search And Rescue service - SAR)** – nouzové lokalizace při celosvětové navigační záchranné službě KOPAS/SARSAT. [5], [7], [6]

2.2.4 Beidou / Compass

Jedná se o nezávislý čínský navigační systém. V roce 2000 byla vypuštěna první družice Beidou 1A, po které následovaly Beidou 1B a Beidou 2A. Družice Beidou 1A a 1B byly navrženy jako experimentální.

V roce 2003 se Čína stala spolupracujícím státem v projektu GALILEO a přislíbila během nadcházejících let investovat do projektu přes 200 miliónu eur. Je zde ale na místě otázka spornosti investic.

Čínská lidová vláda se zavázala, že od roku 2008 bude zdarma poskytovat určování polohy s přesností 10 metrů civilním uživatelům. Určování polohy bude poskytováno v rámci základní služby tzv. Open service.

Na rozdíl od GPS, GLONASS a GALILEO, které využívají družice pohybující se na střední oběžné dráze, systém Beidou 1 používá geostacionární družice. Geostacionární družice představují takové družice, které jsou umístěny stále na stejném místě nad Zemí. To znamená, že je pokrytá signálem jenom ta oblast, nad kterou je družice nastálo umístěna. Výhodou je, že systém nevyžaduje velký počet družic.

Do budoucna je v plánu systém rozšířit na globální úroveň. Z toho důvodu byl systém přejmenován na Compass, který bude sestaven z 35 družic Beidou II, včetně pěti geostacionárních. Systém by měl dosahovat přesnosti 10 metrů. [6]

2.2.5 Historie navigačních systémů ve vozidle

První navigační systémy do aut se objevily kolem roku 2001. Nejjednoduššími zařízeními v oblasti monitorování vozidel byly černé skříňky. Do vozidla se zabudovalo zařízení, které ukládalo na záznamové médium v určitých intervalech polohu vozidla. Po příjezdu vozidla zpět do firmy a nahrání záznamů do počítače byla vykreslena trasa, po které vozidlo projelo. Bylo možno zobrazit čas jízdy, doba stání vozidla, rychlost jízdy vozidla. Modernějším řešením byl

system složený s řídicího počítače s CD ROM a displejem ve vozidle. Řidič zadal cíl své cesty a vozidlo bylo navigováno pomocí údajů GPS o momentální pozici na zadaný cíl. Řidič dále mohl nastavit parametry jako nejkratší, nejrychlejší nebo nezaplatněná trasa. Bylo to jednoduché zařízení s malým displejem, který zobrazoval směrovou šipku, a bylo možné zapnout hlasové navigování.

Automobilové navigační přístroje se dále rozvíjely, a tak bylo možné v přístrojích zobrazovat aktuální dopravní informace, regulovat rychlost podle předepsané rychlosti na komunikaci nebo vyhledávat ubytovací zařízení v okolí trasy. V dnešní době jsou navigační přístrojem standardem a jsou jimi vybaveny i většiny mobilních telefonů, které lze právě za účelem navigování využít mj. i v dopravě. Navigace je schopná telefonovat, přehrávat hudbu nebo video.



Obr. 6 Garmin eTrex – 2001 (zdroj: <http://mobil.idnes.cz/okno-do-historie-podivejte-se-jak-vypadala-navigace-pred-10-lety-p7q-/>)

2.3 Dopravní telematika

Začátkem devadesátých let minulého století vstupují do dopravy jednoúčelové inteligentní aplikace. Používá se stále více pojmů jako **dopravní telematika** nebo **inteligentní dopravní systémy a služby**. Obor má svá specifika, jež jsou daná jeho prostředím, a proto bude nutné cílevědomě a postupně budovat inteligentní systémy. Dopravní telematika velmi pomůže dopravě, zejména tím, že systémy dopravní telematiky mohou poskytovat informace o možnostech cestování, o vývoji dopravní situace a o dalších službách. Je však zde jeden předpoklad: rozvoj těchto systémů plánovat s určitým předstihem. [7]

3 Současný stav telematických systémů v ČR

3.1 Základní pojmy přepravně-dopravního řetězce

Pro pochopení a definování telematiky je potřebný popis a rovněž znalost pojmů přepravně-dopravního řetězce.

Základní pojmy [9]:

- **Objekt dopravy** – je to proces přemístění osob a zboží.
- **Objekt přepravy** – definuje souhrnný pohyb pro přepravované materiály. Lze jej podle druhu objektu přepravy rozdělit na dopravu osobní a nákladní.
- **Dopravní prostředek** – definuje dopravní element nebo komplet (vozidlo, loď, letadlo, atd.) pohybující se po dopravní cestě. Podle druhu dopravního prostředku a dopravní cestě rozdělujeme dopravu na dopravu silniční, železniční, leteckou a vodní.
- **Dopravní cesta** – charakterizuje, v jakém prostoru se pohybuje dopravní prostředek. Rozdělujeme ji podle druhů dopravy. Silniční dopravu lze rozdělit na dopravu v extravilánu (dálnice, silnice I., II. a III. třídy) a intravilánu (zastavěné města, obce).
- **Dopravní terminál** – definuje prostor, kde dochází k nakládce, vykládce, překládce objektu přepravy, nebo změně druhu dopravy. V silniční dopravě se jedná o parkoviště nebo nádraží.

V současné době se pojem ITS překládá jako inteligentní dopravní služby. Tento překlad přesně odráží význam dopravní telematiky, tedy nabízet uživatelům dopravy inteligentní služby. Jedná se o služby několika druhů, což je předloženo v následujícím soupisu. [8]

Druhy služeb jsou [9] :

- **Služby pro cestující a řidiče** – informace o dopravních cestách, dopravních spojích, informace prezentované řidičům pomocí informačních tabulí na dálnicích, dopravní informace vysílané rádiem atd.
- **Služby pro správce infrastruktury** – sledování kvality cest, řízení údržby dopravní infrastruktury, sledování a řízení bezpečnosti.
- **Služby pro provozovatele dopravy** – návrh nejvhodnějších dopravních cest a tras, řízení vozidlového parku.
- **Služby pro státní a veřejnou správu** – propojení systému dopravní telematiky na informační systémy veřejné správy, vyhodnocování efektivnosti přepravy osob a nákladů, řešení financování dopravní infrastruktury.

3.2 Organizace telematiky

3.2.1 Evropské a světové organizace

Nadnárodní organizace tvořené organizacemi veřejného a soukromého sektoru, koordinující dopravní hnutí na úrovni kontinentu. V Evropě je to ERTICO, v Americe ITS USA a v Asii ITS Japan. Tyto organizace zaštiťuje mezinárodní organizace PIARC.

Mezinárodní silniční organizace PIARC sdružuje okolo 120 členských zemí a je konsultantem v hospodářské a sociální radě OSN. Byla založena roku 1909 a ročně vydává několik publikací zabývajících se dopravou, dopravní politikou a další problematikou. Je nutno ale konstatovat, že tato organizace již dnes není dostatečně efektivní.

Organizace ERTICO sdružuje více než sedmdesát evropských organizací. Patří mezi ně ministerstva dopravy, radnice velkých měst (Londýn, Paříž, Praha), velké automobilové společnosti a většina mobilních operátorů. Organizace kromě určování trendů v rozvoji telematiky, udržuje i úzké kontakty s ITS Japan a ITS USA. Mezi její další aktivity patří:

1. Koordinace a implementace evropských projektů (Galileo, Karen).
2. Diskuzní fóra pro výměnu zkušeností a pro evropské organizace.
3. Vytváření specializovaných výborů podle aktuální potřeby, stanovování aktuálních vizí do budoucnosti a přípravy jejich uplatnění pomocí projektů.

České Ministerstvo dopravy je členem ERTICO od roku 1999 a od té doby se aktivně podílí na jeho činnosti. [1]

V roce 1996 byla založena mezinárodní pracovní skupina C16. Nutnost vytvoření této skupiny vyplývala z udržení mobility obyvatelstva. Skupina má 30 členů, většinou složených ze světových velmocí jako jsou USA, Kanada, Japonsko, Německo, Čína, Indie. Tito členové hodnotí pojmy, požadavky ITS, náklady a výhody ITS. Cílem prací ve výboru je používat informatiku a telekomunikace pro řízení a monitoring dopravních cest. [10]

3.2.2 Národní organizace

V České republice se jedná o Sdružení pro dopravní telematiku. Toto sdružení vzniklo po dlouholetém úsilí odborníků o rozvoj telematiky u nás. Sdružení má více než padesát členů, mezi kterými jsou státní firmy, firmy soukromého sektoru, univerzity, ale i samostatné fyzické

osoby. Z velkých firem jsou to ČD – Telematika, KAPSCH, ELTODO, z univerzit a školících institucí ČVUT (fakulta dopravní), Centrum dopravního výzkumu atd.

Základním posláním Sdružení pro dopravní telematiku je aktivní a koordinovanou činností docílit urychleného rozvoje oboru dopravní telematiky v oblasti pozemních komunikací, železniční, vodní i letecké dopravy, a tím zajistit technické, ekonomické i ekologické přínosy národnímu hospodářství a členům sdružení. [11]

Proto SDT zejména [11]:

1. Vytváří informační základnu a nabízí informační servis v oblasti dopravní telematiky pro výměnu zkušeností a informací mezi různými typy organizací (státní správa a veřejná samospráva, automobilový průmysl, dodavatelé, univerzity).
2. Představuje svoji činnost v České republice i v zahraničí a komunikuje s podobnými zahraničními organizacemi (ERTICO, ITS asociace, atd.).
Zastupuje členskou základnu v Network of ITS National Associations.
3. Školí své členy v oblasti českých a evropských norem. Spolupracuje s pověřenými osobami oboru telematiky technické komise CEN/TC 278 a ISO/TC 204 a výsledky spolupráce přenáší do praxe.

3.2.3 Standardizační proces

Proces, při kterém dochází ke zvyšování výkonnosti oboru. Úroveň standardů je ukazatelem vyspělosti produkčního systému firmy. Standard je nejlepší proveditelná varianta činnosti. „Jenom to nejlepší je dost dobré, aby bylo standardem“ [12]

Vytváření standardů je poměrně složitý proces, který trvá i několik let. Standard se začíná tvořit v okamžiku rozhodnutí jedné nebo více zemí o vhodnosti přípravy standardu. Důvody pro přípravu mohou být naprosto jednoduché, jako je například velikost displejů navigací nebo složité, jako jsou přípravy architektury elektronického výběru poplatků. Aby byl návrh přijat, musí se nejméně pět zemí zavázat, že budou na standardu aktivně spolupracovat. Pokud je standard přijat, je povinností členských zemí převzít tento dokument jako svou normu.[1]

Standardizaci ITS zajišťují dvě skupiny. Světovou standardizaci zprostředkovává ISO a evropskou CEN. Obě komise spolupracují na základě tzv. Vídeňské dohody, která stanovuje, že jedna z komisí vede práce a druhá paralelně kopíruje její vývoj.

Jak již bylo uvedeno výše, normalizační komise ISO/TC 204 „Intelligent Transport Systems“ má celosvětovou působnost. Byla založena v roce 1992 a její členská základna čítá 25 členů, mezi něž patří Japonsko, USA, Austrálie a řada zemí EU, včetně České republiky. Se vstupem do Evropské unie je sledována její činnost i v České republice.

Komise se skládá z osmnácti pracovních skupin, tzv. **working groups (WG)**.

Zde je několik příkladů těchto skupin [12]:

- WG2: Požadavky na kvalitu a spolehlivost
- WG5: Vybírání poplatků a mýtného
- WG8: Veřejná doprava/nouzová doprava
- WG9: Informace, management a řízení integrované dopravy
- WG10: Cestovní informační systém

Evropská normalizační komise CEN, která je podporována EU. Komise byla založena v roce 1991 a je řízená Nizozemským normalizačním institutem (NEN). Česká republika se k ní připojila v roce 1994.

Komise se skládá z šestnácti pracovních skupin, tzv. **working groups (WG)**.

Zde je několik příkladů těchto skupin [12]:

- WG1: Elektronické vybírání poplatků
- WG3: Veřejná přeprava osob
- WG4: Dopravní a cestovní informace
- WG5: Řízení dopravy
- WG15: eCall

3.3 Architektura telematiky

„Architektura definuje základní uspořádání systému, subsystému a aplikací do funkčních bloků.“ [7] Cílem je dosáhnout dobré srozumitelnosti a přehlednosti. Architektura musí být propojená a mít jasné spojení mezi jednotlivými bloky.

Architektura telematiky má celosvětový charakter a proto se dělí na několik úrovní [7]:

- Evropské – zajištění bezpečné výměny zboží a informovanosti

- Národní – zajištění přenosu informací na národní úrovni s propojením na úroveň evropskou
- Regionální – zajištění individuálních požadavků regionů, především zaměřených na udržitelný rozvoj dopravy
- Městskou – zajištění individuálních požadavků měst a obcí, především bezpečnost, plynulost a spolehlivost dopravy

3.4 Hierarchické uspořádání dopravní telematiky

Aplikace jsou rozděleny do několika vrstev. Sousedící vrstvy mezi sebou komunikují, proto byl sestaven takový model, který odráží různé požadavky na bezpečnost, spolehlivost a dostupnost sběru, přenosu a zpracování informací. Obr. 7 ukazuje základní schéma hierarchického uspořádání dopravní telematiky. Tato hierarchie se skládá z pěti vrstev. [2]



Obr. 7 Hierarchické uspořádání architektury ITS (zdroj: <http://www.pjpk.cz/TP%20182.pdf>)

3.5 Právní rámec a zavádění telematických systémů v ČR

Nejsnazší pohled na strategii zavádění ITS je přenos evropských dokumentů do českého právního řádu. Nicméně tento pohled není zcela správný a úplný. Je třeba nahlížet na zavádění ITS, jako na vlastní potřeba státu pro dosažení konkurenceschopnosti dopravy v regionu. Proto potřebuje stát vlastní strategické dokumenty, které se navzájem doplňují s evropskými směrnici.

Základní strategické dokumenty v ČR pro oblast ITS jsou:

- Dopravní politika ČR pro období 2014 – 2020 s výhledem do roku 2050
- Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011 – 2020
- Bílá kniha – Cesta k jednotnému evropskému dopravnímu prostoru – ke konkurenceschopnému a efektivnímu dopravnímu systému

Výše uvedené dokumenty ukládají ministerstvům, aby vypracovala jednotný rámec v oblasti dopravy související s legislativou EU. U ministerstva dopravy jde o Směrnice ITS a Akční plán zavádění ITS. [14]

3.6 Jednotlivé aplikace v České republice

Česká dálniční síť a síť silnic I. třídy, ale i města, jsou postupně vybavována telematickými systémy. Tyto systémy zajišťují **liniové řízení** dopravy využívající **proměnné dopravní značení**. Pro sběr dat a jejich vyhodnocení se používají automatické sčítače a klasifikátory dopravy, které jsou umístěny na dálnicích a rychlostních komunikacích. Další významným telematickým systémem jsou **meteorologické stanice**. Tyto stanice detekují teplotu a stav vozovky a vyhodnocují i další důležité veličiny (teplota ovzduší, množství srážek atd.). V současné době je na českých komunikacích umístěno asi 60 kamerových bodů. Tyto kamerové body spadají pod **dohledový kamerový systém**.

V roce 2008 začal fungovat **systém jednotných dopravních informací** vedený Národním dopravním centrem, které sbírá, zpracovává, publikuje a předává dopravní informace a dopravní data o aktuální dopravní situaci z celé dopravní sítě ČR.

V roce 2007 bylo v ČR zavedeno **elektronické mýtné** pro vozidla s vyšší hmotností než 12 t a od roku 2010 je povinností platit mýtné i pro vozidla nad 3,5 t.

3.7 Elektronické mýtné systémy (EFC – Electronic Fee Collection), silniční poplatky

3.7.1 Jednotlivé systémy EFC

První technologie uplatněné v praxi v devadesátých letech byly založené na rádiové komunikaci mezi palubní jednotkou (OBU) a zařízením umístěným na infrastruktuře; obvykle se jednalo o portál RSE (Road Side Equipment) s přijímačem a vysílačem.

Další technologie je založená na GNSS (Global Navigation Satellite System). U této technologie odpadá nutnost portálu RSE a označení začátků a konců zpoplatnění je virtuální. Úseky jsou zaznamenány v OBU a vozidlo se k nim přihlásí. Technologie umožňuje flexibilně měnit rozsah zpoplatněné sítě.

První systém zpoplatnění těžkých vozidel zavedlo v roce 2001 Švýcarsko. Je založen na digitálním tachografu, monitorující každý pohyb vozidel. Pro ověření a kontrolu pohybu je použit i GNSS systém. [16]

3.7.2 Technologie EFC systémů

Ve světě se do této doby používají tři druhy technologie [2]:

- **DSRC** (Dedicated Short Range Communications) – technologie přenosu je nazývána podle krátké vzdálenosti komunikačního spojení mezi RSE a jednotkou OBU (On-Board Unit) ve vozidle. Komunikace se uskutečňuje v mikrovlnném (5,8 Ghz), nebo infračerveném pásmu.
- **GSM-GPS** (Global System for Mobile Communication/Global Positioning System) – pro určení pozice a ujeté vzdálenosti se využívá satelitního systému GPS a pro komunikaci a přenos informací do centra se může, ale nemusí využít systému pro mobilní komunikaci GSM.
- **LSVA** (Die Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe) – technologie využívající velmi inteligentní OBU, které odečítá ujetou vzdálenost z digitálního tachografu a využívá korekce vzdálenosti dle GPS.

DSRC – mikrovlnné

Systém DSRC využívá rádiové komunikace, která zprostředkovává komunikaci mezi vozidlem a fyzickou výběrovou bránou. Komunikační zařízení systému DSRC může být umístěno přímo na fyzické výběrové bráně vedle vozovky nebo mezi jízdními pruhy. Na bráně obsahující zařízení DSRC je dále anténní systém a systém pro detekci a lokalizaci projíždějících vozidel.



Obr. 8 Schéma detekce vozidla pod mýtnou bránou (zdroj: <http://www.dopravniinfo.cz>)

Uživatel infrastruktury je povinen si zakoupit a nainstalovat do vozidla jednotku OBU. Jednotka OBU je jednoduchý přístroj, jehož instalace je velmi rychlá a snadná: OBU se umístí na vnitřní stranu čelního skla v prostoru vnitřního zpětného zrcátka tak, aby nebylo bráněno ve výhledu. Na Obr. 9 lze vidět příklad jednotky OBU užívané v ČR.



Obr. 9 Jednotka OBU (zdroj: <http://www.mytocz.eu/>)

GSM-GPS – satelitní

Tento systém na rozdíl od DSRC, který pracuje s reálnou infrastrukturou, funguje s virtuálními mýtnými místy. Základem systému je stejně jako u DSRC jednotka OBU, která se instaluje do vozidel, na něž se mýto vztahuje. V této jednotce je uložena digitální mapa s databází placených úseků. Díky signálu GPS udává jednotka OBU stále svoji polohu, a pokud vozidlo vjede na placený úsek, stanoví výši mýtného. Informaci o platbě zašle pomocí mobilního spojení GSM do centrály řízení, která data vyhodnotí a zpracuje do faktury. Placení probíhá podobně jako u telekomunikačních technologií – provozovatel dostane výpis a uhradí dlužnou částku na uvedený účet. Zpoplatněná místa lze jednoduše měnit a aktualizovat bez výrazných změn v systému. Jednotka OBU je poměrně složitější než jednotka používaná u technologie DSRC. Může přijímat signály GPS a zároveň může komunikovat s DSRC. [2] Tato technologie je ve spolupráci se systémem Galileo považovaná za technologii budoucnosti.



Obr. 10 Schéma satelitního mýtného (zdroj: http://technet.idnes.cz/jak-bude-fungovat-satelitni-mytne-v-cesku-f1y-/tec/technika.aspx?c=A070813_115915_tec_technika_NYV)

LSVA – kombinovaný

Tento švýcarský systém je první svého druhu v Evropě. Do provozu byl uveden v lednu 2001. Uživatel infrastruktury platí za přepravní výkon (hmotnost × km) nákladních vozidel na celém území Švýcarska. Zpoplatněná jsou nákladní vozidla přesahující hmotnost 12 tun. Placenou zónou se zde rozumí celé území státu, to znamená, že vstupy a výstupy systému jsou hraniční přechody. Tyto přechody musí být vybaveny požadovanými zařízeními.

Na přechodech jsou umístěny portály s DSRC komunikační jednotkou. Tato jednotka je určena pro vozidla, které mají palubní jednotku OBU. Jednotka OBU aktivuje při vjezdu záznam ujetých kilometrů a při výjezdu tento záznam deaktivuje.

Aby nedocházelo k diskriminaci vozidel bez jednotky OBU, jsou na hraničních přechodech umístěny terminály. Do tohoto terminálu vloží řidič kartu obsahující údaje o vozidle, kterou získá při prvním vjezdu do země, zadá trasu a terminál mu vypočítá cenu. Druhou možností platby bez OBU je, že řidič zadá při vjezdu do země stav svého tachografu, terminál vydá lístek a při odjezdu ze země vyplní řidič aktuální stav tachografu. Palubní jednotka je v tomto systému nejsložitější. To především proto, že se pro vyhodnocení ujeté vzdálenosti používají dva systémy: elektronický tachograf a satelitní systém GSM-GPS. [2]

Elektronické vybírání poplatků za využívání komunikací, je možností, jak částečně financovat dopravní infrastrukturu. Vybírání poplatků je spravedlivým prostředkem, jak pokrýt ztráty na komunikacích a ekologické dopady způsobené vozidly. Hlavní důvodem je hospodářské hledisko, sekundárním důvodem je omezení kongescí a vyšší využívání veřejné dopravy. [15]

3.7.3 Elektronický mýtný systém v České republice

Základním dokumentem určujícím dopravní politiku EU je Bílá kniha. Tento dokument byl schválen roku 1993 a jeho cílem bylo zabezpečit správné fungování dopravních systémů v EU. Konstatuje, že dopravní činnost výrazně vzrostla oproti jiným druhům dopravy a osobní a nákladní automobily se staly ve státech EU dominantními. Ve spojitosti se zpoplatněním infrastruktury navrhuje tyto kroky [15]:

1. Zmenšit rozdíl mezi náklady účtovanými za jednotlivé způsoby dopravy zahrnutím nákladů na infrastrukturu a externích nákladů do ceny za dopravu.

2. Zkvalitnit dostupné služby, především v rámci intermodálních systémů (kombinované systémy).

Důležitý význam má „Směrnice 99/62/ES o výběru poplatků za užívání určitých pozemních komunikací těžkými nákladními vozidly“. Tato směrnice definuje mýtné jako platbu specifické částky za vozidlo projíždějící vzdálenost mezi dvěma body infrastruktury. Ve směrnici jsou uvedeny i minimální sazby daně z vozidel rozdělených do kategorií dle maximální celkové hmotnosti, počtu náprav a systému odpružení. Tyto kategorie musí být dodrženy členskými státy. Směrnice obsahuje i částky určené podle emisních norem EURO 0, I, II atd.

V České republice vyšla v roce 2006 úprava Zákona č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích, ve kterém byl definován pojem výkonové mýto. [15] Tento zákon stanovuje zpoplatnění podle [16]:

- a) Typu vozidla a ujeté vzdálenosti po zpoplatněné pozemní komunikaci (mýtné).
- b) Časové období užívání zpoplatněné pozemní komunikace – časový poplatek se platí na kalendářní rok, na měsíc nebo na deset dní.

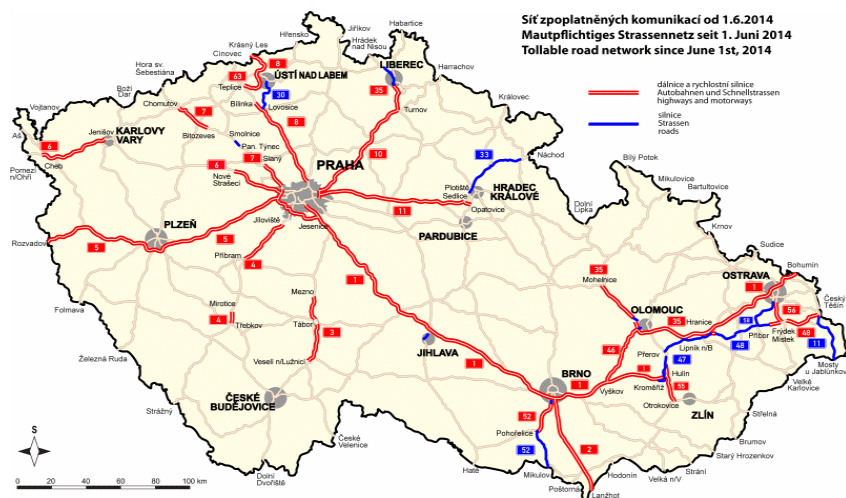
Za užití zpoplatněné komunikace nelze uložit zároveň časový poplatek a mýtné. Finanční prostředky získané ze zpoplatnění jsou příjmem Státního fondu dopravní infrastruktury. Zákon také definuje osvobození od zpoplatnění. Osvobození jsou vozidla vězeňské služby, složky integrovaného záchranného systému, ozbrojené síly České republiky.

V České republice byl zaveden systém elektronického mýta v roce 2007 pro nákladní vozidla nad 12 tun. Placení mýta se týkalo i autobusů, které však mohou využít slevu na mýtném. Realizaci systému provedla firma Kapsch na základě vyhraného výběrového řízení Ministerstva dopravy ČR, ve velmi krátkém čase devíti měsíců. Používaný mikrovlnný systém DSRC provozuje Ředitelství silnic a dálnic ČR, technicky provoz zajišťuje výše zmíněná firma Kapsch. Od roku 2010 je zpoplatnění povinné pro všechna vozidla nad 3,5 tuny.

3.7.3.1 Zpoplatněné komunikace v ČR

V ČR je zpoplatněno přes 1 000 km významných komunikací. Jedná se o dálnice, rychlostní silnice a silnice I. třídy. Mapa zpoplatnění je vidět na Obr. 11. Komunikace, které podléhají zpoplatnění, jsou označeny značkami, viz Obr. 12. Ostatní komunikace nižších tříd zatím zpoplatnění nepodléhají. V této otázce je odborná veřejnost nejednotná. Jedna strana tvrdí,

že by se docílilo regulace kamionové dopravy na silnicích nižších tříd a získaly by se prostředky na jejich obnovu. Druhá strana tvrdí, že by zavedení nebylo ekonomicky efektivní.



Obr. 11 Mapa zpoplatnění (zdroj: <http://www.mytocz.eu/cs/mytny-system/mapa-zpoplatneni/index.html>)



Obr. 12 Dopravní značka označující zpoplatněné úseky (zdroj: <http://www.busportal.cz/modules.php?name=article&sid=4291>)

3.8 Informační systémy

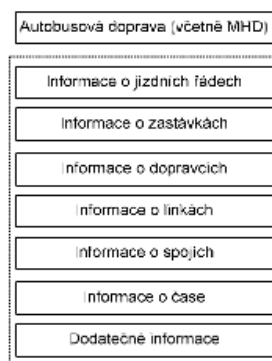
K základním právům každého občana patří dostatečná informovanost o dopravní obslužnosti po celé ČR. Budování informačních systémů je fenomén, který v 21. století patří k důležitým faktorům rozvoje.

3.8.1 Celostátní informační systém (CIS)

CIS je informační systém, který obsahuje informace o přepravním spojení a je také považován za místo určené pro vyhledání informací ve veřejném jízdním řádu. Ze systému je možno získat i přepravní podmínky a další informace, pokud je přepravce do systému poskytne.

Jízdní řády jsou do systému vkládány krajskými a městskými dopravními úřady (veřejná vnitrostátní linková doprava), ministerstvem dopravy (veřejná mezinárodní linková doprava) a provozovateli dráhy (dražní osobní doprava) v elektronické podobě. Oficiálním výstupem ze systému je aplikace Portál CIS JŘ na internetové adrese <http://www.portal.idos.cz/>.

Celostátní informační systém poskytuje data o veřejné osobní autobusové dopravě, městské hromadné dopravě, železniční dopravě a letecké dopravě. [17]

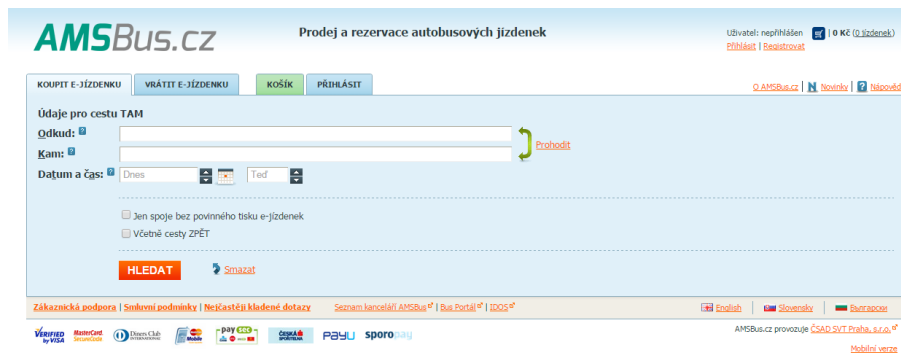


Obr. 13 Informace v CIS (zdroj: [17])

3.8.2 Místenkový systém – AMSBUS

Místenkový systém nabízí jízdenky téměř na všechny vnitrostátní i mezinárodní spoje v ČR, SR i celé Evropě. Jízdenky lze zakoupit na předprodejních místech nebo na internetové adrese <https://amsbus.cz/>. Nabízí také dispečerské řízení, které umožňuje po uzavření smlouvy provádět dispečerské operace (informace o obsazení spojů, nasazení posilových vozů atd.) Do místenkového systému je zapojeno přes 350 terminálů v ČR a na Slovensku a přes 150 dopravců. [17]

Provozovatelem systému je ČSAD SVT s.r.o., který také provozuje webovou stránku BUSportal obsahující užitečné informace o autobusové dopravě. Systém je propojen s CIS, který je provozovaný v systému IDOS.



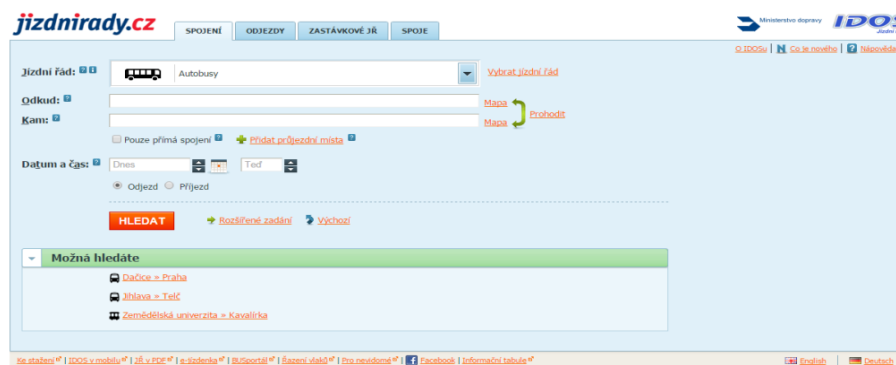
Obr. 14 Prostředí systému AMSBUS (zdroj: <https://amsbus.cz/>)

3.8.3 Informační dopravní systém (IDOS)

Informační dopravní systém (IDOS) je softwarové rozhraní pro vyhledávání dopravních spojení různých druhů dopravy, včetně jejich kombinací. V současnosti je webová verze IDOSu použita společností MAFRA a.s., jako veřejný výstup z CIS, který je provozovaný firmou CHAPS spol. s.r.o. z pověření Ministerstva dopravy ČR. [17]

IDOS na internetu

Webová verze systému je k nalezení na <http://jizdnirady.idnes.cz/>. Umožňuje vyhledávání spojení vlakem, autobusem, letadlem, MHD nebo kombinacemi vlaku, autobusu a MHD. U některých vybraných autobusových spojů lze pomocí přesměrování na systém AMSBUS provádět nákup jízdenek a rezervaci místenek.



Obr. 15 Internetové prostředí systému IDOS (zdroj: <http://jizdnirady.idnes.cz/>)

IDOS pro chytré mobilní zařízení PDA či Smartphone

Elektronické jízdní řády upravené pro využití na mobilních zařízeních typu PDA či Smartphone se systémy Windows Phone, Android a iOS.

- Pro Windows Phone – aplikace WMM jízdní řády, která je ke stažení na serveru Windows Phone Store .

- Pro Android – aplikace Jízdní řády, ke stažení přes Google Play.
- Pro iOS – aplikace Jízdní řády iDNES.cz, ke stažení na iTunes.

3.8.4 Jednotný systém dopravních informací pro ČR

Vláda ČR schválila v roce 2005 realizaci **Jednotného systému dopravních informací pro ČR (JSDI)**. Hlavním úkolem JSDI je sběr, zpracování, sdílení a poskytování dopravních informací jako veřejné služby uživatelům infrastruktury. JSDI je počítačovým modelem stavu a chování sítě pozemních komunikací, která v reálném čase zobrazuje dopravní situace na celém území ČR. [18]

Na systému se podílejí tyto subjekty [18]:

- Policie ČR
- Správci komunikací (ŘSD)
- Hasičský záchranný sbor ČR atd.

Systém obsahuje tyto informace [18] :

- Dopravní nehody, překážky provozu
- Uzavírky, kongesce, intenzity provozu
- Sjízdnost komunikací
- Obsazenost parkovišť atd.

Systém přinesl tato zlepšení [18]:

- Vyšší plynulost silničního provozu
- Snížení rizika vzniku kongescí
- Vyšší pohodlí řidičů a méně stresu na silnicích

Informace jsou sdělovány pomocí internetového portálu www.dopravniinfo.cz, pomocí technologie RDS-TMC do přijímačů vybavených touto technologií a pomocí aplikací určených pro chytré mobilní telefony.

3.9 Odbavovací systémy ve veřejné dopravě

Elektronické odbavovací systémy prožívají v posledních letech velký pokrok. Využívání nových technologií (SMS, MMS, NFC) přispívá ve veřejné dopravě k vyšší spokojenosti a plynulosti pohybu cestujících a zároveň se zlepšuje účinnost výběru jízdného oproti

klasickým platebním metodám. Hlavními cíli je snížení nákladů na distribuci jízdních dokladů, zavedení nových služeb a získání nových cestujících.

Zavedení odbavovacího systému, který by výrazně ulehčil platbu oproti současnému stavu (papírové jízdenky), by sebou přineslo řadu výhod, např. dostupnost platby pro cestující, získání statistických dat o využívání a vytížení dopravních prostředků pro dopravce. [3]

Elektronické odbavovací systémy ve veřejné dopravě

Ve veřejné dopravě jsou možné různé druhy elektronických plateb, jako například systémy založené na GSM či RFID. Těmito technologiemi se budu níže zabývat.

3.9.1 GSM (Global System for Mobile Communications)

Celosvětový standard pro mobilní digitální komunikaci. Představuje základ moderních mobilních sítí. Mezi služby, které využívají síť GSM a umožňují elektronické platby ve veřejné dopravě lze řadit SMS a MMS jízdenky. [17]

SMS (Short Message Service) jízdenka

Jedná se o specifický typ elektronického nákupu jízdenky pomocí SMS odeslané z mobilního telefonu. Platba se provádí zasláním krátké SMS zprávy se speciálním kódem na telefonní číslo. Od dopravce přijde nazpět zpráva potvrzující přijetí platby za jízdenky a časový limit, po kterou jízdenka platí. Tato zpráva také slouží při přepravní kontrole jako důkaz platné jízdenky.

Velkou výhodou tohoto řešení je použitelnost nezávislá na typu operátora a typu mobilního telefonu. Platba probíhá zasláním textové zprávy SMS s textem ve tvaru klíče na upravené telefonní číslo operátora. Ověření zákazníka probíhá pomocí klíče zasláního v SMS a telefonního čísla viz Obr. 16. Částka je účtována buď okamžitě stržením kreditu z předplacené karty, nebo na konci měsíce v pravidelném vyúčtování u tarifních zákazníků.



Obr. 16 Příklad vzoru SMS jízdenky (zdroj: <http://www.dpmp.cz/sms-jizdenka/>)

SMS jízdenku využívá stále více dopravců v ČR. Jako příklad lze uvést Pražský dopravní podnik, Dopravní podnik města Brna, Student Agency atd. Tento systém je u zákazníků hodnocen velmi pozitivně především pro svoji rychlost a jednoduchost. [17]

MMS (Multimedia Message Service) jízdenka

MMS zprávy jsou technologickou nadstavbou klasické SMS zprávy. Pomocí MMS lze odesílat kromě textu i obrázky, audio a video soubory. MMS je podporována většinou dnešních mobilních telefonů. Službu není nutné ve většině případů nijak nastavovat, je nastavená od výrobce a operátorem aktivovaná.

MMS jízdenku lze získat odesláním SMS zprávy se specifickým textem na určené telefonní číslo, podobně jako u SMS jízdenky. Doručená MMS jízdenka obsahuje černobílý QR kód a text podobný jako v SMS jízdence. MMS je doručena přímo na mobilní telefon. QR kód je černobílý obrázek, obsahující informace o platnosti jízdenky. Je to nevelký soubor do 1 kB. Příklad QR kódu je vidět na Obr. 17.



Obr. 17 Příklad QR kódu (zdroj: <http://www.qr-kody.cz/qr-kod>)

MMS jízdenka je vhodná především pro MHD díky rychlé a bezpečné přepravní kontrole. Revizor pomocí mobilního zařízení (revizorská čtečka) s fotoaparátem a aplikací umožňující rozluštění QR kódu ověří platnost MMS jízdenky. Fotoaparátem načte QR kód a aplikací rozluští platnost jízdenky a další potřebné údaje.

V ČR tyto MMS jízdenky zavedli například České dráhy, Brněnský dopravní podnik, Pražský dopravní podnik atd. [17]

3.9.2 RFID (Radio Frequency Identification)

Jedná se o radiofrekvenční systém identifikace objektů pomocí rádiových vln. Umožňuje rychlé a přesné zpracování informací. Informace jsou v elektronické podobě ukládané do malých čipů, ze kterých lze informace opakovaně načítat a přepisovat pomocí rádiových vln. Používají se dva typy čipů, aktivní vyžadující zdroj energie a pasivní. Technologie se uplatňuje nejen u odbavování ve veřejné dopravě, ale její použití se aplikuje u docházkových systémů, systémů stravování atd. [17], [19]

Ve veřejné dopravě je současným trendem aplikování elektronických čipových karet (podobné jako platební karty) pro odbavení pravidelných cestujících. Tyto karty mají za úkol nahradit klasické papírové kupony.

Z technického pohledu se karty dělí [17]:

- Kontaktní – čipovou kartu nutno vložit do čtecího zařízení.
- Bezkontaktní – čtecí zařízení komunikuje s kartou na určitou vzdálenost.

Kontaktní karty jsou v dnešní době na ústupu a do budoucna se počítá s využitím bezkontaktního řešení. Příkladem takové karty může být karta Pražana – tzv. Opencard viz Obr. 18.



Obr. 18 Příklad elektronické čipové karty (zdroj: http://opencard.praha.eu/jnp/cz/o_karte/index.html)

3.10 eCall (emergency call – pohotovostní tísňové volání)

Další z ITS systémů, který má na starosti automatické tísňové volání z vozidla při nehodě. Systém je připravován jako celoevropský, který bude fungovat na platformě jednotné evropské tísňové linky 112 a bude složen ze tří částí: z palubní jednotky ve vozidle (IVS – In Vehicle Systems), mobilní telekomunikační sítě a center tísňového volání 112.

Vozidlo bude při nehodě komunikovat s centrem tísňového volání 112 pomocí palubní jednotky, umístěné ve vozidle pomocí telekomunikační sítě. Volání bude aktivováno dvěma způsoby: automaticky nebo manuálně, a spolu s voláním budou odeslány další informace: čas nehody, aktuální poloha a směr jízdy, VIN kód vozidla. Technické řešení systému vylučuje jiné použití, než pro tísňové volání. Automatické volání bude tedy aktivováno, pokud elektronika vyhodnotí např. spuštěné airbagy a k manuální aktivaci dojde pomocí SOS tlačítka. Spojení mezi IVS a řídicím centrem proběhne v časovém intervalu 14 – 17 vteřin po nehodě.

Fungování systému eCall bylo ověřeno v rámci projektu HeERO(Harmonised eCall European Pilot). Testovací vozidla simulovala na území ČR a dalších zemí EU dopravní nehody a bylo ověřeno, že spojení na tísňové centrum funguje bez chyb. Systém by měl být zabudován do všech nově vyrobených aut od října 2015. U nákladních vozidel převážejících nebezpečné náklady ADR by měl systém další výhodu: v případě nehody by systém umožnil HZS získat informace o nebezpečném nákladu ještě před výjezdem a v případě narušení nákladu určit úkoly, které bude nutné vykonat.

Od zavedení systému eCall se slibuje rychlejší identifikace místa dopravní nehody, zjištění základních technických informací o nehodě, snížení vážných zdravotních následků účastníků nehod. Dle odhadů Evropské komise, by využití systému eCall mělo přinést snížení počtu úmrtí při dopravních nehodách o 1 – 10 %. [20]

4 Analýza významu telematiky

4.1 Důvody pro zavádění telematických systémů

Potřeba zavádění telematických systémů vznikla z důvodů nedostačujících dopravních řízení tehdejších městských aglomerací (světelné signalizační zařízení na křižovatkách), nebo stávajících řízení dálnic (informační tabule a značky).

Důvody, které vedly ke vzniku telematických systémů [9]:

- Poskytování globálních informací a vědomostí účastníkům provozu a řídicím centřům – informace o dopravních kongescích, informování řidičů pomocí displejů zabudovaných v automobilech atd.
- Zlepšení životního stylu a větší výkonnost ekonomiky – větší komfort při dopravě, vyšší efektivnost přepravy zboží atd.

- Zvýšení bezpečnosti provozu a zlepšení ekologie – proměnné dopravní značky prikazující snížení rychlosti (špatné počasí, hustý provoz), systémy upravující rychlost vozidla v závislosti na bezpečné vzdálenosti od vozidla jedoucího vpředu, prioritizace městské hromadné dopravy (MHD) na křižovatkách, sledování vozidel MHD atd.

Aplikace telematických systémů se předpokládá především v řešení celosvětových problémů:

- Omezení dopravních kongescí (stojící kolony vozidel)
- Zvyšování bezpečnosti a plynulosti provozu
- Ochrana životního prostředí
- Efektivnost přepravy zboží

4.2 Význam řídicích systémů

Efektivní přeprava osob a zboží je jedním z ukazatelů ekonomické prosperity země. Pro zvýšení přepravních výkonů je třeba zajistit rozsáhlý rozvoj komunikační sítě nebo zvýšit efektivitu sítě stávající. První řešení není už v rozsáhlých sítích ekologicky a ekonomicky prospěšné a proto se přistupuje ke druhé variantě. Ve městech je tento postup obdobný. Správně navrhnuté dopravní systémy fungující v intravilánu nebo extravilánu významně snižují nehodovost, tvorbu kongescí a také v průběhu let významně snižují psychologické zatížení řidičů.

Praktické projekty, například projekt „Telematics Technologies for Transport and Traffic in Turin“ řešený ve 4. rámcovém programu vědy a výzkumu EU ukazuje, že zavedením řídicího systému se výrazně zlepšila kvalita dopravy. Tento projekt je složen z devíti částí a obsahuje řízení 140 SSZ, 1350 vozidel MHD pomocí systému GPS, podsystém pro sledování ekologické zátěže a další informační podsystémy, které navzájem integruje do jednoho systému. Projekt ukázal, že sníží přepravní doby přibližně o 20 %.

Systémy vyšší inteligence řízení jsou zavedeny v řadě měst a je to už spíše samozřejmostí pro efektivní dopravu. Výjimkou nejsou ani města v ČR, především hl. m. Praha. [2]

5 Závěr

Zavádění telematických systémů je nutností pro vývoj dopravy v celosvětovém kontextu. Masové využívání těchto systémů začalo v 70. letech minulého století jednoduchými aplikacemi na řízení dopravy, které měly za úkol přinést vyšší účinnost dopravy a nahradit nedostačující systémy. Důležitým krokem v rozšíření ITS, byl vývoj satelitní navigace, mobilní digitální komunikace a jejich propojení s telematikou v dopravě. Toto spojení přineslo nové možnosti ve sledování vozidel, výběru mýta elektronickou cestou a přínos byl znatelný i v oblasti informačních systémů využívaných jak na komunikacích, tak i mimo ně.

Nesporná výhoda, kterou přináší ITS do silniční dopravy, je zvýšení bezpečnosti, ochrana životního prostředí a to jak monitorováním a řízením jednotlivých úseků komunikací, tunelů a mostů nebo zavedením aplikací schopných monitorovat řidiče a jejich okolí a tím přispět ke snížení nehod a vážných zranění. Pro zvýšení účinnosti telematických systémů je nutné vytvářet komplexní systémy, které budou vznikat podle ucelených plánů rozvoje. Proto je nezbytné vytvářet národní a nadnárodní architekturu telematiky, která bude takové plány budovat s využitím telekomunikačních, informačních a dopravních oborů.

Výběr tématu byl ovlivněn několika faktory. Nejdůležitějším faktorem bylo získání znalostí o telematických systémech a jejich zavádění a to především v České republice. Dalším aspektem pro výběr, byl zájem o nové inteligentní systémy a jejich využívání v běžném životě každého člověka. Při psaní jsem se neomezoval pouze na několik odborných publikací, ale pracoval jsem i s publikacemi, které se tématu dotýkají jenom okrajově. Názory jednotlivých tvůrců se v některých tématech lišily a v jiných se vzájemně doplňovaly. Tento fakt mi napomohl k širšímu přehledu a snazší orientaci v řešené problematice.

ITS představuje budoucnost silniční dopravy, a proto je nutné ji cílevědomě budovat. Nelze se přitom omezit jenom na ekonomické cíle, ale je nutné brát v úvahu i sociální aspekty tak, aby se neustále zvyšovala bezpečnost a komfort všech účastníků dopravy. Pokud budou systémy efektivně vytvářeny a řízeny a nebude zbytečně mrháno už tak napjatými veřejnými rozpočty na neúčelné projekty, lze považovat telematiku za přínos. Telematika je tedy trendem do budoucnosti a to nejen v dopravě.

6 Bibliografie

- 1.ČVUT Praha. Dokumenty. *Technologická platforma silniční dopravy*. [Online] <http://www.tpsd-ertrac.cz/file/portfolio-projektu-5-etapa-projektu-tps4-inteligentni-dopravni-systemy/>.
- 2.JSDI - Jednotný systém dopravních informací. *Ministerstvo dopravy*. [Online] JSDI - Jednotný systém dopravních informací.
- 3.KOPECKÝ, František a kolektiv. *Stručná monografie základů dopravní telematiky*. Praha : KPM Consult, a.s., 2008. str. 90. ISBN 978-80-904167-2-7.
- 4.ITS, Odbor kosmických aktivit a ITS. Americký družicový navigační systém NAVSTAR GPS. *Český kosmický portál*. [Online] 2014. <http://www.czechspaceportal.cz/>.
- 5.ITS, Odbor kosmických aktivit a eCall. *Český kosmický portál*. [Online] 2014. <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/its---dopravni-telematika/ecall/>.
- 6.OLIVKOVÁ, Ivana. *Dopravní telematika II*. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2008. 978-80-248-1932-7.
- 7.OLIVKOVÁ, Ivana. *Dopravní telematika II*. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2008. 978-80-248-1932-7.
- 8.OLIVKOVÁ, Ivana. *Telematické aplikace při řízení dopravních systémů*. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2013. 978-80-248-3268-5.
9. VŠB-TU, Ostrava. projekt150.ha-vel. [Online] 2009. <http://projekt150.ha-vel.cz/>.
10. PRIME, Robert. Telematics History and Future Predictions. *Telematics*. [Online] 2015. <http://www.telematics.com/>.
11. PIARC. piarc. *about us*. [Online] <http://www.piarc.org/>.
- 12.Project Invest. Co je RFID. *RFID PORTAL*. [Online] http://www.rfidportal.cz/index.php?page=rfid_obecne.
- 13.PŘIBYL, Pavel. *Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika*. Praha : Vydavatelství ČVUT, 2005. str. 177. ISBN 80-01-003122-5.
- 14.PŘIBYL, Pavel. *Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika II*. Praha : Nakladatelství ČVUT, 2007. str. 254. ISBN 978-80-01-03648-8.
- 15.PŘIBYL, Pavel, SVÍTEK, Miroslav. *Inteligentní dopravní systémy*. Praha : BEN, 2001. str. 534. ISBN 80-7300-029-6.
- 16.RAPANT, Petr. *Družicové polohové systémy*. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2002. 80-248-0124-8.

- 17.SVOBODA, Vladimír, SVÍTEK, Miroslav. *Telematika nad dopravními sítěmi*. Praha : Nakladatelství ČVUT, 2004. str. 262. ISBN 80-01-03087-3.
- 18.Sdružení pro dopravní telematiku. sdt. *cíle SDT*. [Online] <http://www.sdt.cz/>.
- 19.Silmos s.r.o. SILMOS. [Online] <http://www.silmos.cz/>.
- 20.TICHÝ, Tomáš. *Dopravní telematiky*. Praha : autor neznámý, 2004.
- 21.Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích. Praha : autor neznámý, 19

Seznam obrázků:

| | |
|--|----|
| Obr. 1 Rozvoj telematiky v historickém kontextu | 3 |
| Obr. 2 Kienzle tachograf | 5 |
| Obr. 3 Námořní kompas..... | 5 |
| Obr. 4 Princip měření pomocí sextantu..... | 6 |
| Obr. 5 Kapesní chronometr H4 vyrobený roku 1779..... | 6 |
| Obr. 6 Garmin eTRex – 2001..... | 10 |
| Obr. 7 Hierarchické uspořádání architektury ITS..... | 15 |
| Obr. 8: Schéma detekce vozidla pod mýtnou bránou | 17 |
| Obr. 9 Jednotka OBU..... | 18 |
| Obr. 10 Schéma satelitního mýtného | 18 |
| Obr. 11 Mapa zpoplatnění | 21 |
| Obr. 12 Dopravní značka označující zpoplatněné úseky | 21 |
| Obr. 13 Informace v CIS | 22 |
| Obr. 14 Prostředí systému AMSBUS | 23 |
| Obr. 15 Internetové prostředí systému IDOS | 23 |
| Obr. 16 Příklad vzoru SMS jízdenky | 26 |
| Obr. 17 Příklad QR kódu..... | 26 |
| Obr. 18 Příklad elektronické čipové karty..... | 27 |

Seznam zkratek:

AMTIS – Advanced Mobile Traffic Information and Communication System – informační a navigační systém

Beidou/Compass – čínský satelitní navigační systém CACS – Comprehensive Automobile Traffic Control System – systém pro optimalizaci dopravy v 70. letech v Japonsku

CEN – Comité Européen de Normalisation – evropský výbor pro normalizaci

DRIVE – Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe – program pro bezpečnou infrastrukturu v Evropě

DSRC – Dedicatated Short Range Communications – mikrovlnná technologie pro výběr mýta

eCall – emergency Call – pohotovostní tísňové volání

EFC – Electronic Fee Collection – elektronické mýtné systémy

GALILEO – satelitní navigační systém Evropské unie

GLONASS – GLObalnaja NAvigacionnaja Sputnikovaja Sistěma – satelitní navigační systém ruské armády

GNSS – Global Navigation Satellite System – globální navigační satelitní systém

GPS – Global Positioning System – satelitní navigační systém ministerstva obrany USA

GSM – Groupe Spécial Mobile – mobilní digitální komunikace

ITS – Intelligent Transportation Systems – inteligentní dopravní systémy

IVS – In-Vehicle System – palubní jednotka pro eCall

KAPSCH – zřizovatel mýtného systému v ČR

LSVA – Die Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe – zkratka pro švýcarský mýtný systém

PROMETHEUS – Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety – evropský program pro bezpečnou dopravu

RDS-TMC – Radio Data System-Traffic Message Chanel – rádiová technologie pro přenos informací

RFID – Radio Frequency Identification – radiofrekvenční systém identifikace objektů pomocí rádiových vln

RSE – Roadside Equipment – mýtná brána