

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta dopravní

Czech Technical University in Prague
Faculty of Transportation Sciences

Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.

Data plovoucích vozidel v aplikacích monitorování dopravy

Floating car data for traffic management applications

Summary

Road safety has been and remains an important objective of the European Union. Although the ambitious goal set in 2001, i.e. reducing the number of fatal accidents by half by 2010 was not fully met, significant progress has been achieved till now. The program to ensure road safety for the period 2011-2020 provides again a number of areas and strategic goals such as safety innovations for vehicles, safer road infrastructure, the deployment of smart technology, etc.

Data from floating vehicles represent a significant supplement of existing data sources, including the information from road segments that is not equipped with stationary traffic devices. Important applications in the field of safety allow the detection and location of traffic jams. It is expected that the implementation of the warning system would greatly help to achieve the objectives set out above.

Souhrn

Bezpečnost silničního provozu byla a je nadále důležitým cílem Evropské unie. Ačkoli ambiciózní cíl stanovený v roce 2001, snížení počtu smrtelných nehod do roku 2010 na polovinu, nebyl zcela splněn, bylo dosaženo značného pokroku. Program zajištění bezpečnosti silničního provozu na období 2011–2020 stanoví opět řadu oblastí, sedm strategických cílů, které budou prioritním předmětem inovací a technologického pokroku, např. bezpečnostních opatření u vozidel, výstavby bezpečnější silniční infrastruktury, zavádění inteligentních technologií, atd.

Data z plovoucích vozidel představují významné doplnění současných zdrojů dat zejména o informace z komunikací, které nejsou vybaveny stacionárními měřicími zařízeními. Důležitou aplikací, kterou v oblasti bezpečnosti umožňují, je detekce a lokalizace dopravních kolon. Je možné předpokládat, že implementace varovného systému by významně napomohla k dosažení výše stanovených cílů.

Klíčová slova

Plovoucí vozidla, FCD, řízení a monitorování dopravy

Key words

Floating cars, FCD, traffic control and management

Použité zkratky:

ABS	protiblokovací systém při brzdění
ACC	adaptivní tempomat
ADAS	asistenční systémy řidiče
ANPR	automatické rozpoznávání registrační značky vozidla
CFCD	data plovoucích vozidel založených na lokalizaci GSM
CZEPOS	národní služba zpřesňující lokalizaci
EGNOS	evropská služba zpřesňující lokalizaci
ESC	elektronického řízení stability
FCD	data plovoucích vozidel
GFCD	data plovoucích vozidel založených na lokalizaci GPS
GPS	globální lokalizační systém
GSM/GPRS	globální systém mobilních komunikací / datových
HMI	rozhraní člověka-stroj
I2V	kommunikace infrastruktura-vozidlo
JSDI	Jednotný systém dopravních informací
LDW	systém varování před opuštěním jízdního pruhu
MHD	městská hromadná doprava
NDIC	Národní dopravní informační a řídicí centrum
NIR	infračervená kamera
PND	osobní navigační zařízení
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic ČR
SSZ	světelná signalizační zařízení
TTI	informace pro cestování a dopravní informace
V2I	kommunikace vozidlo-infrastruktura
V2V	kommunikace vozidlo-vozidlo
VMS	proměnné dopravní značky
WGS 84	Světový standard pro lokalizaci objektů
WHO	Světová zdravotnická organizace
XFCD	rozšířený formát dat plovoucích vozidel

Obsah

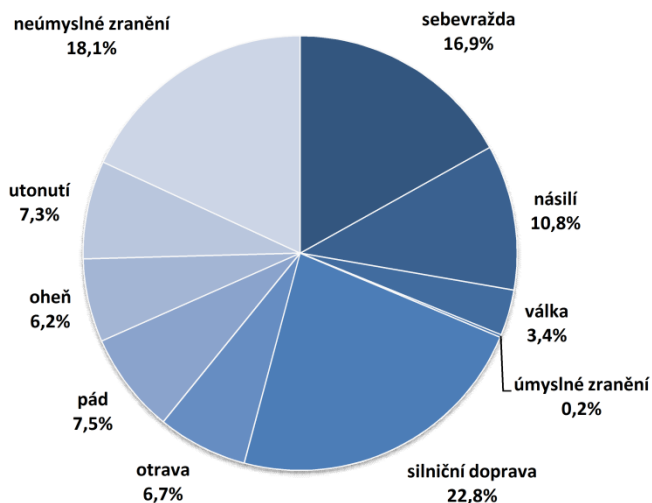
1.	BEZPEČNOST SILNIČNÍ DOPRAVY A SOUČASNÝ DOPRAVNÍ SYSTÉM.	6
1.1.	ASISTENČNÍ SYSTÉMY ŘIDIČE	8
1.2.	SYSTÉMY INFRASTRUKTURY V ODPOVĚDNOSTI DOTČENÝCH ORGÁNŮ	9
2.	DOPRAVNÍ DATA, DATA Z PLOVOUCÍCH VOZIDEL.....	11
2.1.	OBECNÉ VYUŽITÍ FCD.....	16
2.1.1.	<i>Využitelnost FCD dat pro soukromou i státní sféru.....</i>	<i>17</i>
2.2.	VYPOVÍDACÍ SCHOPNOST FCD DAT	18
2.2.1.	<i>FCD data při nehodách</i>	<i>21</i>
2.2.2.	<i>FCD data při dopravní kongesci</i>	<i>23</i>
3.	VYUŽITÍ FCD V RÁMCI JSDI A NDIC	24
3.1.	ÚLOHY K ŘEŠENÍ V RÁMCI INTEGRACE FCD	26
3.1.1.	<i>Obchodně provozní model FCD.....</i>	<i>27</i>
3.1.2.	<i>Přesnost FCD systémů.....</i>	<i>28</i>
3.1.3.	<i>Obavy spojené s uchováním soukromí.....</i>	<i>30</i>
3.1.4.	<i>Metodika kontroly FCD poskytovatele.....</i>	<i>31</i>
4.	ZÁVĚR	31

1. Bezpečnost silniční dopravy a současný dopravní systém

Je zřejmé, že nedílnou součástí dopravního systému jsou i jeho selhání. Je tedy nutné tato selhání identifikovat, zjistit, popsat jejich příčiny a naučit se upravit systém samotný nebo jeho chování tak, aby bylo možné těmto selháním předcházet.

Oproti vizím kvalitního, efektivního a bezpečného dopravního systému trpí současný stav mobility mnoha neduhy. Jedním z mnoha projevů nedokonalosti současného systému je alarmující výše nehodovosti s následky v počtech usmrčených a zraněných, v hmotných škodách i v odvíjejících se negativních společenských důsledcích a ztrátách. Analytické přístupy k identifikaci a hodnocení nehodovosti jsou popsány v rámci autorovy habilitační práce. (1)

K tomuto závažnému tématu jsou zajímavé statistiky prezentované WHO (2), ohledně rozložení podílu důvodů usmrcení osob a rovněž tak porovnání vývoje konkrétních příčin usmrcení k roku 2020 oproti stavu roku 1990. Z obou statistik vyplývá výrazný podíl a předpokládaný nárůst usmrcení v souvislosti s dopravním systémem.



Obrázek 1 Rozdělení celosvětové úmrtnosti podle příčiny

Zdroj: WHO (2004)

	1990	2020
pořadí	Nemoc nebo zranění	Nemoc nebo zranění
1	Infekce dolních cest dýchacích	Ischemická srdeční choroba
2	Průjmové onemocnění	Deprese
3	Porodní podmínky	Silniční doprava
4	Deprese	Mozková mrtvice
5	Ischemická srdeční choroba	Chronická obstrukční plicní choroba
6	Mozková mrtvice	Infekce dolních cest dýchacích
7	Tuberkulóza	Tuberkulóza
8	Spalničky	Válka
9	Silniční doprava	Průjmové onemocnění
10	Vrozené vady	HIV

Tabulka 1 Pořadí a předpokládaný vývoj změny v pořadí deseti nejčastějších příčin úmrtí

Významné snížení dopravních nehod je přání všech zainteresovaných po mnoho let a odhodlání k dosažení tohoto přání bylo představeno v několika programech EU. Bílá kniha, Evropská dopravní politika pro rok 2010: čas rozhodnout (3) nastavila politický cíl, dosáhnout 50% snížení nehod s úmrtím do roku 2010. Tento cíl byl dosud dosažen jen v několika málo zemích, jako je Francie a Portugalsko přičemž většina snížení je dosažená následkem využívání intenzivnějšího dohledu anebo zvýšením sankcí.

S ohledem na aktuální dostupnost technologií a jejich přínos ke snížení počtu úmrtí z dopravních nehod bylo dosaženo implementace pouze několika konkrétních řešení, jako jsou systémy elektronického řízení stability (ESC), protiblokovací systém při brzdění (ABS) a systémy ochrany pomocí airbagů. Pokročilejší řešení, jako jsou adaptivní tempomat (ACC), systémy nouzového brzdění, systémy varování před nechtěným opuštěním jízdního pruhu (LDW) atd., jsou obvykle k dispozici pouze ve velmi omezeném počtu modelů, jejichž prodej je v absolutních vyjádřeních velmi malý, a to jak z hlediska počtu, tak z hlediska podílu na celkovém prodeji vozidel v Evropě.

Aktivita výzkumu se zaměřují na studium a aplikace obousměrné komunikační infrastruktury vozidlo-infrastruktura (V2I) a dále na

komunikaci vozidlo-vozidlo (V2V). Zpočátku nebyla tato technologie schopna splnit potřebné podmínky pro kooperativní řízení, a proto se zaměření evropského automobilového průmyslu obrátilo k samostatným bezpečnostním systémům vozidel, jako jsou ESC a ACC. S pokrokem v komunikačních technologiích v posledních letech, se evropský průmysl znovu zaměřil na příležitosti, které nabízí aplikace, jakými jsou detekce nehody, provoz ad hoc informačních systémů vedení vozidel a kooperace mezi vozidly.

S využitím dostupných informací v reálném čase a obousměrnou komunikací mezi vozidly lze na jedné straně informovat řidiče o statických a dynamických skutečnostech týkajících se dopravy a dopravní bezpečnosti a na druhé straně vozidla mohou působit jako mobilní senzory sběru informací o okolní dopravní situaci, nebo též jako zdroje místní informace o počasí. Nové bezpečnostní aplikace, jakož i dohled a prostá informovanost, se ukázaly být velmi účinné při snížení počtu usmrčených.

Cíle kooperativních řešení se nyní zaměřují především na podporu prozíravého řízení a včasného odhalení nebezpečí a rizik, umožňující řidiči upravit vozidlovou rychlost tak, aby se zvýšila vzdálenost mezi vozidly. Toto je realizováno pomocí vozidlových a komunikačních systémů, které rozšiřují obzor řidičů a upozorňují na potenciálně nebezpečné situace před nimi. Hlavní očekávané aplikační oblasti kooperativních systémů jsou:

- výměna dopravních informací mezi vozidly a infrastrukturními systémy
- systémy včasného varování řidičů
- podpora řidiče při zařazení do dopravních proudů
- autonomní řízení na specializované infrastruktuře
- kooperativní křižovatky

Vedle technických otázek je rovněž třeba definovat role jednotlivých partnerů v rámci řetězce pro nasazení a poskytování V2I a I2V komunikací. Pokud jde o informace poskytnuté řidičům, je třeba nastavit ověřený, spolehlivý a certifikovaný systémový proces, od zdroje až po využití ve vozidle.

1.1. Asistenční systémy řidiče

Základní idea všech asistenčních systémů řidiče (ADAS) spočívá ve zvyšování schopnosti vnímat překážky, anomálie a nebezpečí, a to

jak pro využití přímo ve vozidle, tak i pro systémy monitorování dopravy. Kamery (video, FIR a NIR), radarové technologie a laserové technologie sledující vozidlový prostor, jakož i předměty v okolí vozidla, umožní při masovém využití monitorování a predikci trajektorie vozidla, chování řidičů a obecně vývoj dopravních toků.

Nové informace a technologie využívající GPS a v budoucnu Galileo, umožňují vznik nových funkcí a služeb, jako jsou spotřebitelsky orientované nabídky a aplikace, osobní navigace a dopravní informační služby. Počet přenosných zařízení, osobních navigačních zařízení (PND) a chytrých mobilních telefonů (3G telefony) se zvyšuje. Související technologie pro přenosná zařízení jsou již připraveny a užitečné aplikace a funkce pro cestující mohou být vyvinuty s otevřeným rozhraním pro připojení mobilního terminálu do vozidlových systémů. Mobilní telefony a přenosné navigační přístroje jsou schopny poskytnout personalizované informace pro cestování a dopravní informace (TTI).

Rozhraní člověka-stroj (HMI) v případě vozidel jsou doposud nedostatečně integrovaná a nezahrnují otevřené rozhraní pro velký počet různých aplikací. HMI jsou stále připravena především pro palubní (nativní) aplikace, i když už některá rozhraní základní integrace mobilních zařízení (např. media přehrávačů a telefonů) již nabízí většina výrobců vozidel. Zároveň výrazně narůstá počet aplikací, které potenciálně mohou komunikovat s řidiči, včetně online služeb a kooperativních systémů. Množství velmi různých aplikací přináší možný problém potenciálního rozptýlení řidiče. Lze vidět i nedostatek pokynů ohledně designu, jak dosáhnout bezpečné integrace velkého počtu aplikací do jediného HMI, a také jak bezpečně umístit přenosná zařízení ve vozidlech.

1.2. Systémy infrastruktury v odpovědnosti dotčených orgánů

Systémy infrastruktury, jako jsou proměnné dopravní značky (VMS), světelná signalizační zařízení (SSZ) atd., jsou nasazovány v hustě zastavěných oblastech. Z pohledu provozovatelů a správců silnic, stále existuje rozdíl mezi různými druhy silnic z hlediska silničního vybavení a počtu obsluhujících pracovníků, určených na údržbu a provoz technologií. Obvyklé jsou dva nebo tři silniční orgány odpovědné za různé kategorie silnic v extravilánu nebo

městských oblastech. Za dálnice má zpravidla odpovědnost dálniční společnost. Městský dopravní úřad spravuje drtivou většinu silnic a místních komunikací na jeho území, další komunikace jsou spravovány nižšími správními jednotkami (například obcí, nebo čtvrtí).

Odpovědné dopravní a správní úřady mají také své vlastní politiky a cíle. Typické pořadí je: zmírnění dopadu z dopravy na životní prostředí, zvýšení bezpečnosti silničního provozu, snížení dopravních kongescí a zvýšení dostupnosti. Městské orgány zavádějí opatření na řízení poptávky s cílem omezit individuální automobilovou dopravu v centru měst, a to prostřednictvím omezení přístupu, zón s nízkými emisemi, politikou parkování a v menší míře zpoplatnění užívání komunikací. Konkrétní strategie a opatření jsou vyvinuty pro minimalizaci dopadů přepravy zboží v městských oblastech, např. pomocí malých elektrických dodávkových vozidel a nehlukých dodávek v noci.

Zvýšení přitažlivosti veřejné dopravy může vést k posunu od použití automobilů, proto je podpora MHD rovněž politickým cílem mnoha městských úřadů. To je často doprovázeno opatřeními na podporu snížení poptávky po individuální dopravě. Všechna tato opatření mají důsledky na potřeby mobility evropské populace.

Cesty uživatelů nekončí na správních hranicích, proto je velmi důležitá institucionální spolupráce mezi jednotlivými stranami s cíleným rozvojem tak, aby se dosáhlo koordinovaného inter-regionálního přístupu k řízení dopravy.

Možnosti nadcházejících technologií by mohly přinést další přínosy z hlediska účinnosti systému silniční dopravy, bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích a udržitelnosti životního prostředí. To platí zejména pro sítě sekundárních komunikací a městské silniční sítě, ale také v případě mnoha dálnic, které jsou součástí transevropské silniční sítě. Správci silnic mají přiměřeně správné a včasné znalosti o tom, co se děje na primární silniční síti z hlediska práce na silnici a dopravních nehod. Ale správné pochopení dopravní situace a chování je třeba získat v širší škále případů. To vyžaduje, aby řídicí centra byla vybavena komplexními monitorovacími systémy, které jsou schopné shromáždit informace o počtu a typu vozidel v každém silničním úseku, v jednotlivém jízdním pruhu a směru, a zajistit tak aktuální

informace týkající se nehody a dalších rušivých událostí na silniční síti.

Pro kontrolní a řídicí centra musí být vyvinuty nové systémy zpracování dat, informací a znalostí, aby zabezpečily efektivní manipulaci s novými soubory informací a velkými objemy dat, která budou přicházet od nejvíce přetížených úseků v době dopravních špiček, a to jak v městském, tak okolním prostředí. Kontrolní střediska budou muset být schopna zpracovat veškeré informace z infrastrukturních systémů řízení dopravy a rovněž musí být schopna zpracovat velké objemy dat poskytnutých vozidly, která budou komunikovat s infrastrukturou. Na základě aktualizovaných plánů řízení dopravy, kontrolní střediska musí dodat informace o provozu do cestovních informačních systémů a služeb, stejně jako přímo spotřebitelům v jejich vozidlech, aby se co nejvíce zvýšila dopravní propustnost a minimalizovala se cestovní doba jednotlivých uživatelů.

U orgánů správy silničního hospodářství je patrná rostoucí snaha o proaktivní systémy řízení dopravy a odklon od reaktivních systémů. Záměrem je tedy například předvídat provoz a objem dopravy a přijímat preventivní opatření k omezení vzniku dopravních nehod, či extrémního znečištění ovzduší. To vyžaduje daleko větší inteligenci infrastruktury než u systémů v současnosti implementovaných, zejména pokud jde o shromažďování údajů, fúze a analýzu dat, prognózy krátkodobého provozu, modelování dopravy a systémy pro podporu rozhodování.

2. Dopravní data, data z plovoucích vozidel

Celosvětový trend ukazuje, že bez kvalitních dopravních informací není možné efektivně řídit dopravu a optimalizovat přepravní výkony. Dopravní informace je nutné mít zaprvé v reálném čase, pro možnost posouzení a vyhodnocení aktuální dopravní situace, zadruhé je také důležité mít tato data historicky dostupná, aby bylo možné zpětnou analýzou statisticky vyhodnocovat dopravní situace a vytvářet modely pro následné plánování.

Existuje několik základních zdrojů dat, jejichž agregací lze vytvořit skutečný obraz dopravní situace zájmového území nebo se skutečnému obrazu alespoň přiblížit. Tyto zdroje lze dle způsobu

pořizování rozdělit na dvě základní skupiny - stacionární a mobilní.

Stacionární zdroje dokážou poskytnout velmi kvalitní informaci z jednoho fixně definovaného místa, naopak mobilní mají celoplošné pokrytí a informaci poskytují s určitou mírou pravděpodobnosti a tolerance.

V České republice je v provozu poměrně velký počet stacionárních zařízení, zejména čidel, indukčních smyček a kamer, která jsou schopna zjišťovat aktuální dopravní data. Nevýhodou těchto zařízení je jejich umístění pouze na nejvytíženějších komunikacích, náročná instalace a nízká flexibilita. Není reálné, aby tato stacionární zařízení byla implementována i na méně frekventovaných silnicích a na objízdných trasách případných míst dopravních nehod. K těmto stacionárním „sběračům dat“ se jako optimální doplněk nabízí, v zahraničí dnes již běžně využívaná, data pocházející z mobilních zdrojů umístěných ve vozidlech, tzv. „floating car data- FCD“.

V České Republice bylo počátkem roku 2010 přes 7 123 296 registrovaných vozidel, z nichž je 4 435 258 osobních vozidel a 587 175 nákladních vozidel, kdy průměrný věk vozidel je přes 13 roků. Přičemž 309 948 osobních vozidel je mladších než 2 roky a 778 454 osobních vozidel je mladších 5 let. Moderní vozy vyšší třídy jsou vybaveny integrovaným systémem GPS / GSM / GPRS jenž umožňuje snadnější integraci do FCD systémů, starší vozy je nutné dovybavit externími vozidlovými jednotkami.

Z výše uvedeného vyplývá, že účast soukromého sektoru, jež vybaví vozidla komunikačními jednotkami a poskytne s tím spojené služby je nezbytná k získání FCD dat s dostatečnou penetrací v blízké budoucnosti. Přesto cena za přenosy dat bude poměrně značná v případech, kdy bude více než jeden provozovatel systému FCD sběru dat. Důvodem je skutečnost, že jeden provozovatel FCD systému je schopen optimalizovat počty přenosů dat z vozidel pohybujících se po stejné komunikaci (to znamená, že jede-li současně více vozidel na stejném úseku komunikace, dojde ke střídavému spojení s vozidly a tím minimalizaci nákladů na komunikaci u jednoho vozidla). Tyto optimalizační techniky jsou již implementovány některými poskytovateli služeb jako například OPTO Telematics z Itálie.

Kombinací dat z obou typů těchto zdrojů dojde ke zkompletování a zpřesnění souboru dopravních informací, kdy data z mobilních zdrojů vnesou především automatické a dynamicky se měnící informace o vzniku a ukončení kongescí na zájmových komunikacích (hlavních / objízdných).

Informace jsou v případě FCD získávány z pohybující se flotily vozidel, a to buď z jednotek ve vozidlech vybavených přijímačem GPS (GFCD) nebo z dat získaných z pohybu mobilních telefonů (CFCD). První varianta (GFCD) je přesnější, protože díky GPS určí s minimální odchylkou aktuální pozici a rychlost skutečně jedoucího vozidla. Problémem může být pouze nízký počet takto vybavených vozidel v systému, kdy by potom byla dopravní informace ne zcela jednoznačně vypovídající. Systém CFCD má oproti tomu dostatečnou penetraci mobilních telefonů pro území naší republiky, potýká se ale s opačnými nedostatky. Předně je pro systém CFCD velmi složité od sebe odlišit mobilní telefony, jejichž majitelé jsou ve vozidlech, případně v autobusech, vlacích nebo třeba i v restauraci, nákupním centru či ve vesnici v blízkosti komunikace. Přesnost určení polohy dle mobilních telefonů je výrazně horší (lokálně řádově stovky metrů až kilometry), což výslednou informaci částečně znehodnocuje. Zatímco informace založená na datech z GPS poskytuje reálné, v praxi uplatnitelné hodnoty, je informace získaná na základě pohybu mobilních telefonů stále ještě předmětem výzkumu a testování. I přesto se i v této oblasti dají do budoucna očekávat cenné, ale kvalitativně odlišné informace, a to zejména vzhledem k výše uvedené penetraci.

Důležitým parametrem kvality dopravní informace z FCD je zejména frekvence zasílání údajů vozidlem. Zde logicky platí, čím jsou data aktuálnější, tím jsou informace kvalitnější, ideální je frekvence v rádech několika málo minut.

Ve světě již existují a jsou v praxi využívány GFCD systémy, které poskytují zajímavé vstupy v oblasti dopravních informací, případně řízení dopravy. Jako příklad lze uvést systém firmy Be-Mobile, TripTime® , který byl ve spolupráci s Flemish Traffic Center implementován na dálnici E17 v Belgii. Systém informuje řidiče prostřednictvím proměnných dopravních značek o očekávaném zpoždění z důvodu opravy vozovky a rovněž

umožňuje podpořit rozhodnutí o přesměrování dopravy na alternativní cesty E34 a R4 v případě silné kongesce nebo nehody.

Principem FCD systémů je sběr reálných dopravních informací pomocí lokalizace vozidla pomocí mobilních telefonů, satelitní technologie nebo zařízení umístěných v blízkosti dopravní komunikace. Za tímto účelem musí být vozidla vybavena interní vozidlovou jednotkou, jež bude mít GPS, GSM nebo jiný komunikační modul, jež působí jako detektory pro celou silniční a dálniční síť. Data, jako například poloha vozidla, rychlost a směr pohybu, jsou posílány „anonymně“ do centrální databáze. Po jejich přijetí a analýze mohou být použity k vytvoření užitečných znalostí (například stav dopravy, informace o alternativních objízdných trasách) jež jsou zpětně distribuovány k řidičům.

FCD je vnímáno jako alternativní nebo raději doplňující zdroj kvalitních dat k existujícím technologiím. FCD umožňuje zvýšit bezpečnost, efektivitu a spolehlivost dopravních systémů a stávají se kritickými zdroji dat/informací pro nové ITS aplikace.

Další možnou kategorií vozidlových technologií jsou systémy založené na integraci interních vozidlových systémů, jež komunikují s infrastrukturou umístěnou podél vozovky na nadefinovaných profilech.

Přesto, že GPS jednotky jsou stále více a více používány, jen malý vzorek vozidel z celkového počtu je vybaven interní GPS jednotkou. Převážně se jedná o vozidla integrovaná do managementu vozidlového parku a vozidla vybavená navigačními jednotkami (ty většinou nemají dostupné komunikační moduly). Lokalizace polohy vozidla je velice přesná, kdy je typicky dosahováno méně než 30m přesnosti. (Přesnost bude dále zvýšena zprovozněním Galileo satelitním systémem a nadstavbou systémem EGNOS).

Všeobecně lze říci, že FCD data dostupná ze soukromých a nákladních vozidel jsou více použitelná na dálnicích a extravilánu, v porovnání s tím, data z taxi vozidel jsou lépe použitelná v městském prostředí. To je způsobeno vybaveností taxi vozidel (GPS a komunikační jednotka) jejich počet ve vozidlovém managementu poskytují ucelenější a přesnější informace. V současnosti jsou GPS data používána jako reálné informace mnoha poskytovateli služeb, ale nedostatek vybavených vozidel je přetrvávajícím problémem.

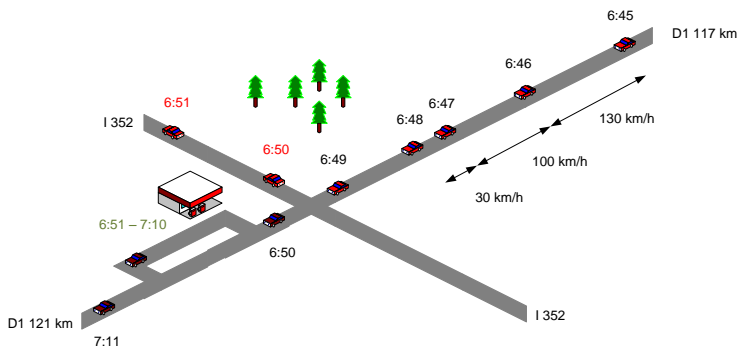
V současné době jsou FCD systémy využívány celosvětově a to ve více aplikacích zaměřených na identifikaci reálných dopravních informací a k monitorování dopravního chování řidičů.

Na území České republiky jsou v současné době dva subjekty, zabývající se přímo touto problematikou. Prvním subjektem jsou společnosti Telefónica O2 a Secar Bohemia, které disponují jak vlastním GFCD systémem, tak unikátním souborem dat aktivně komunikujících jednotek pevně instalovaných ve vozidlech. Druhým subjektem je společnost CE Traffic společně s T-Mobile.

Systém GFCD pracuje na principu monitorování polohy vozidla v čase, kdy na základě nové zjištěné polohy a změně času je dopočítávána rychlost vozidla (pokud není brána přímo z palubní jednotky vozidla). Díky lokalizaci vozidla je možno přiřadit toto vozidlo na digitální mapový model silniční sítě, který uchovává znalost o obvyklé rychlosti na daném úseku pozemní komunikace a díky tomu je možné vyhodnocovat neobvyklé chování vozidla na dané komunikaci. Například na obrázku je znázorněna část komunikace (smyšlená situace), kde bylo vozidlo lokalizováno v minutovém intervalu od 6:45 a tím bylo možno identifikovat také jeho úsekovou rychlost. S klesající vzdáleností v čase ve stejném taktu klesá rychlost, kde tato skutečnost umožňuje identifikaci jízdních časů, vzniku dopravní kolony či jiného jevu vedoucímu ke snížení rychlosti (např. hustý déšť, prudký vítr atd.) Obrázek 2 znázorňuje detekci polohy vozidla v 1 minutovém intervalu a následnou detekci rychlosti vozidla na sledované komunikaci. Dále pak znázorňuje případy, kdy vozidlo opustí sledovanou komunikaci (trvale – červená barva, dočasně – zelená barva) a tudíž neposkytuje potřebné informace.

Dále poukazuje na dva možné jevy, které je nutné vyjmout a odfiltrvat z modelu identifikace pohybu vozidla a to:

- Vozidlo sjede permanentně ze sledované komunikace (čas znázorněn červeně), jedná se o odbočení vozidla na jinou komunikaci.
- Vozidlo sjede dočasně ze sledované komunikace (čas znázorněn zeleně), jedná se např. o zastávku vozidla na benzínové pumpě, poruchu vozidla atd.



Obrázek 2 Detekci polohy vozidla GFC, ilustrační případ

2.1. Obecné využití FCD

Dle (4) je možné rozdělit funkce FCD systémů z hlediska přínosu k bezpečnosti silničního provozu do třech priorit:

- Vysoká priorita – detekce dopravních kolon včetně objízdných tras.
- Střední priorita – zjištění průměrné cestovní rychlosti nebo dojezdových časů.
- Nízká priorita – zjišťování OD matic, dopravního toku pro statistická dopravní vyhodnocení.

Přínosem FCD je významné doplnění současných zdrojů dat zejména o informace z dopravních komunikací, které nejsou vybaveny stacionárními zařízeními, případně z úseků mezi těmito senzory a kamerami. Důležitou aplikací FCD je detekce dopravních kolon, především konce kolon. Velmi zajímavá je možnost sledování vytížení objízdných tras například v případě práce na dálnici nebo při nehodě. Nezanedbatelný přínos může poskytnout analýza historických dat v různých úsecích silniční sítě, kde se uvažuje o další výstavbě a není dostatek jiných informací o dopravní zátěži a o směrech dopravního proudu. Další přidanou hodnotou technologie FCD je např. i příhraniční přesah, díky kterému je možné získávat informace o dopravní situaci v blízkém zahraničí, opět z důvodu dalšího plánování rozvoje dopravní infrastruktury na území České republiky.

2.1.1. Využitelnost FCD dat pro soukromou i státní sféru

Zkušenosti z úspěšných evropských projektů ukazují, že FCD data jsou v současnosti převážně využívána k poskytování komerčních služeb, jako jsou například:

- Sledování stavu provozu na dopravní infrastruktuře (použití historických a reálných FCD dat provozovateli komunikací za účelem identifikace a poskytnutí informací jízdních dobách a on-line řízení dopravy).
- Asistence řidičům (využití FCD dat soukromým sektorem k poskytování reálných dopravních informací, dynamickému navigování / změně trasy)
- Fleet management (aplikace kde FCD data jsou využívána provozovateli logistických služeb k přesné identifikaci polohy vozidel a možnosti definování příjezdových časů, které jsou poskytovány koncovým uživatelům)
- Inteligentní zpoplatnění komunikací (za užívání, postih za použití jiné než povolené cesty atd.), kde FCD jsou v současné době považovány za další generaci technologie pro zpoplatnění pomocí monitorování pohybů motoristů po dopravní síti s cílem minimalizovat ranní a odpolední dopravní špičku.
- Pojišťovnictví (sledování chování řidiče pro odhad rizika nehod)

Pro rozdělení v oblasti působnosti subjektů:

- Státní sféra
 - Podpora řízení dopravy.
 - Telematické služby, poskytování aktuálních reálných informací (jízdní doby a kongesce).
 - Statistické účely.
- Soukromá sféra
 - Poskytování reálných dat uživatelům za úplaty (objízdné trasy, reálné dojezdové doby atd.)
 - Spolupráce s pojišťovnami (zaplat, jak řídíš, slevy z pojištění atd.)
 - Asistenční služby.
 - Monitorování odcizených vozidel

Oproti těmto základním aplikacím FCD pro státní sféru je možné jejich další využití v aplikacích, jako jsou:

- Vytvoření síťového modelu dopravní obslužnosti a jeho údržba
- Výzkum např. chování řidičů či akceptace konkrétních řešení.
- Monitorování vstupu do zakázaných oblastí / silnic
- Platby za používání komunikací / platby za kongesce či parkování
- Postihování překročení rychlosti
- Emisní monitorování / management

Další možnosti rozšíření portfolia aplikací FCD jsou založené na rozšířeném formátu dat (XFCD), tedy na datech, která k základním údajům o poloze, směru pohybu a rychlosti připojují zprávy z dalších vozidlových systémů, např.:

- Monitorování meteorologických jevů
 - teploty okolí
 - dešťových srážek
 - snížené viditelnosti, mlh
 - náledí a námrazy
- Varování před nebezpečím
 - indikátor nárazu
 - zapnutí výstražných světel
 - vybočení z jízdního pruhu, prudké brzdění
 - definovaná zpráva od řidiče

2.2. Vypovídací schopnost FCD dat

V následujících odstavcích jsou popsány situace a charakteristiky, které vypovídají o vhodnosti FCD k postihnutí reálných dopravních situací.

Data pro posouzení byla zapůjčena společnostmi Telefónica O2 a Secar Bohemia, jejíž služba je založená na online načítání a přenosu GPS (WGS 84) pozice, aktuálního času, okamžité rychlosti a dalších provozních údajů načtených jednotkou ve vozidle a přenesených přes GSM/GPRS (SMS) na centrální server. V rámci ČR je takto monitorováno přibližně 33 000 vozidel, cca 3500 společností s velmi různými režimy jízdy (den/noc, místní rozvážka, dálkové trasy, osobní/nákladní vozidla). Přenášeno je cca 15 000 pozic za minutu. Zpoždění při zpracování a přenosu je maximálně 2 - 3 minuty.

Zpracování v centrálním systému pro potřeby FCD probíhá v tomto rámcovém postupu:

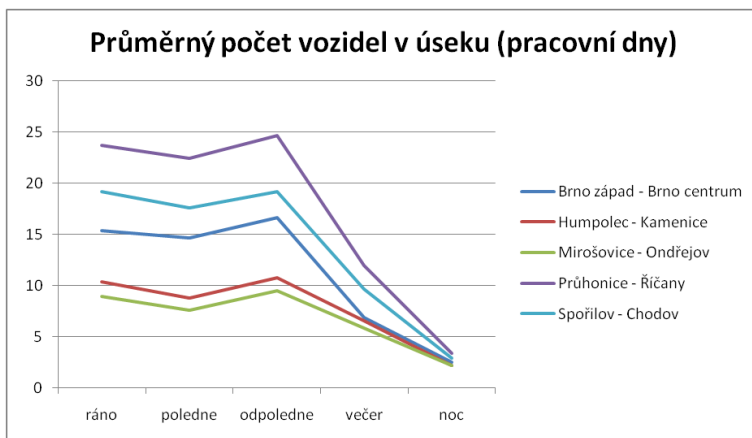
- prostorové filtrování (jsou vybrány zájmové úseky, ke kterým se přiřazují konkrétní pozice)
- vypočtení úsekových charakteristik
- publikování úsekových charakteristik (interní web aplikace, výstupní rozhraní)

Výpočet dopravních ukazatelů pro každý úsek je proveden každou 1 minutu. Úsek se nevyhodnocuje, pokud není k dispozici žádná pozice v posledních 3 minutách.

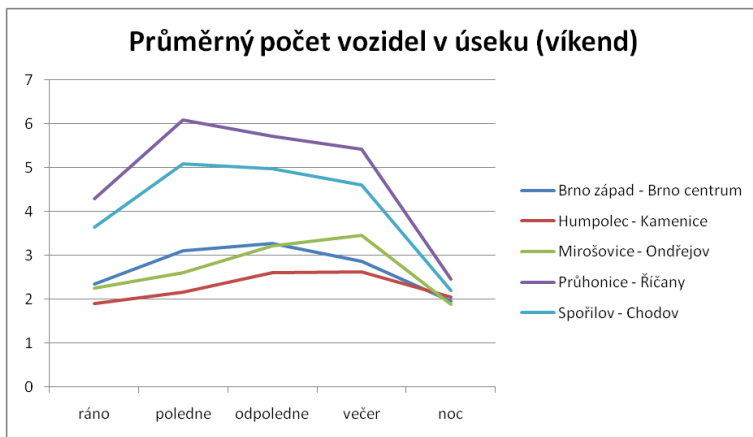
Z FCD dat lze získat přehled o průměrném počtu sledovaných vozidel v daných úsecích komunikace. Následující grafy na obrázku 3 a 4 tuto charakteristiku ukazují pro pracovní dny a pro dny pracovního klidu v úsecích dálnice D1 Brno západ - Brno centrum, Humpolec - Kamenice, Mirošovice - Ondřejov, Průhonice - Říčany a Spořilov - Chodov.

Průměrný počet sledovaných vozidel pro uvedené úseky odpovídá standardnímu průběhu intenzity denního provozu, tedy s ranním provozem narůstá a k večeru a v noci se snižuje. Rovněž jednotlivé lokality vykazují úměrný výskyt sledovaných vozidel vzhledem k jejich obecnému zatížení.

Dny pracovního klidu vykazují stabilní počet sledovaných vozidel v průběhu celého dne, což indikuje reprezentativní vzorek FCD vozidel.



Obrázek 3 Průměrný počet vozidel v úseku (pracovní dny)

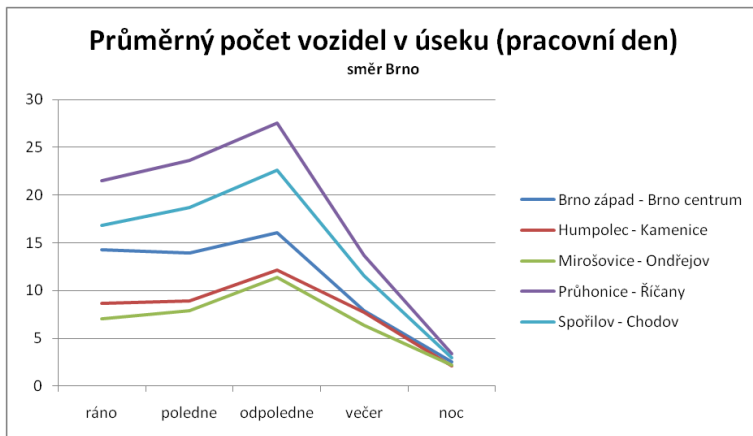


Obrázek 4 Průměrný počet vozidel v úseku (dny pracovního klidu)

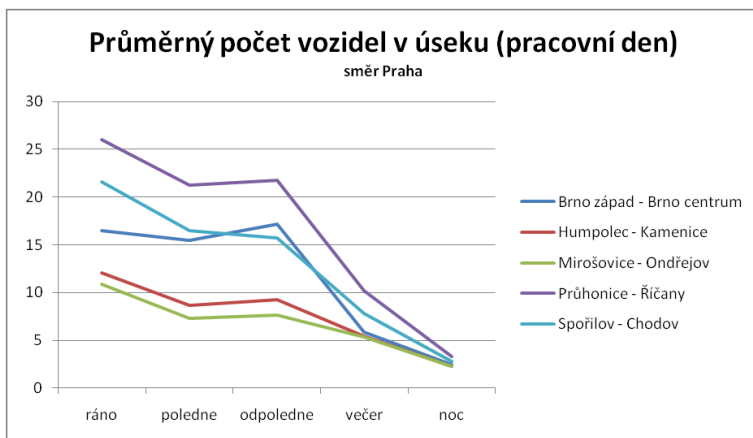
Pro rozdělení denní doby na jednotlivé kategorie byly stanoveny následující intervaly:

- ráno 5:00-10:59 hodin,
- poledne 11:00-13:59 hodin,
- odpoledne 14:00-18:59 hodin,
- večer 19:00-21:59 hodin,
- noc 22:00-4:59 hodin.

Porovnáním obrázků 5 a je patrná směrnost průměrného počtu sledovaných vozidel na dálnici D1 mezi Prahou a Brnem. V ranních hodinách je převažující směr jízdy na Prahu, v odpoledních pak na Brno.



Obrázek 5 Průměrný počet vozidel v úseku dálnice D1 ve směru na Brno



Obrázek 6 Průměrný počet vozidel v úseku dálnice D1 ve směru na Prahu

Tento jev bude velmi pravděpodobně možné sledovat na všech komunikacích mezi různě aktivními regiony, neboť odpovídá obecnému chování mobility občanů a tedy i vzorku FCD vozidel.

2.2.1. FCD data při nehodách

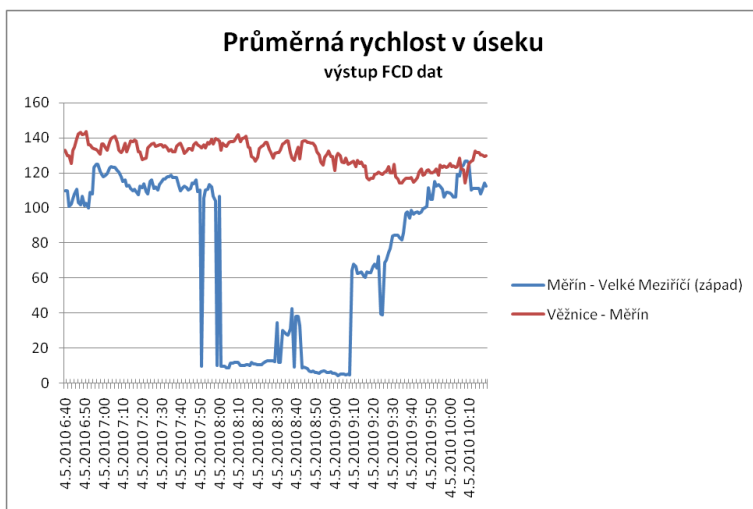
Velmi závažné dopravní situace na komunikacích vytvářejí předchozí dopravní nehody. Aktuální možnosti průjezdu dopravní sítí, sledováním provozní rychlosti vozidel na příslušných úsecích,

kteře korespondujı v čase a lokalitě udalostí., Lze identifikovat za pomoci FCD.

Pro zjištění udalých nehod v korespondenci se vzorkem FCD byla využita aplikace „Dopravnı nehody v mapě ČR“ veřejně přístupná na adrese <http://www.jdvm.cz/pcr/>.

V úterý, dne 4. 5. 2010 v 6:50 došlo na dálnici D1 v oblasti Měřina k dopravnı nehodě nákladního automobilu. Na obrázku uvádı záznam průběh průměrné rychlosti vozidel FCD přímo v tomto úseku a v úseku předchozım.

V době samotné nehody není zaznamenáno žádné snížení cestovní rychlosti. Z grafu je však patrné výrazné snížení rychlosti průjezdu vozidel cca hodinu po nehodě, které je patrně způsobené odklizenım následků a vyprošťováním vozidla po havárii a dále ukončení těchto aktivit s postupným rozjezdem kolony vozidel.



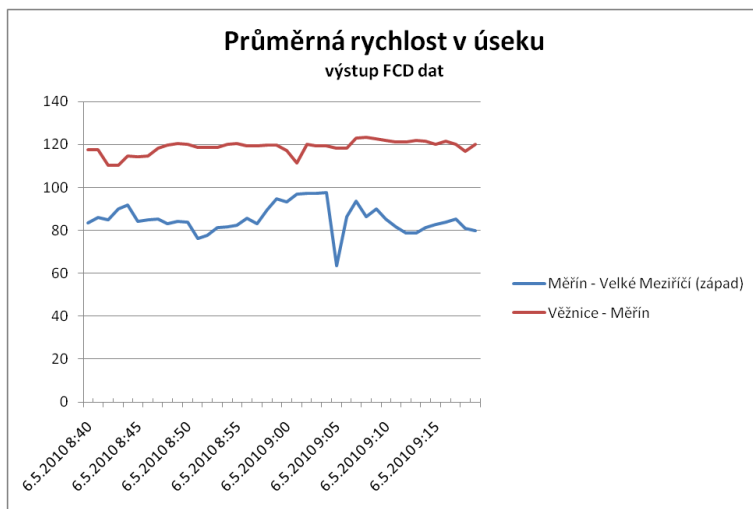
Obrázek 7 Průměrná rychlost v úseku při nehodě

Sledování trvání udalostí a jejich nápravy bývá obecně velmi obtížné. Často je v praxi možné zaznamenat již volně průjezdné úseky, ačkoliv uveřejněné zprávy nadále informujı o udalosti jakožto aktivní.

Ve čtvrtek, dne 6. 5. 2010, v 09:05 došlo v totožném úseku k lehké nehodě nákladního automobilu vyjetım na nebezpečnou krajnici.

Průběh průměrné rychlosti vozidel FCD v tomto úseku je uveden na obrázku 8.

Opět je z grafu patrné výraznější snížení rychlosti vozidel při průjezdu tímto úsekem, které je však prakticky ihned odstraněno pro nezávažnost nehody.

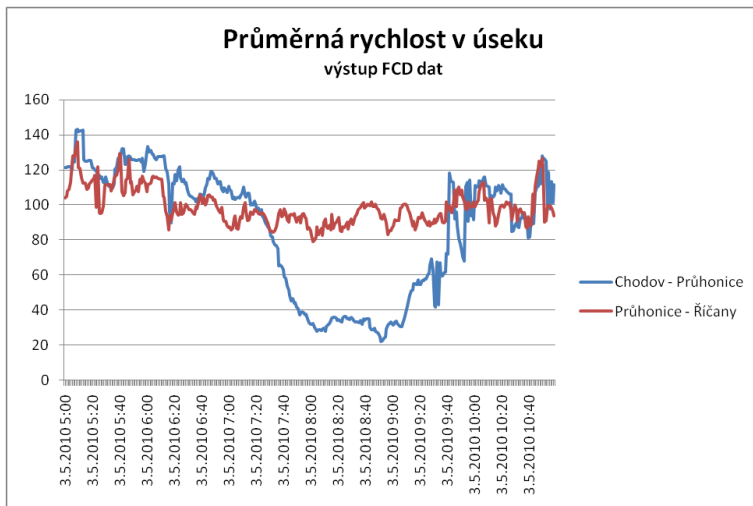


Obrázek 8 Průměrná rychlost v úseku při nehodě

2.2.2. FCD data při dopravní kongesci

Jako další typickou situací v silniční dopravě je nárůst intenzity vozidel v úseku k mezní kapacitě komunikace, tedy vzniku kongesce. V pondělí, dne 3. 5. 2010, v 7:40 nebyla v úseku Chodov - Průhonice a Průhonice - Říčany ve směru na Prahu hlášena žádná dopravní nehoda (aplikace „Dopravní nehody v mapě ČR“ viz výše). Dále zde nebyla zaznamenána ani uzavírka či dopravní omezení. (aplikace „ŘSD - dopravní zpravodajství“ <http://rdstmc.info/uzavirky>).

Obrázek 9 zobrazuje časový průběh průměrné rychlosti FCD vozidel pro tento a předcházející úsek, kde je patrný pokles této rychlosti v rozmezí 7:20 až 9:40 hodin, jenž umožňuje identifikaci této kongesce.



Obrázek 9 Průměrná rychlost v úseku při kongesci

Z grafů je patrné, že uvedená data dostatečně charakterizují provoz FCD vozidel na úsecích D1 a 5. května pro období od 11. 4. do 11. 5. roku 2010. Vzorek vykazuje průměrný výskyt vozidel v úsecích během třiceti minut v rozmezí cca 2-25 pro celý týden včetně víkendů, což indikuje dostatečnou velikost flotily pro zájmové území dálnice D1

Vzorek obsahuje data charakteristická pro typické dopravní situace, nehody a kongesce, což indikuje skutečný potenciál využití těchto dat v rámci aplikací dopravního monitorování a řízení.

3. Využití FCD v rámci JSDI a NDIC

Jednotný systém dopravních informací (JSDI) (5) je komplexní systém pro sběr, zpracování, sdílení, publikování a distribuci dopravních informací dat z celé sítě pozemních komunikací v České republice. S jeho vývojem bylo započato na základě usnesení vlády ČR č. 590/2005 o JSDI a dále v souladu s §124 odst. 3 zákona č. 361/2000 Sb. a prováděcí vyhlášky č. 3/2007 Sb. JSDI je tvořen třemi základními částmi.

1. Národní dopravní informační a řídicí centrum (NDIC) - pro zpracování a vyhodnocení dopravních informací,

centrální dohled nad dopravní situací, centrální řízení dopravy a poskytování dopravních informací a dopravních dat veřejnosti.

2. Podsystemy pro sběr dat.
3. Podsystemy pro poskytování informací.

Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD ČR) má správcovské povinnosti na 728,7 km dálnic, 370,2 km rychlostních silnic a 5828,3 km silnic I. třídy což činí celkem 6927,2 km. Je zřejmé, že při této rozsáhlé komunikační síti, není možno osadit celou síť konvečními typy detektorů. Na základě nedefinovaných priorit dochází k implementaci konvenčních detektorů na vybraných strategických komunikacích či jejich úsecích. Konvenční detektory jsou schopny monitorovat aktuální stav dopravy na jednotlivých profilech a za účelem identifikace chování dopravního proudu na dané komunikaci je zapotřebí instalace více profilových bodů.

FCD systém umožní přidat hodnotu na existujících komunikacích tím, že poskytne doplňující informace / data v celé délce komunikace a dále pak dodá vstupní (primární) data z komunikací, jenž nejsou sledovány konvečními detektory. Díky tomuto sběru dojde k lepšímu pokrytí sledování dopravy na celé dopravní síti. Dočasnou nevýhodou tohoto systému zůstává penetrace pokrytí vybavenými vozidly, jenž umožní integraci do existujících systémů ŘSD ČR.

Hlavními zdroji aktuálních dopravních dat v současnosti jsou 5 minutové informace o intenzitách a rychlostech na profilech dálnic D1, D5 a D2, kde jsou sčítače umístěny na mýtných bránách, jež jsou od sebe vzdáleny v průměru 11 km s tím, že nejdelší vzdálenost může být až 20 km. Tato data jsou používána jako validační data pro modely výpočtů dojezdových časů a dále pak slouží k vytváření tzv. zátěžových map, které identifikují stupeň dopravy v závislosti na intenzitě a rychlosti dopravy na profilu (stále v 5 minutovém intervalu).

Výjimku tvoří samostatné systémy dojezdových časů na:

- D8, kde jsou v části dálnice využívány data z indukčních smyček pro výpočty jízdních časů
- I/30 a I/8, kde se využívá systémů rozpoznání poznávacích značek (ANPR – Automated Number Plate Recognition) ke stanovení dojezdových časů pro každou komunikaci.

Z této situace vyplývá, že FCD data mohou napomoci ke zlepšení kvality sbíraných dopravních dat na pozemních komunikacích již vybavených konvenčními detektory dopravy a dále pak mohou rozšířit pokrytí služeb na širší síti pozemních komunikací, jenž v současnosti nemá žádné pokrytí konvenčními detektory nebo je nemá integrované do JSDI.

Před integrací jakýchkoli nových datových zdrojů je však nezbytné provést v rámci zkušebního provozu testování a analýzy kvality a dostupnosti poskytovaných dat a jejich přínosy pro zlepšení / zefektivnění funkčnosti stávajících aplikací / modulů v JSDI. Dá se předpokládat, že zcela jistě dle zahraničních zkušeností budou mít FCD data pozitivní vliv na zkvalitnění / rozšíření sbíraných dopravních dat a tím ke zvýšení efektivity a pokrytí provozovaných aplikací.

3.1. Úlohy k řešení v rámci integrace FCD

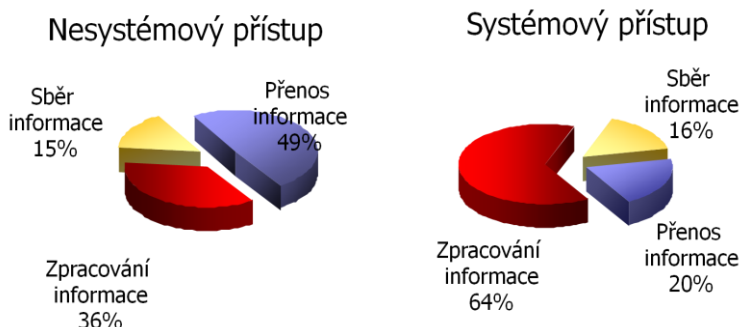
Následující odstavce jsou věnovány úlohám integračního procesu FCD dat do JSDI /NDIC, ke kterým bude nutné zpracovat samostatné studie a rozpracování.

Z funkčního pohledu je předpokládán následující postup implementace.

1. Zkušební ověření využití FCD (bez integrace do JSDI) na vybrané části komunikační sítě (např. dálnice, rychl. komunikace a silnice I. třídy)
 - a. v místech s plánovanou dlouhodobou uzavírkou za účelem identifikace vzniku kongescí a kolon.
 - b. za účelem identifikace jízdních časů.
 - c. souhrnné ověření kvality dat v rámci zkušebního provozu implementace aplikací využívajících FCD, v delším časovém období a zájmových oblastech.
2. Legislativní a obchodní rámec využívání dat FCD v rámci JSDI
3. Projekt implementace FCD do JSDI
 - a. Definice rozhraní
 - b. Implementace
4. Zkušební provoz
5. Rutinní provoz
 - a. Nezávislá kontrolní funkce kvality, spolehlivosti a bezpečnosti

3.1.1. Obchodně provozní model FCD

V rámci dlouhodobého provozu ITS aplikací je nutné již od počátku sledovat způsob implementace těchto systémů, neboť finanční náklady na jejich provoz se velmi odráží ve způsobu jejich architektonického řešení. Obrázek 10 ukazuje statistické zhodnocení systémového a nesystémového přístupu k řešení telematických aplikací a ukazuje procentní rozdělení nákladů provozu jednotlivých skupin zpracování.



Obrázek 10 Rozdělení nákladů na provoz ITS systému

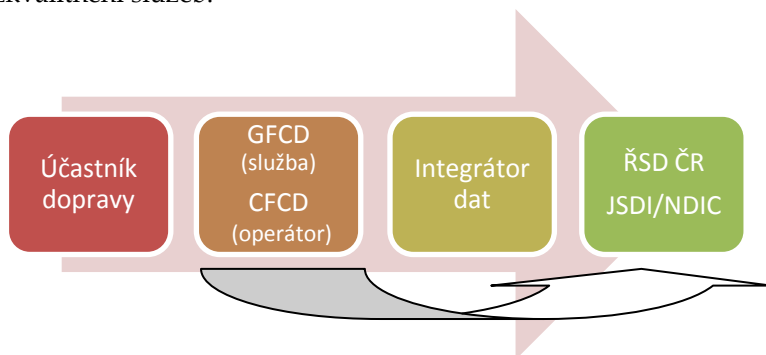
V rámci ekonomické studie nasazení FCD jakožto doplněk / náhrada alternativních detektorů je nutné posoudit

1. Náklady
 - a. na realizaci
 - b. provozní náklady po realizaci (energie, servis)
2. Přínosy
 - a. vnitřní procesy (úspora nákladů na mzdy a energie, snížení nároků na investice)
 - b. vnější procesy (zlepšení / zkvalitnění služeb)
 - c. celospolečenské v oblasti externalit (zdraví a život občana)

Na základě informací o potenciálních vhodných poskytovatelích dat se v této fázi nedají odhadnout náklady na roční zajištění GFCD zdroje dat, jelikož jsou závislé na způsobu předávání dat, rozsahu poskytovaných úseků a dalších parametrech této služby.

Zároveň by bylo dobré zvážit rozsah a formu státem (státních organizací) poskytovaných dopravních informací. Pokud by byly výstupy JSDI poskytovány široké veřejnosti zdarma, nebude pro budoucí možné alternativní poskytovatele na trhu prostor.

Rovněž je třeba zachovat možnost implementace FCD dat ze všech v budoucnosti dostupných zdrojů, neboť zcela jistě mohou přispět ke zkvalitnění služeb.



Obrázek 11 Řetězec zpracování FCD dat

Obrázek 11 znázorňuje jednoduché zobrazení možného řetězce zpracování FCD dat. V rámci přenosu zpracování FCD je možné projít celý tento řetězec, nebo lze i nastavit podmínky pro možné obejití jednotlivých subjektů (Např. účastník dopravy by se sám osobně přihlásil k sběru dat přímo pro NDIC). Je třeba si uvědomit, že každý z těchto subjektů může (a měl by) v tomto procesu zajistit funkce, které celou službu udělají efektivnější (např. sníží nároky na komunikace), bezpečnější (anonymizuje data), kvalitnější (metody zpřesnění polohy, kvalitní přijímač GPS), a tedy že je vhodné s nimi v celém procesu počítat.

Hlavní otázkou spojenou s FCD není, zda tato technologie nabízí efektivní cestu ke sběru reálných dat, ale jaké aplikace a jaké výhody tyto aplikace mohou přinést v krátkodobém a střednědobém období. Přesnější a věrohodnější dopravní data mohou vést ke zlepšení v mnoha oblastech, jak již bylo několikrát zmíněno, každá tato oblast ovšem vyžaduje specificky zajištěná a zpracovaná FCD data.

3.1.2. Přesnost FCD systémů

Je zřejmé, že úroveň přesnosti očekávaná z FCD dat je přímo úměrně závislá na úrovni chyby související s identifikací polohy vozidla. Tato identifikace záleží na použité technologii, jež vzniká při zpracování GPS signálu anebo vypočítává polohu mobilního

telefonu. Nepřesné určení polohy má negativní vliv na veškeré aplikace využívající FCD, např. výpočty jízdních časů.

V Evropě i ve světě proběhlo v minulosti mnoho testů zaměřených na porovnání přesnosti FCD dat s daty získanými z konvenčních detektorů. Výsledky ukazují velice dobrou korelaci mezi oběma technologiemi sběru dopravních dat, tyto pozitivní výsledky byly ale zjištěny pouze na některých z vybraných úseků. Identifikace vhodného počtu vybavených a sledovaných vozidel stejně jako časové intervaly pro sběr FCD dat jsou kritickými problémy, jejichž řešení je nutné k dosažení vypovídající identifikace stavu dopravy na celé síti. V rámci implementace jednotlivých technologií je nutné odpovědět na otázky:

Jak přesně je změřena poloha? Jak spolehlivý je proces mapování polohy na modelové vrstvy sítě?

Kolik vybavených a kolik sledovaných vozidel je nutné mít v provozu na sledovaném úseku pozemní komunikace, jež by mohli poskytnout přesnou a spolehlivou informaci?

Tyto otázky jsou považovány za kritické a záleží na schopnostech technologií a jejich omezení. Jako příklad může být uveden vzorek 3000 - 5000 sledovaných vozidel. Ten byl odhadnut jako reprezentativní vzorek, jenž by měl být použit v městských oblastech (6).

Jak často by se měla informace posílat z vozidel do řídicího centra?

Jaká je přijatelná chyba / odchylka pro jednotlivé aplikace například pro případ identifikace jízdních časů.

Jak již bylo řečeno, v minulosti bylo učiněno mnoho porovnávacích testů a pilotních ověřování porovnávacích FCD systémy s konvenčními detektory. Přesto, že výsledky jsou velice pozitivní, je nutné nadefinovat u každé aplikace, jež bude data využívat, základní systémové parametry, očekávání přesnosti a kvalitu poskytovaných dat.

K základním systémovým parametrům každé telematické aplikace, jejích subsystémů a funkcí patří:

- Kontinuita (spojitost)
schopnost systému plnit požadované funkce/procesy bez (neplánovaného) přerušení
- Integrita
schopnost systému včasné a bezchybně informovat uživatele, že systém nemůže být použit pro operace daného postupu

- **Bezpečnost**
schopnost systému, že v případě vzniku poruchy nedojde k poškození systému nebo k materiálním ztrátám či ztrátám na lidských životech
- **Přesnost**
shody mezi měřenou a definovanou hodnotou parametru/procesu/funkce
- **Spolehlivost**
schopnost systému plnit požadované funkce bez přerušení během daného postupu v průběhu definovaného časového intervalu
- **Dostupnost**
schopnost systému plnit požadované funkce při inicializaci (spuštění) systému/procesu dle daného postupu

3.1.3. Obavy spojené s uchováním soukromí

Hlavní obava uchování anonymity poskytovatele dopravních informací souvisí s otázkami:

Jaká data budou poskytována? Jaká je jejich životnost?

Jak je zabezpečen jejich přenos?

Jak jsou data zabezpečena proti libovolné formě zneužití?

Z výsledků pilotních testů a reálných aplikací je zřejmé, že FCD data lze využít jako monitorovací nástroj, kde poskytovatelé FCD dat zajišťují garance o ochraně a anonymitě získaných dat. Tyto základní požadavky na fungování FCD jsou podpořeny několika vyvinutými technickými přístupy, jež měli zaručit ochranu a anonymitu získaných dat. (například se jedná o kryptografické mechanismy apod.)

Další otázkou je vlastnictví dat získaných z FCD systémů.

Kdo je či bude vlastníkem databáze?

Mělo by vlastnictví být sdíleno všemi zúčastněnými stranami?

Tyto otázky musí být adresovány a zodpovězeny v časovém horizontu před implementací tak, aby byla zaručena vůbec možnost implementace FCD reálných dat do existujících či budovaných systémů.

Pro účely ochrany osobních dat musí být použity standardní metody a přístupy, jež splňují národní a mezinárodní požadavky v této oblasti. (například ISO/TC204/WG16)

V případě, že nedojde k použití standardů (základní principy pro ochranu osobních dat získaných z monitorovaných zařízení), může vést implementace těchto přístupů ke ztrátě důvěry v systém ze strany všech uživatelů.

3.1.4. Metodika kontroly FCD poskytovatele

Jelikož FCD jsou systémem s mnoha prvky a funkcemi, jak organizačními, tak programovými i hardwarovými, je nutné v rámci přípravy implementace rozpracovat rovněž postup posouzení, či „certifikace“, celého procesu a jednotlivých komponent. V rámci posuzování systémových parametrů a kontrolní činnosti budou sledovány oblasti:

- Kontrola skutečného vzniku dat a procesu jejich přenosu a agregace (data lze poskytovateli automaticky generovat, tedy falšovat)
- Reprezentativnost vzorku sledovaných vozidel
- Přesnost GNSS měření
 - Kvalita přijímačů
 - Zpřesnění ad hoc, či následné zpracováním pomocí korekčních dat charakteristická pro území Evropy (EGNOS, CZEPOS)
- Kvalita přiřazení polohy k síti
 - Užití souřadných systémů, transformací
 - Kvalita funkce přiřazení
 - Užitá modelová síť území
- Kontrola přenosu dat
 - Frekvence/správný obsah
 - Zabezpečení
- Dlouhodobé sledování přínosu FCD do systému NDIC

4. Závěr

Narůstající potřeba lidské mobility je jedním z projevů bohatnoucí společnosti a ekonomické úspěšnosti lidského konání. V globální úvaze nad lidským konáním je třeba si položit otázku, zda tento nárůst potřeby mobility je rozumově opodstatněný. Zda vyšší míra mobility vede skutečně k dalšímu ekonomickému úspěchu a lidskému štěstí, či zda nárůst této potřeby naopak snižuje celkové bohatství společnosti.

Jak neduh související s dopravou napravit, či alespoň zmírnit?

Snížení počtu selhání systému se tedy dá uskutečnit i snížením expozice jednotlivců a tedy potřeby cestovat vůbec. V silniční dopravě se po bezpečnosti zatím spíš jen touží, zdá se však se scestnou představou pokud možno bez velkých osobních i veřejných investic.

Systémový přístup si žádá systémové kroky, tedy především řádnou identifikaci příčin problému bezpečnosti silniční dopravy. Pokud i přes zjištění rozsahu problému a finanční náročnost k zajištění nápravy, bude nadále trvat vůle po realizaci nápravy, nezbude než tyto finanční náklady uhradit.

Stěžejních oblastí je získání skutečných znalostí o selhávání systému. K tomu je třeba zajistit dostatečné techniky, metody a postupy, které podchytí a popíší konkrétní jevy spojené se silniční nehodovostí. Nelze jen konstatovat, že se stala nehoda, ale je nutné najít skutečné příčiny tohoto selhání. Domnívám se, že technických prostředků pro adekvátní záznam nehodové situace je již v současné době dostatek. Je třeba zajistit jejich nasazení a veškeré procesy související s jejich zpracováním, včetně adekvátní ochrany osobního soukromí. Žádný z těchto prostředků by neměl být v současnosti použit k přímé penalizaci jednotlivce, ale pouze pro skutečné pochopení důvodů vzniku a příčin nehodovosti. Pokud bude existovat obecná důvěra v tento systém, společnost tak snadněji a levněji najde opatření pro vyvarování se nehodám v budoucnosti.

Velká variabilita světa v čase i prostoru a nedokonalé postupy zachycení aktuálního systémového stavu do digitálního modelu jsou velkou překážkou dalšího rozvoje těchto systémů. Je třeba rozhodnout, zda náklady za pořizování těchto dat jsou adekvátní získaným přínosům, ať už v komfortu jízdy či v bezpečnosti provozu. Je třeba rozhodnout, zda infrastruktura se bude na těchto informačních procesech podílet a v jaké míře.

Stěžejní kapitolou silniční bezpečnostní problematiky jsou výdajové položky za bezpečnou dopravní infrastrukturu. Je třeba rozhodnout, jaká dopravní řešení splňují základní bezpečnostní očekávání a pouze jen ty dále prosazovat a odmítnou jakékoliv investice do prvků systému, které již ze své podstaty vytvářejí neúměrná bezpečnostní rizika. Nejednotnost v postupech a nedostatečná znalost problému pak vedou k řešením, které již jen

na papíře generují počty zbytečně zraněných a usmrcených osob. Je nutné přenést odpovědnost za tato infrastrukturní pochybení z jednotlivců na společnost a uznání tak termínu „chyby v systému“ oproti užívaným „náhodným událostem“.

Přínosem FCD je významné doplnění současných zdrojů dat zejména o informace z dopravních komunikací, které nejsou vybaveny stacionárními zařízeními, případně z úseků mezi těmito senzory a kamerami. Primární aplikací FCD v oblasti dopravní bezpečnosti je detekce dopravních kolon, především konce kolon, která včasným informováním řidičů zabrání následným dopravním excesům. Podobně chování jednotlivých řidičů ovlivňuje kvalitní odhad cestovních dob, který dává poklady ke klidné jízdě bez agresivních projevů. Velmi zajímavá je možnost sledování výběru objízdných a alternativních tras, například v případě práce na dálnici nebo při nehodách. Nezanedbatelný přínos může poskytnout analýza historických dat v různých úsecích silniční sítě, kde se uvažuje o další výstavbě a není dostatek jiných informací o dopravní zátěži a o směrech dopravního proudu. Přidanou hodnotou technologie FCD je např. i příhraniční přesah, díky kterému je možné získávat informace o dopravní situaci v blízkém zahraničí, opět z důvodu dalšího plánování rozvoje dopravní infrastruktury na území České republiky.

Literatura

1. **Hrubeš, P.** *Analýza statistických dat silniční nehodovosti, Habilitační práce.* Praha : ČVUT v Praze, 2010.
2. **al., Margie Peden et.** *World report on road traffic injury prevention.* Ženeva : World Health Organization, 2004. ISBN 92 4 156260 9.
3. *WHITE PAPER European transport policy for 2010: time to decide.* Brusel : COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2001. COM(2001) 370 final.
4. *CEN/TS 14821 -6:2003 (E) Dopravní a cestovní informace (TTI) – TTI zprávy pomocí celulárních sítí – Část 6: Vnější služby (ISO/DTR 14821-6:2000).* : autor neznámý, 2003.
5. **Miloš Axmann.** *JSDI – Jednotný systém dopravních informací.* Brno : VARS BRNO a.s., 29.4.2010. str. 22.
6. **Rose, Geoff.** *Mobile Phones as Traffic Probes: Practices, Prospects and Issues.* *Transport Reviews.* 2006, Sv. 26, 3.

Profesní životopis Ing. Pavla Hruběše, Ph.D.

Vzdělání:

- 1988 - 1992 Střední průmyslová škola dopravní, Masná 18, Praha 1
Obor Elektrická trakce v dopravě
- 1994 - 1999 Magisterské studium(Ing.) - České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Konviktská 20, Praha 1
Obor Automatizace v dopravě a telekomunikacích
- 1999 - 2004 Doktorské studium (Ph.D.) - České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Konviktská 20, Praha 1
Obor Inženýrská informatika, Disertační práce "Recognition of Geographical Information System Layers based on Spatial Analysis"

Odborné stáže:

- 6/1998 - 7/1998 Technical University of Delft, The Netherlands, Knowledge Base Systems Group, Analýza digitálního obrazu obličeje pro rozpoznání lidských emocí
- 6/2003 - 8/2003 Zentrum Mensch-Maschine-Systeme, Technische Universität Berlin, Germany, Project VERSUS II, Výzkum pozornosti řidičů při monotónní jízdě (Analýza EEG záznamů)
- 9/2004 - 5/2005 Technical University of Delft, Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science, Department of Mediamatics, The Netherlands, Výzkum rozhraní člověka a počítače (EEG analýza)

Praxe:

- 1994 - 1995 LENIA, spol. s r.o., U Továren 31, Praha 10
Elektronická požární a zabezpečovací signalizace, montáž, servis
- 1996 - 6/1999 Intergraph ČR, spol. s r.o. (<http://www.intergraph.cz/>), Argentinská 38, Praha 7 - aplikační technik, produktový marketing.

- 9/1999 – 9/2001 GCWare s.r.o. (<http://www.gcware.com/>),
Thákurova 3, Praha 6 – projektový konzultant
- 10/2001 – nyní Ústav informatiky AV ČR,
(<http://www.cs.cas.cz/>) Pod Vodárenskou věží 2,
Praha 8 - odborný vědecký pracovník
- 4/2004 – nyní České vysoké učení technické v Praze, Fakulta
dopravní, Ústav řídicí techniky a telematiky,
Konviktská 20, Praha 1
vysokoškolský pedagog – odborný asistent
2007 – 2009 tajemník ústavu
2009 – fakultní koordinátor programu ERASMUS
2009 – zástupce vedoucího ústavu

Vede a přednáší předměty:

Geografické informační systémy, Geografické informační technologie, Lokalizační a navigační systémy, Snímače a akční členy.

Vědecké aktivity:

V rámci ČVUT spolupracuje na projektech VaV v oblastech návrhu architektur dopravně- telematických systémů, tvorbu koncepcí a strategií implementace telematických systémů, kontrola kvality telematických systémů, implementaci a ověřování různých navigačních a identifikačních systémů. K odborným zájmům patří geografické informační systémy, prostorové databáze, systémové architektury, nástroje statistického a dopravního modelování.

Ve spolupráci s ÚI AV ČR v projektech regionální předpovědi meteorologických veličin, odhad stavu atmosféry a koncentrací polutantů z mobilních zdrojů a modelování spotřeby zemního plynu.

Aktivně se podílel na řešení a administrativně finančním řízení projektů:

ESFR CZ.04. 1.03/3.2.15.2/0352 - Hrubeš Pavel, Ing. Ph.D., Inovace magisterského studijního oboru "Inženýrská informatika v dopravě a spojích" v kontextu potřeb automobilového průmyslu, 2006-2008

2A-2TP1/108 - Miroslav Svítek, prof. Dr. Ing. , Elektronické identifikační systémy v dopravně-přepravním procesu (e-IDENT), 2007-2010

- CG711-020-910 - Příbyl Pavel, prof.Ing. CSc., SAFETUN Harmonizace bezpečnosti tunelů pozemních komunikací s požadavky Direktivy 2004/54/ES a optimalizace tunelů z hlediska bezpečnosti, 2007-2009
- 2A-2TP1/105 - Miroslav Svítek, prof. Dr. Ing., Dopravně-telematický komunikační modul (DOTEK), 2007 -2009
- OC194, akce COST 356 - Svítek Miroslav, prof. Dr. Ing., Inteligentní dopravní systémy (ITS) a jejich dopad na udržitelný rozvoj, 2007 -2010
- CG743-016-910 - Svítek Miroslav , prof. Dr. Ing., Standardizovaný popis sítě železničních tratí, 2007- 2010

Seznam vybraných vědeckých a odborných prací:

- Novák, M. - Hrubeš, P. Road Accidents Reduction, *Aracne editrice S.r.l.* 2010, ISBN 978-88-548-3550-4
- Hrubeš, P. - Derbek, P.: Emission Load Estimation and Modeling in Relation to the Real Input Traffic Data. In *Proceedings of the 2009 Euro American Conference on Telematics and Information Systems: New Opportunities to increase Digital Citizenship* [CD-ROM]. New York: ACM, 2009, p. 72-75. ISBN 978-1-60558-398-3.
- Hrubeš, P. - Vlčková, V. - Derbek, P.: Road Traffic Accidents Analyze - Aggregation in Spatial and Time. In *16th ITS World Congress* [CD-ROM]. Londýn: Brintex, 2009, p. 1-3.
- Barnet, J. - Hrubeš, P.: Přesnost transformace souřadnic z WGS-84 do S-JTSK. In *Sborník přednášek konference NavAge 08* [CD-ROM]. Praha: Technology&Prosperity, 2008, s. 30-42. ISBN 978-80-87205-00-6.
- Hrubeš, P. - Machan, J.: Projekt inovace studijního oboru ČVUT FD vzhledem k potřebám automobilového průmyslu. In *ITS Prague 2007* [CD-ROM]. Praha: Wirelesscom, 2007, ISBN 978-80-239-9311-0.
- Hrubeš, P.: Recognition of Geographical Information System Layers. *Neural Network World*. 2005, vol. 15, no. 1, p. 23-34. ISSN 1210-0552.
- Hrubeš, P.: Car simulator scene based on real world geographical data. *Neural Network World*. 2004, vol. 14, no. 1, p. 27-36. ISSN 1210-0552.