

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ
Katedra řídicí techniky a telematiky

ŘÍDICÍ SYSTÉMY DOPRAVY - DOPRAVNÍ TELEMATIKA

Učební text

Obsah

1	Úvod	5
2	Telematika v dopravě	6
2.1	Základní informace a definice	6
2.2	Hlavní cíle telematiky	10
2.3	Architektura dopravní telematiky	12
2.3.1	Hierarchická struktura dopravního telematického systému	13
3	Zavádění dopravní telematiky	17
3.1	Silniční doprava	17
3.1.1	Individuální automobilová doprava	17
3.1.2	Veřejná osobní doprava	18
3.1.3	Nákladní doprava a přeprava	21
3.2	Železniční doprava	22
3.3	Kombinovaná doprava	24
3.4	Vodní doprava	25
3.5	Letecká doprava	26
4	Dopravní management měst	29
4.1	Systémy řízení oblastí	29
4.2	Městská hromadná doprava	29
4.3	Řízení navigováním a informováním	31
4.4	Řízení tunelů	33
4.5	Vozidla s předností v jízdě	34
4.6	Progresivní platba	34
4.7	Statická doprava	34
5	Management silnic a dálnic	36
5.1	Automatizované systémy pro zvýšení bezpečnosti	36
5.1.1	Informace o překážkách provozu a povětrnostních podmínkách	36
5.1.2	Automatická identifikace nehod a kongescí	36
5.1.3	Eliminace mikrosopánku	37
5.2	Prostředky pro zvyšování plynulosti dopravy	38
5.2.1	Liniové řízení dopravy - RLTC	38

5.2.2	Informační a navigační systémy	39
5.2.3	GSM-SMS dopravní informace	39
5.2.4	Elektronický výběr mýtného - EFC	39
5.2.5	Řízení vjezdu na dálnice	40
5.2.6	Preference více obsazených vozidel	41
5.2.7	Inteligentní vozidlo	41
6	Ekologický management	44
6.1	Zlepšení spotřeby pohonných hmot	44
6.1.1	Technické prostředky pro snížení spotřeby pohonných hmot	44
6.1.2	Ekologická vozidla	44
6.2	Stabilizace dopravního proudu	44
6.3	Logistika	44
7	Technické prostředky v dopravní telematice	46
7.1	Akční členy	46
7.1.1	Proměnné dopravní značky	46
7.1.2	Informační tabule	46
7.1.3	Světelná návěstidla	47
7.2	Senzory	47
7.2.1	Dopravní senzory	47
7.2.2	Videodetekční systémy	48
7.2.3	Ekologický monitoring	48
7.3	Komunikační infrastruktura	49
7.3.1	Rozhlasové vysílání RDS-TMC	49
7.3.2	DSRC	49
7.3.3	Multimediální přenosy	49
7.3.4	GSM přenosy	50
7.4	Informační technologie	50
8	Literatura	52

Seznam zkratek

ACC – systém vedení vozidla (Adaptive Cruise Control)
AHS – inteligentní dopravní systém (Automated Highway Systems)
ACD – automatická identifikace nehod a kongescí (Accident and Congestion Detection)
ARES – automatizovaný rezervační systém
ASV – protikolizní a bezpečnostní systém (Automatic Safety Vehicle)
AVI – automatická identifikace vozidel (Automatic Vehicle Identifier)
CCTV – uzavřený televizní okruh (Closed Circuit TV)
CEN – normalizační institut (Comité Européen de Normalisation)
ČSN – Česká státní norma
DSRC – komunikace na krátké vzdálenosti (Dedicated Short Range Communication)
EFC – systém elektronických plateb (Electronic Fee Collection)
GIS – geograficko-informační systém (Geographic Information Systems)
GPS – globální poziční systém (Global Positioning System)
GSM – globální mobilní digitální systém (Global System for Mobile Communication)
HOV – systém preference obsazenosti vozidel (High Occupancy Vehicles)
IAD – individuální automobilová doprava
IDS – integrovaný dopravní systém
INS – informační a navigační systémy (Information and Navigation systems)
IS – informační systém
IT – informační tabule
ITS – inteligentní dopravní systém (Intelligent Transportation Systems)
IZS – integrovaný záchranný systém
MHD – městská hromadná doprava
OIS – odbavovací a informační systém
P+R – systém parkovacích kapacit (Park and Ride)
PC – osobní počítač
PDZ – proměnná dopravní značka
PIT – proměnná informační tabule
RDS-TMC – rozhlasové vysílání s přenosem digitálních signálů (Radio Data System-Traffic Message Channel)
RLTC – systém liniového řízení proudu (Road Line Traffic Control)
RMC – řízení vjezdů na dálnici (Ramp Metering Control)
SPZ – státní poznávací značka
SSZ – světelné signalizační zařízení
VAC – systém vedení vozidla (Vehicle Automatic Control)
VIS – veřejný informační systém

1 Úvod

Tato práce si klade za cíl představit a seznámit s novým oborem, který vzniká v České republice a dynamicky se rozvíjí v celé Evropě, v Americe i v Asii. Tomuto oboru se říká obvykle „Inteligentní dopravní systémy“ (ITS). Vzhledem k obsáhlosti tematiky a využívání nejen informačních, ale i telekomunikačních či jiných systémů a technologií více odpovídá pojem „Dopravní telematika“.

Dopravní telematika či telematika v dopravě (případně pod názvem inteligentní dopravní systémy), by měla seznámit studenty s novými technologiemi v dopravě či novými řídicími systémy.

2 Telematika v dopravě

2.1 Základní informace a definice

Od počátku šedesátých let dvacátého století se ve vyspělých zemích světa začínají prosazovat a ověřovat systémy vyšší úrovně, které jsou nadstavbou nad standardním dopravním řízením městských aglomerací (světelné signalizační zařízení na křižovatkách), případně nad stávajícím řízením dálnic (informační tabule a značky).

Základní teze, které provázely vznik těchto systémů jsou:

- poskytování globálních informací a vědomostí účastníkům provozu a řídicím centrům
- zlepšení stylu života a zvýšení účinnosti ekonomiky
- zvýšení bezpečnosti provozu a zlepšení ekologie

Aplikace inteligentních dopravních systémů se předpokládá především při využití řešení globálních problémů:

- omezení dopravních kongescí¹
- zvyšování bezpečnosti a plynulosti provozu
- ochrana životního prostředí
- efektivnost přepravy zboží

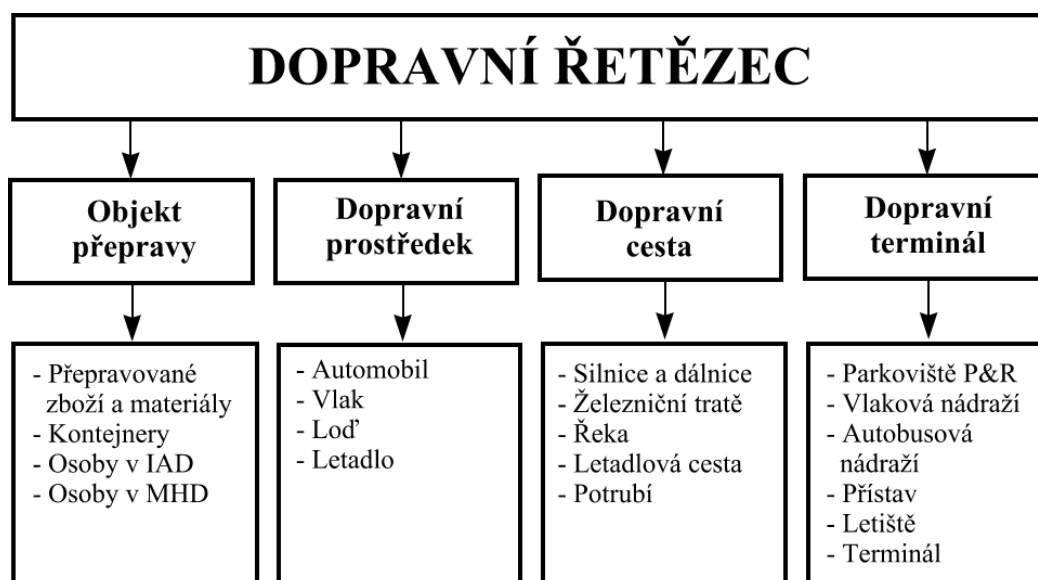
Abychom mohli definovat inteligentní dopravní systémy, resp. dopravní telematiku, je nutné znát základní definice a pojmy a především popsat celý přepravně-dopravní řetězec.

Základní pojmy dopravního řetězce:

Pro definování dopravní telematiky je nutno nejprve definovat objekt dopravy a popsat celý přepravně-dopravní řetězec, viz. obrázek 2.1.

Objekt dopravy – představuje proces přemístění zboží a osob.

¹ Dopravní kongesce je stojící kolona vozidel (stupeň dopravy číslo 5) z důvodu nehody, zúžení vozovky apod.



Obr. 2.1: Definice přepravně-dopravního řetězce

Objekt přepravy - definuje souhrnný pohyb pro přepravované materiály, zboží a osoby.

Podle charakteru objektu přepravy lze dělit dopravu na osobní a nákladní. Z hlediska telematiky a pro další část řešení úkolu je nutné zmínit se o tom, že přepravní jednotka může být vybavena globálním, lokálním i veřejným informačním systémem, který provádí nejen identifikaci druhu nákladu, směru přepravy, ale i určení reálné polohy nákladu, atd. Přepravní jednotkou rozumíme samotný dopravní prostředek se zbožím (např. s obilím), surovinami (např. rudou) a nebo přepravu ve speciálních přepravních systémech (kontejner, plovoucí kontejner, silniční nástavba).

Dopravní prostředek - definuje dopravní element nebo komplet (vozidlo, loď, letadlo, vlak, atd.), který se pohybuje po dopravní cestě. Podle charakteru dopravního prostředku a dopravní cesty dělíme dopravu na dopravu silniční, železniční, leteckou a vodní. Dopravní prostředek též může obsahovat globální, lokální i veřejné systémy, které identifikují přesnou polohu, typ a další parametry konkrétního dopravního prostředku.

Dopravní cesta - definuje prostor, ve kterém se pohybují dopravní jednotky nebo dopravní komplety. Dopravní cestu rozdělujeme dle druhů dopravy, případně podle dalších charakteristik dopravní cesty. Silniční dopravu lze dělit na dopravu v extravilánu (dálnice, silnice 1, 2 a 3 třídy) a v intravilánu (města, zastavěné obce). Železniční dopravu můžeme dělit na tratě celostátní (koridory a objízdné trasy koridorů, které jsou z hlediska hustoty provozu definovány jako tratě typu A a B) a regionální (z

hlediska hustoty provozu definovány jako tratě typu C, D a E). Leteckou dopravu lze dělit dle typu vzdušného prostoru, v němž je provozována, a vodní dopravu lze dělit dle povoleného ponoru vodní cesty podle klasifikačních tříd. Rozdělení dopravních cest hraje klíčovou roli ve výběru systémů dopravní telematiky, protože použitá technologie ITS musí být v souladu s charakteristikou dopravní cesty.

Dopravní terminál - definuje prostor, kde dochází k nakládce, vykládce či překládce objektu přepravy, nebo ke změně druhu dopravy. Jako terminál lze uvažovat v individuální automobilové dopravě, např. parkoviště; ve veřejné dopravě osob lze pod terminál zahrnout např. nádraží. Typickým terminálem letecké dopravy je letiště, vodní dopravy přístav, železniční dopravy železniční stanice, překladiště ale i vlečka.

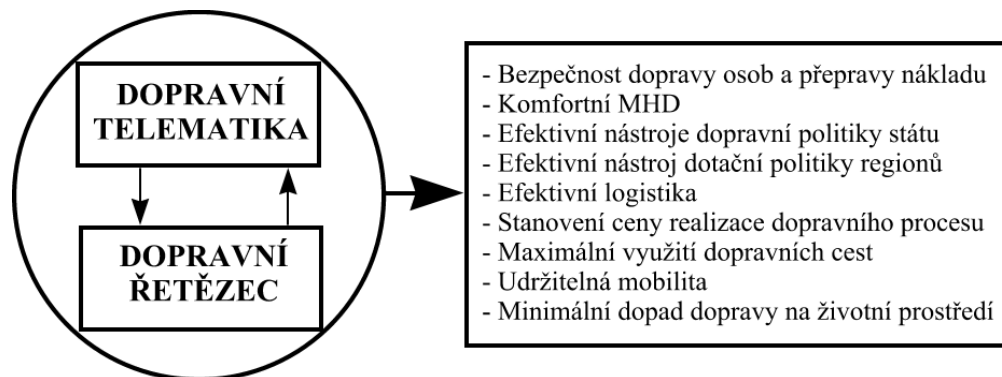
Intelligentní dopravní systémy (Intelligent Transportation Systems – **ITS**) přináší nadstandardní služby pro cestující a operátory a zvyšují efektivnost dopravy. Název ITS je využíván především v USA a Japonsku. V Evropě se používá název dopravní telematika. Tento pojem vznikl složením slov „**Tele**komunikace“ a „**Inform**atika“ a vyjadřuje úzkou vazbu obou oborů.

Definice:

Dopravní telematika - integruje informační a telekomunikační technologie s dopravním inženýrstvím tak, aby se pro stávající infrastrukturu komunikací zvýšily přepravní výkony, stoupla bezpečnost a zvýšila se psychická pohoda cestujících a komfort přepravy [5, 7].

Základní souvislosti dopravní telematiky a přepravně-dopravního řetězce:

Následující obrázek 2.2 zobrazuje souvislost dopravní telematiky s výše definovaným přepravně-dopravním řetězcem včetně základních přínosů tohoto spojení:



Obr. 2.2: Vazba dopravní telematiky a přepravně-dopravního řetězce

Pojem ITS se již dnes překládá i jako inteligentní dopravní služby (Intelligent Transport Services), což plně reflektuje význam dopravní telematiky - nabízet uživatelům dopravy inteligentní služby, které je nutno sledovat v několika rovinách:

Služby pro cestující a řidiče (uživatelé) - například informace o dopravních cestách, o dopravních spojích, dopravní informace prezentované řidičům prostřednictvím informačních systémů na dálnicích, dopravní informace prezentované prostřednictvím rádia, televize nebo Internetu, informace zasílané řidičům do automobilů (dynamická navigace, atd.), služby mobilních operátorů, atd.

Služby pro správce infrastruktury (správci dopravních cest, správci dopravních terminálů) - sledování kvality dopravních cest, řízení údržby infrastruktury, sledování a řízení bezpečnosti dopravního provozu, ekonomika dopravních cest, atd.

Služby pro provozovatele dopravy - volba dopravních cest a nejvýhodnějších tras, řízení oběhu vozidlového parku, údržba vozidel, diagnostika vozidel, dodávka náhradních dílů, atd.

Služby pro státní a veřejnou správu - napojení systémů dopravní telematiky na veřejný informační systém, sledování a vyhodnocování přepravy osob a nákladů, řešení financování dopravní infrastruktury (fond dopravy), nástroje pro výkon dopravní politiky měst, regionů, státu, atd.

Služby pro bezpečnostní a záchranný systém (IZS - integrovaný záchranný systém) - propojení systémů dopravní telematiky na integrovaný záchranný systém a bezpečnostní systémy státu, zabezpečení lepšího organizování prací při likvidaci havárií, nehod, zvýšení prevence proti vzniku mimořádných událostí s ekologickými důsledky, atd.

Výsledkem koncepčního propojení jednotlivých subsystémů dopravní telematiky vznikne informační deštník nad dopravou, který umožní nasadit stejné řídicí nástroje pro toto síťové odvětví, jako je tomu dnes např. u řízení výrobních podniků (sledování nákladů, vznik samostatných nákladových středisek, atd.). Znalost ekonomických procesů spojených s dopravou usnadní výkon státní dopravní politiky a nabídne smysluplnou investiční strategii v tomto odvětví. Dopravní telematika v tomto pojetí může nabídnout jasná, kontrolovatelná a

transparentní pravidla pro vstup privátních investorů do dopravní infrastruktury (včetně vlastních prostředků dopravní telematiky).

2.2 Hlavní cíle telematiky

Stále více je patrné, že pro udržení a rozvoj mobility je nutné volit také jiné prostředky, než je pouhé rozšiřování dopravní sítě. Z vyhodnocení mnoha pilotních projektů vyplývá, že právě telematické prostředky jsou jednou z cest. Většina zemí se na tento trend připravuje tvorbou národních koncepcí implementace telematiky. Tato potřeba je nanejvýš aktuální právě v této době i v České republice. Ministerstvo dopravy České republiky proto vypsal několik projektů pro oblast ITS, mj. také klíčový projekt pro tvorbu telematického prostředí v ČR (architektura ITS).

Kromě toho probíhá mohutný proces standardizace, neboť je zřejmé, že telematické prostředky mají nadnárodní charakter a je nutné zajistit nezbytnou interoperabilitu národních systémů. V současné době je aktivně zpracováváno více než 90 standardů s přímými dopady na naše organizace a firmy.

Hlavní cíle telematiky v dopravě:

- využívání informačních a řídicích systémů v dopravě
- poskytování nových služeb cestujícím ve všech druzích dopravy
- využívání nástrojů a prostředků interaktivních služeb v osobní i nákladní dopravě
- využívání nástrojů a služeb managementu v dopravě
- využívání provozu a řízení dopravních prostředků
- využívání navigace a systémů přenosu dat a spojení s vozidly
- zvyšování bezpečnosti provozu ve všech druzích dopravy i v systémech řízení a kontroly
- zmírnění negativních vlivů dopravy na životní prostředí

Možnosti uplatnění telematiky:

Telematiku je nutno považovat především za účinný nástroj pro zlepšení kvality provozu na dopravních sítích. Nově zaváděné aplikace telematiky nacházejí proto uplatnění nejprve v oblastech:

- zvyšování bezpečnosti provozu
- řízení dopravy
- zvýšení efektivnosti dopravy i kapacity na přetížených úsecích
- zlepšování kvality poskytovaných služeb v dopravě
- zmírnění negativních účinků dopravy na životní prostředí
- snižování časových ztrát způsobených kongescemi
- zavádění integrovaného systému řízení dopravy ve městech
- optimalizace návrhu přestupních uzlů integrované osobní veřejné dopravy a podpora integrovaných systémů osobní veřejné dopravy
- telematická podpora rozvoje dopravně-zbožových center v regionech

Příklady a využití telematických systémů:

Telematické systémy instalované ve vozidlech pomáhají řidičům při navigaci, při objíždění úseků s dopravními kongescemi, úseků s dopravními nehodami nebo s dopravním omezením. Ve vlacích a autobusové dopravě přinášejí řidičům pracovníkům možnost optimalizace dopravní obsluhy. Veřejná osobní doprava může být velmi intenzivně podporována integrovaným telematickým systémem tak, aby cestující byli např. informováni v reálném čase nebo mohli využívat elektronické platební doklady jednotné pro celé regiony. V silniční a dálniční síti systémy dopravní telematiky slouží ke koordinaci křižovatek se SSZ (světelně signalizační zařízení), proměnné dopravní značky umožňují kvalitnější řízení dopravy podle aktuálních požadavků, dále pomáhají detekovat dopravní nehody a následně poskytují informace a instrukce řidiči (opět v reálném čase), čímž přispívají ke zvýšení bezpečnosti na silničních a dálničních komunikacích. Dopravní telematika je jedním z velmi účinných nástrojů pro podporu mobility, zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích a k ochraně životního prostředí na stávajících dopravních sítích [14].

2.3 Architektura dopravní telematiky

Základ **dopravního telematického systému** je tvořen informačními technologiemi, které obsahují informace o jednotlivých prvcích dopravního řetězce (dopravní prostředek, přeprava zboží a osob apod.) a o uživatelích dopravy. Dopravní telematický systém umožňuje sběr, přenos, zpracování a výměnu dat a informací mezi různými uživateli dopravního řetězce a vytváří tzv. **telematickou aplikaci**.

Základní prostředky dopravního telematického systému lze rozdělit na:

1. **Technické prostředky**² – *akční prvky* (světelná návěstidla, proměnné dopravní značky, informační tabule). – *Senzory* (dopravní detektory, videodetekční systémy, ekologický monitoring). – *Komunikační infrastruktura* (rozhlasové vysílání RDS-TMC, spojení krátkého dosahu DSRC, multimediální přenosy, GSM přenosy, digitální vysokofrekvenční přenosové sítě) – Informační technologie (HW, SW).
2. **Prostředky řízení procesů**³ – *Dopravní management měst* (řízení sítí; individuální automobilová doprava, veřejná hromadná doprava). – *Management silnic a dálnic* (řízení linií). – *Ekologický management* (ekologické dopady dopravy).
3. **Prostředky organizační podpory** – *pasportní systémy* (digitalizace technické a stavební dokumentace, spojení informací o údržbě infrastruktury či nehodovosti s meteorologickými apod., řízení údržby a monitorování bezpečného provozu apod.). – *Ekonomické systémy* (systémy správců dopravních cest, dopravců a dalších organizací zabezpečující údržbu a řízení silničního provozu).

Dopravně-telematický systém účelně propojuje výše uvedené prostředky. Celý dopravní telematický systém slouží uživatelům dopravy, zvyšuje jejich bezpečnost, informovanost, efektivitu a produktivitu dopravy a minimalizuje dopady dopravy na životní prostředí.

Tvorba architektury telematiky je metodika, jak z požadavků uživatelů, dopravní politiky atd. získat funkční koncepci výstavby dopravně-telematických aplikací, umístěných v různých vrstvách dopravně telematického systému.

² Technické prostředky budou dále podrobněji popsány v kapitole 7.

³ Prostředky řízení procesů budou dále podrobněji popsány v kapitole 4., 5. a 6.

Architekturu dopravního telematického systému je možno dělit na:

Referenční - identifikuje základní aktéry a procesy v dopravním systému, důležité subsystémy, specifikuje základní cílové charakteristiky systému a jeho vztahy s okolím.

Funkční - definuje jednotlivé funkce prvků, modulů a subsystémů systému včetně vazeb mezi nimi a tím umožňuje vytvářet aplikace.

Informační - definuje principy tvorby struktury příslušného informačního subsystému, včetně požadavků na alokaci, kódování a přenos informace.

Fyzickou - definuje fyzická zařízení, která vykonávají jednotlivé funkce tak, aby byla zajištěna funkčnost aplikací, tj. přiřazení jednotlivých prvků, modulů a subsystémů definovaných ve funkční architektuře relevantním fyzickým zařízením.

Komunikační - popisuje přenos informace v systému v relaci s fyzickou архитектурou.

Organizační - stanoví zásady tvorby struktury a přiřazení funkcí jednotlivým úrovním managementu.

Architektura dopravní telematiky může být definována na úrovni:

Globální - jejím cílem je sjednotit přístupy v celosvětovém měřítku.

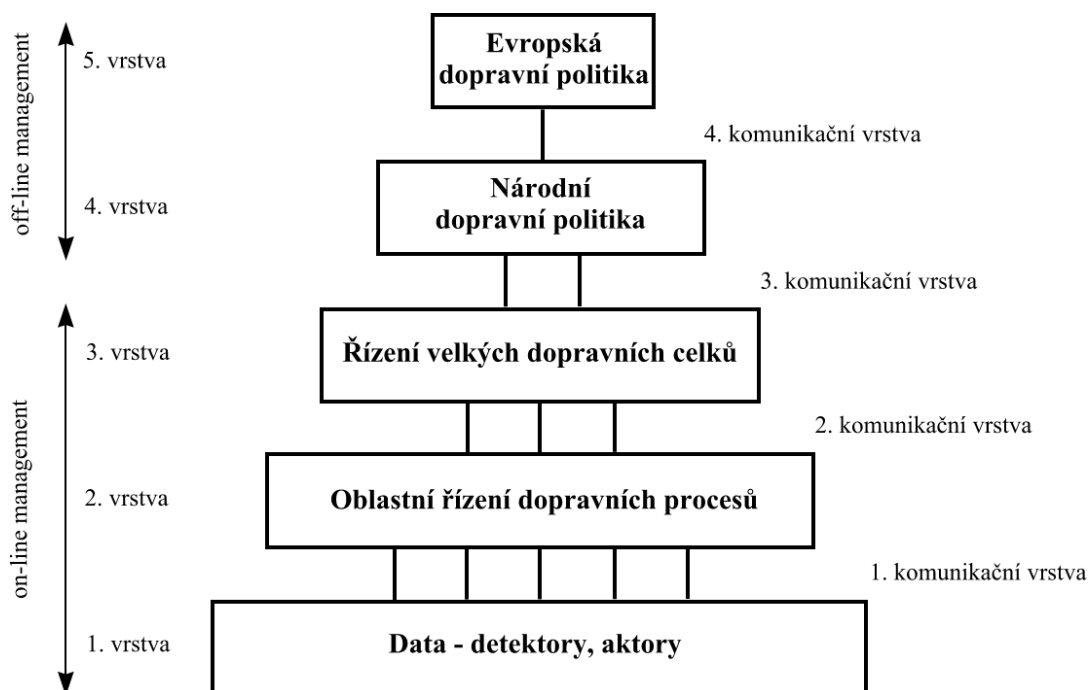
Evropské - jejím cílem je vytvoření metodiky pro národní architektury s ohledem na evropskou dopravní politiku a prognózu vývoje dopravy v EU.

Národní - jejím cílem je dosažení interoperability systémů dopravní telematiky na národní úrovni s ohledem na národní dopravní politiku a národní specifika.

Lokální - jejím cílem je dosažení úplné interoperability na úrovni implementace (lokální úroveň vyžaduje definici protokolů, pilotní ověření, atd.).

2.3.1 Hierarchická struktura dopravního telematického systému

Jednotlivé aplikace dopravní telematiky jsou rozprostřeny do několika vrstev telematického systému jak je vidět na obrázku 2.3.



Obr. 2.3: Hierarchická struktura dopravního telematického systému

První vrstva - reprezentuje nejnižší úroveň a tvoří ji detektory a akční členy. V této vrstvě dochází ke sběru dat statických i dynamických o dopravní cestě, dopravních prostředcích a dopravních terminálech.

Druhá vrstva - charakterizuje operativní řízení menších úseků dopravních cest, jednotlivých terminálů a mobilních prostředků. Do této vrstvy patří oblastní ústředny velkých měst, ústředny tunelů a řízení pomocí dispečinků (MHD, TAXI apod.).

Třetí vrstva - zahrnuje celou dopravní síť velkých měst a celků a především integruje řídicí systémy druhé vrstvy a vytváří centrální řízení (centrální dispečink města).

Čtvrtá vrstva - reprezentuje dopravní politiku na úrovni státu což je například tvorba fondu dopravy, financování dopravní infrastruktury, výběr dálničních poplatků apod.. Tato vrstva se zabývá také informačními systémy v regionech a v jejich návaznostech, jako je digitální mapa cest, informování o uzavírkách v jednotlivých regionech apod.

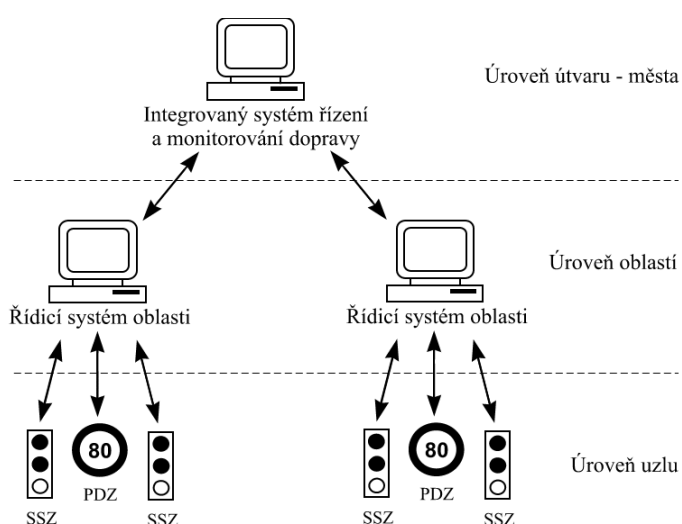
Pátá vrstva - a poslední je na úrovni kontinentu a dopravní politiky jako velkého celku. Dochází zde k rozdělování dotací do jednotlivých regionů či států na úrovni celokontinentálního měřítka.

Každou vrstvu je možné rozdělit na uživatele a infrastrukturu. Největší nároky na bezpečnost, spolehlivost a dostupnost přenosu informací jsou kladeny na komunikační prostředí

mezi první a druhou vrstvou, kde se přenáší nejvíce dat. Postupem do vyšších vrstev objem dat i požadavky na přenos klesají a je možné využít služby i telekomunikačních provozovatelů.

Příklad telematické architektury města:

Architektura řízení města má obvykle třívrstvou strukturu, jak je patrné na obrázku 2.4. Na nejnižší úrovni (uzlu) je dopravní řadič světelného signalizačního zařízení, parkovací systém, řízení tunelu atd., které přímo zasahuje do řízení dopravy. Vyšší úroveň je úroveň oblastí, které by měly být pokud možno uzavřenými celky s minimem vazeb na okolí, obsahující řídicí systém ovládající příslušnou oblast. Na nejvyšší úrovni je úroveň města, která integruje systémy řízení jednotlivých oblastí a monitoruje dopravu ve městech.



Obr. 2.4: Architektura městského telematického systému

Mezi nejdůležitější činnosti telematického systému patří optimalizace a řízení dopravní sítě, informování a navigování, preference městské hromadné dopravy a zajištění návaznosti na další systémy a subsystémy jako jsou tunelové technologie, poskytování informací před jízdou apod.

Cvičení:

1. Co by měly řešit aplikované inteligentní dopravní systémy z globálního pohledu?
2. Z čeho se skládá dopravní řetězec a popište jeho základní části?
3. Definujte dopravní telematiku.
4. Vyjmenujte hlavní cíle telematiky.
5. Uveďte příklady použití a uplatnění dopravní telematiky v praxi.
6. Popište a uveďte základní prostředky dopravní telematiky.
7. Uveďte dělení architektury dopravního telematického systému.
8. Na kterých úrovních může být definována architektura dopravní telematiky?
9. Nakreslete a popište hierarchickou strukturu dopravního telematického systému.
10. Kde jsou kladeny největší nároky na přenos informací a bezpečnost v hierarchické struktuře dopravního telematického systému?
11. Vysvětlete hierarchickou strukturu dopravního telematického systému na příkladu města.

3 Zavádění dopravní telematiky

3.1 Silniční doprava

Hustota základní silniční sítě činí 0,70 km na km². Pokud jsou zahrnuty také místní komunikace, pak hustota dosahuje dokonce 1,44 km na km². Na území ČR je v provozu 485 km dálnic a 55 095 km silnic, z čehož je 375 km rychlostních. Rozhodující dopravní význam mají dálnice a silnice I. třídy v délce cca 6 950 km, což je 13 % celkové délky silniční sítě, která přenáší 52,7 % celkového dopravního výkonu. V provozu je dosud cca 45 % její délky, tvořící zatím nesouvislou síť nepropojenou s evropskou silniční sítí. Silniční síť vyhovuje svou hustotou, nevyhovuje však kvalitou a vykazuje velké množství závad jak ve směrovém, tak šířkovém uspořádání. Rovněž počet úrovnových křížení je dosud veliký. Silniční infrastruktura v současné době nestačí svým tempem nárůstu intenzit a zvyšování růstu mobilních prostředků.

Při stálém prudkém rozvoji silniční dopravy a oddálení realizace plánovaných úseků dálnic a rychlostních silnic je nutno proto počítat s výrazným zhoršením dopravní situace na stávajících hlavních tazích, přičemž některé úseky silnic nebo oblastí se stanou obtížně průjezdné. Kromě zhoršení dopravní situace je nutno počítat se zhoršením životního prostředí v okolí stávajících hlavních silničních tahů (zejména v průjezdu měst a obcemi) i s růstem počtu dopravních nehod. Vývoj v naší silniční dopravě tedy velice rychle spěje ke složitým situacím známým z celé řady západoevropských zemí tj. přehuštění a kongesce, časová zdržení, růst dopravních nehod, rostoucí zhoršení životního prostředí a neracionální využití energie a paliv.

Aplikace telematiky v silniční dopravě osob se dělí na implementaci telematiky podle použitého způsobu přepravy:

- telematika v oblasti přepravy osob individuální automobilovou dopravou
- telematika ve veřejné hromadné dopravě
- telematika nákladní dopravy a přepravy

3.1.1 Individuální automobilová doprava

Při nárůstu poptávky po individuální automobilové dopravě je více než v minulosti potřeba zabezpečit informovanost posádek ve vozidle - řidičů. Potřeba aktuálních informačních potřeb roste a to vzhledem k častějšímu vzniku kongescí, popř. různých restrikcí z důvodu nehod, popř. potřeb životního prostředí. Nedostatky v informovanosti řidičů IAD se projeví např. v

souvislosti se zákazem vjezdu do Prahy při kritické smogové situaci v listopadu 1996. Zákaz vjezdu, který byl stanoven ve večerních hodinách předcházejícího dne, nebyl předán veřejnosti a důsledkem toho byly kilometrové kolony stojících vozidel na pražských příjezdových komunikacích.

Informační zabezpečení IAD se uskutečňuje:

- rozhlasovým dopravním vysíláním (celostátním i regionálním)
- TV dopravními zprávami
- dopravními zprávami v denním tisku a časopisech
- pomocí on-line systémů (internet)

V dopravních vysíláních jsou účastníkům silničního provozu poskytovány následující informace:

Strategické - o situaci v zemi kam směřují, o cenách pohonných hmot, o zvláštnostech v dopravních předpisech, o výši a platbách poplatků, o sjízdnosti silnic a dopravní situaci na hlavních silničních trasách v okolních státech,

Taktické - o sjízdnosti našich silnic, uzávěrek silnic a doporučených objížděkách, dopravní situaci i čekacích dobách na hraničních přechodech a předpovědích počasí,

Operační - o okamžitém stavu silničního provozu, stavu silnic (např. tvorbě náledí), vzniku nenadálých situací - kongesce, havárie.

3.1.2 Veřejná osobní doprava

Veřejnou osobní dopravou v silniční dopravě máme na mysli autobusovou a městskou hromadnou dopravu. Veřejnou osobní dopravou mezi městy či obcemi tedy budeme rozumět dopravce provozující služby pro veřejnost jako ČSAD aj.

V autobusové dopravě existují tyto systémy:

Rezervační systémy v autobusové dopravě – umožňují prodej místenky s jízdenkou, automatické vyhledání přímého spoje, v případě obsazení nabízí další volný spoj, možnost výběru sedadla, automatický výpočet jízdného včetně slev a příplatků, tisk místenky s jízdenkou. Poskytování podkladů pro dispečerské řízení, evidenci tržeb a statistické přehledy.

Informační služby - Informační služby mají hlavní význam a důležitost ve službách poskytovaných cestujícím v dopravě, protože doprava (zvláště veřejná hromadná doprava cestujících) nemůže účinně sloužit cestujícím bez kvalitního informačního zabezpečení - informačních služeb. Z tohoto hlediska je nutno si uvědomit, že cestující potřebuje tři druhy informací:

Strategické - informace pro plánované cesty (druhy doprav, struktura dopravní sítě), informace pro srovnání a výběr hlavního druhu dopravy z hlediska časových, prostorových, cenových i přepravních možností,

Taktické - informace o návaznosti hlavního druhu dopravy s městskou (příměstskou hromadnou dopravou),

Operační - informace o konkrétních odjezdech/příjezdech dopravních prostředků (včetně zpoždění, míst přistavení - nástupišť apod.) a informace orientační pro vedení pohybu a zabezpečení pobytu cestujících v průběhu cesty, zvláště v prostorech dopravních zařízení - nádraží.

Informační služby v předcestovní fázi - V předcestovní fázi potřebuje cestující všechny uvedené druhy informací. Strategické informace nejsou dosud v ucelené formě cestujícím poskytovány. Z toho vyplývá budoucí požadavek, aby v integrovaných informačních systémech byly zahrnuty také strategické informace, čímž by cestující získal úplné informace, které potřebuje. Základní informace (operační a taktické) jsou uvedeny v jízdních řádech. Další, velice perspektivní možností síťové služby, je celosvětová síť INTERNET. Služby typu WWW začaly vznikat s myšlenkou sjednotit různorodé jednoúčelové služby na síti INTERNET prostřednictvím uživatelsky příjemného grafického výstupu na obrazovce klienta. Cílem pro informační zabezpečení cestujících je tvorba integrovaného informačního systému. Tuto základnu tvoří hlavně data jízdních řádů. Další důležitou, ale víceméně samostatnou součástí jízdních řádů, jsou seznamy autobusových zastávek, železničních stanic a zastávek MHD. Program soustřeďuje údaje o osobní železniční a autobusové dopravě ve zvoleném regionu, včetně popisu dopravní sítě. Na základě těchto dat pak poskytuje různé typy informací, tj. časový a prostorový popis libovolného spoje včetně poznámek; grafické znázornění dopravní sítě a jednotlivých spojů; vyhodnocení časové návaznosti osobní železniční a autobusové dopravy;

poskytování informací pro cestující o dopravním spojení v regionu (autobusové spojení od vlaků do obcí a naopak).

Informační služby v cestovní fázi - V cestovní fázi potřebuje cestující především operační informace, tzn. aktualizované údaje o příjezdech/odjezdech dopravních prostředků (zejména o případných zpožděních) a místě přistavení vozidla i s informací pro vedení pohybu cestujícího (např. v nádražních prostorech). Cestovní fáze zahrnuje dvě části: pozemní a palubní. V pozemní části cestovní fáze obdrží cestující informace z informačních prostředků jako jsou informační tabule, staniční rozhlas, soustavy orientačních značek, piktogramů a nápisů pro vedení pohybu a zabezpečení pobytu cestujících, samoobslužné informační stojany. V palubní části je velmi významné využití palubního rozhlasu (dálková autobusová, vlaková i hromadná doprava), který v předstihu informuje o následujících zastávkách, možnostech přestupů a návaznosti spojení, příp. délce pobytu na zastávkách. V městské hromadné dopravě jsou nové typy vozidel vybavovány následujícími zařízeními: elektronickou indikací čísla linky a názvem cílové stanice a systémem pro předávání audio-informací o následujících zastávkách. Například od června 1996 jsou v pražské hromadné dopravě z důvodu zavádění integrovaného dopravního systému implementovány do vozidel odbavovací a informační systémy (OIS) typu MYPOL. Soustavu OIS tvoří: palubní počítač s terminálem; elektronický označovač jízdenek; elektronický zobrazovač času a pásma; u tramvají je OIS rozšířeno o palubní výbavu pro komunikaci řidič-dispečer. Součástí OIS jsou i pouliční automaty na výdej jízdenek v celé šíři stanovených cenových tarifů.

Integrované systémy veřejné hromadné dopravy - Integrovaný dopravní systém (IDS) vzniká v současné době ve velkých městech, která plní funkci centra aglomerace s vysokou atrakční schopností. IDS je soustavou několika druhů hromadných druhů doprav (zpravidla MHD, železniční, autobusová) k zajištění dopravní obsluhy uvnitř města a v jeho okolí v rámci aglomerace s využitím všech druhů doprav s jednotnou tarifní soustavou. Tento systém je uveden v život např. v Praze, Ostravě, částečně ve Zlíně atd. O zavedení tohoto systému usiluje také město Plzeň a Brno. Dokonalé fungování těchto systémů lze předpokládat až po aplikaci telematiky v oblasti informací pro cestující, řídicích systémů jednotlivých subsystémů provozovatelů dopravy a jejich integraci do centrály IDS příslušných měst.

3.1.3 Nákladní doprava a přeprava

V uplynulém období zaznamenala nákladní silniční doprava růst poptávky a to zejména na úkor dopravy železniční. S rostoucí poptávkou se rozšiřoval i vozový park nákladních automobilů. V současné době je k dispozici téměř 355 000 nákladních automobilů, což představuje nárůst od r. 1990 o 31 %. Podle výsledků posledního sčítání v roce 1995 vzrostla tranzitní doprava a zatížení silničních hraničních přechodů. Na tomto trendu se podílí mj. také nárůst mezinárodní nákladní přepravy.

Systémy v nákladní silniční dopravě:

Informační systémy - Jedná se o systém, který je určen pro výměnu informací o nabídkách a poptávkách přepravy nebo volných vozových kapacitách mezi jednotlivými účastníky systému v celé Evropě. Další možnost informací mají řidiči nákladní dopravy společně s řidiči IAD. Jedná se o již zmíněné informace, které jsou přenášeny ve speciálních relacích rozhlasovými stanicemi, pomocí televizního vysílání. Další možnost příjmu informace je pomocí mobilních telefonů, především zprostředkovaně ze své řídicí centrály.

Řídicí systémy a systémy na určování polohy - Systém provozu vozidel nákladní dopravy zásadně ovlivňují dvě technologie: družicový navigační systém (GPS) a družicový komunikační systém. Obě technologie umožňují soustavné dálkové sledování polohy vozidla i nákladu a jeho stavu. Dále je možno pomocí těchto systémů automaticky (bez zásahu řidiče) přenášet data do počítače ve středisku řízení provozu vozidel. Obousměrné spojení mezi řídicím střediskem a řidičem umožňuje aktuální a operativní využití vozidel. Uložení dat o poloze vozidla v paměti počítače umožňuje také vstup zákazníka do informačního systému. Zákazník pak může sledovat pohyb svého nákladu až do jeho doručení. S řídicími systémy pro sledování polohy souvisí také další technické funkce, které je možno těmito telematickými systémy realizovat jako: automatická identifikace vozidel a nákladů; elektronické zpracování a manipulace s doklady; sledování stavu nákladu a uzavření kontejnerů; ochrana vozidel a nákladů proti krádežím; záznam o stavu vozidla a řidiče (sledování pracovních režimů) [14].

3.2 Železniční doprava

Železniční doprava v České republice má k dispozici ve srovnání se zahraničními železnicemi poměrně hustou síť s různými parametry tratí a staveb. Vysoké procento opotřebení tratí, resp. objektů zapříčiňuje zastavování provozu na tratích nebo dlouhodobé "technické výluky" (počet tzv. pomalých jízd dosahuje téměř 400 v délce téměř 300 km). Podíl regionálních drah (které tvoří cca třetinu sítě) na celkových výkonech činí méně než 5 %. Regionální dráhy přepraví ročně pouze 13,3 mil. osob a cca 13 mil. tun zboží. Zatíženost železniční sítě se blíží optimální úrovni a kapacitní rezerva je zatím dostatečná. Délka železniční sítě je 9 430 km a to představuje hustotu železniční sítě 0,12 km/km². Důležitější tratě přenášejí 70 % výkonů osobní dopravy a 90 % výkonů nákladní dopravy.

Návrh rozvoje železniční sítě je v souladu se základními principy "Projektu reforem železnice a Českých drah", ve kterém je stávající síť rozdělena do dvou skupin: dráhy v péči státu (5 815 km) a dráhy k privatizaci (3 615 km). Investičními prioritami rozvoje železniční sítě jsou především modernizace železničních tranzitních koridorů a ostatních důležitých celostátních tratí, kde jsou předpoklady pro zvýšení tržeb z nákladní dopravy. Na obrázku 3.1 je vidět železniční koridor mezi Prahou a Kolínem. Pro nejbližší období je cílem železnice dosáhnout na vybraných tratích zařazených do mezinárodních dohod maximálních rychlostí do 160 km/h a prioritně zajistit mezinárodní rychlé spojení s Berlínem, Vídní, Bratislavou, Varšavou, Norimberkem, Mnichovem a Lincem. Přitom, respektovat i vnitrostátní potřeby rychlého a kvalitního spojení mezi jednotlivými spádovými oblastmi ČR. Hlavním rozvojovým záměrem v železniční dopravě je zajištění modernizace železničních koridorů, které jsou součástí transevropských multimodálních koridorů (I. a II. železniční koridor v národním značení). Přiměřeně budou upravovány také některé železniční stanice a uzly. Většina železničních uzlů je řešena komplexní přestavbou. Modernizace těchto železničních koridorů je prvořadá, neboť navazuje na obdobnou modernizaci železničních tratí sousedících zemí.



Obr. 3.1: Železniční koridor mezi Prahou a Kolínem

Jedná se o tyto koridory:

- **I. koridor:** Berlín-Děčín-Praha-Česká Třebová-Brno-Břeclav-Vídeň/Bratislava - délka 476 km
- **II. koridor :** Vídeň-Břeclav-Přerov-Ostrava-Katovice - délka 320 km
- **III. koridor:** Norimberk-Cheb-Plzeň-Praha-Olomouc-Ostrava-Žilina - délka 693 km
- **IV. koridor:** Berlín-Děčín-Praha-Veselí nad Lužnicí-Horní Dvořiště-
Linec/České Velenice-Vídeň - délka 473 km

Klíčovým prvkem, umožňujícím opět zvýšit konkurenceschopnost železniční dopravy, jsou telematické systémy, které budou uplatňovány v tomto druhu dopravy. Jejich základem jsou informační systémy, které musí být postupně vzájemně integrovány, a zavádění inteligentních vozidlových subsystémů, jako je například automatické vedení vlaku.

Nejdůležitější systémy v oblasti železniční telematiky:

Systémy určování pozice - systémy určování pozice nabízejí širokou možnost uplatnění nejen v železniční dopravě. Podle způsobu určení pozice je možné tyto informační systémy rozdělit na dvě skupiny. První skupina slouží k obecnému určování pozice, skupina druhá umožňuje určování pozice vztažené k určitému bodu.

Geografický informační systém – jako geograficko - informační systémy (GIS) jsou označovány technologie zabývající se spojením elektronických map s databázemi. V praxi se používají databáze využitelné ve správě inženýrských sítí (plynovodů, vodovodů, kanalizací, energetických, telefonních a kabelových rozvodů); městských informačních systémech; technických, cenových a pozemkových mapách; evidenci obyvatelstva, majetku a bytů; správě městské zeleně; evidenci vodních ploch, lesů přírodních zdrojů a skládek; informačních systémech větších průmyslových systémů a informačních systémech dopravy. Vhodné je uplatnění technologie GIS při využívání systému GPS, kdy může být aktuálně zaznamenávána poloha nákladu a zobrazována, např. na obrazovce počítače.

Rezervační systémy v železniční dopravě v České republice - V železniční dopravě na území ČR slouží rezervační systém ARES (Automatizovaný rezervační systém), který poskytuje tyto služby: rezervování a prodej míst k sezení ve všech

místenkových vlacích a místenkových vozech na síti ČD a evropských drah; rezervaci a prodej lůžkových a lehátkových lístků ve všech lehátkových a lůžkových vozech ČD a evropských drah; prodej jízdenek k výše uvedeným místenkám, lůžkovým a lehátkovým lístkům; anulaci rezervovaných nebo prodaných míst a dokladů; automatické anulace rezervovaných a neprodaných míst k danému termínu; odbavování jednotlivců i ucelených skupin cestujících; možnost přednostní rezervace; možnost nácestné rezervace během jízdy vlaku; možnost propojení na jiné informační systémy.

Informační systémy - Do informačních systémů spadají především elektronické formy jízdních řádů. V České republice je zaveden systém **IDOS**, který umožňuje vyhledávání optimálního vlakového spojení s libovolným počtem přestupů na území ČR, SR a na vybraných spojeních do zahraničí. Služby poskytované tímto systémem jsou: vyhledávání optimálních spojení s minimální cestovní dobou a minimálním počtem přestupů; vyhledávání přímých spojení mezi zadanými stanicemi v zadaném časovém intervalu; zobrazení příjezdů a odjezdů vlaků pro zvolenou stanici; prohlížení vlakových spojení jako v knižním jízdním řádu; tisk informací. Databáze programu obsahuje asi 5 000 železničních stanic a zhruba 10 000 vlakových spojení [14].

3.3 Kombinovaná doprava

Kombinovaná doprava může být definována jako kombinace nejméně dvou druhů dopravy, beze změny dopravních kontejnerů. Jde o kombinace silnice - železnice - vnitrozemské vodní cesty - námořní trasy. Nejčastěji jde o kombinaci železnice - silnice, viz obrázek 3.2. Tato kombinace dopravy spojuje účinnost železnice na dlouhé vzdálenosti s výhodami silniční dopravy na krátké a střední vzdálenosti. Kombinovaná doprava rovněž vyhovuje rostoucím požadavkům na ochranu životního prostředí.



Obr. 3.2: Kombinovaná doprava železnice - silnice

Příklad kombinované dopravy:

Celé nákladní auto najede přes speciální rampu na upravený vagón. Během trvání cesty řidič nákladního automobilu zůstává ve vlaku v osobním komfortním (lůžkovém) vagónu. V cílové železniční stanici si řidič převezme zpět své vozidlo a pokračuje do cílové destinace. Výhodou je to, že řidič může během cesty odpočívat. V mnoha zemích je tento odpočinek uznán jako zákonná přestávka řidiče na cestě, což má samozřejmě dopad na bezpečnost a rychlost přepravy. Nakládka a vykládka u toho způsobu dopravy se uskutečňuje v relativně krátkém čase. Tato doprava se osvědčila například v transalpské dopravní trase. Uvedený způsob přepravy je také vhodný pro dopravce, kteří nemají dostatečné zkušenosti s kombinovanou dopravou. Průměrné vzdálenosti tohoto druhu dopravy jsou od 200 km do 400 km. Pro úspěšné zavádění kombinované dopravy jsou nutné investice do infrastruktury, a to především do terminálů, vagónů a řídicího managementu.

Kombinovaná doprava silnice-železnice se využívá především ve Švýcarsku, mezi Polskem a Německem, a mezi Německem a Rumunskem přes Rakousko a Maďarsko.

3.4 Vodní doprava

V současné době má v ČR vodní doprava pro souvislou vnitrostátní i zahraniční přepravu k dispozici labsko-vltavskou vodní cestu o provozní délce 303 km. V posledních letech, v souvislosti s restrukturalizací české ekonomiky, došlo u přepravy vodní dopravou ke snižování výkonů. Podnikání ve vodní dopravě se zaměřuje především na mezinárodní přepravy, kde se výrazně projevuje ekonomická výhodnost vodní dopravy viz obrázek 3.3. Telematické systémy se uplatňují zejména při sledování technického stavu vodní plavební dráhy a u informačních systémů o stavu splavného toku či při sledování meteorologických podmínek na vodní cestě a zajištění informací pro zákazníky.

Napojení labsko-vltavské vodní cesty na síť transevropských vodních cest je zvažováno. V SRN bude modernizována labská vodní cesta ve dvou stavebních - po Magdeburk a dále mezi Magdeburkem a hranicí s ČR.

Zlepšování plavebních podmínek ČR na dolním Labi v úseku Ústí n. Labem státní hranice lze docílit pouze výstavbou plavebních stupňů. Výstavba těchto stupňů je zahrnuta ve vodohospodářském plánu. Úpravou Labe k docílení stejných plavebních podmínek jako na

německé straně je potřeba dosáhnout plavební hloubky 1,60 m po dobu 345 dní v roce a z hlediska dlouhodobých průtoků plavební hloubky 2,5 m po dobu cca půl roku.



Obr. 3.3: Lodní doprava přepravující kontejnery

Mimo rekonstrukci a modernizaci stávající labsko-vltavské vodní cesty patří mezi prioritní projekty:

- zlepšení plavebních podmínek na dolním Labi v úseku Ústí n. Labem - státní hranice - regulovaný úsek Labe (2000 - 2008)
- splavnění Moravy po Hodonín (2006 - 2012)
- splavnění Odry po Ostravu (2006 - 2010)
- příprava projektu na vybudování infrastruktury pro rekreační plavbu
- dovybudování vodních cest a přístavů o prvky protipovodňové ochrany
- zajištění bezpečného tankování pohonných hmot a ukládání odpadů v přístavech
- podpora dovybavení přístavů a přístavišť o veřejné funkce (bezbariérový přístup apod.)
- technická opatření k minimalizaci vlivu výstavby na jednotlivé složky životního prostředí

3.5 Letecká doprava

V rozvoji letecké dopravy se klade důraz na zajištění dopravní obslužnosti a vytváření kvalitních podmínek pro cestující veřejnost. Rozhodujícím faktorem růstu letecké dopravy je rozšiřující se nabídka leteckých služeb ve vysoké kvalitě a v přijatelných cenách a dále rozvoj

letišť včetně potřebného vybavení pozemním zařízením, jako základní dopravní infrastruktury viz obrázek 3.4.



Obr. 3.4: Letecká doprava s letištním terminálem

Se vzrůstající pravděpodobností teroristických činů či jiných protiprávních činů má nezastupitelné místo průběžné vyhodnocování bezpečnostní situace a úrovně hrozeb. Nastavení vhodných informačních toků pro předávání informací a poskytování globálních služeb cestujícím je hlavním motorem rozvoje letecké dopravy.

Zajištění rozvoje dopravních cest zaměřených na zvýšení účinnosti letecké dopravy je spojováno s rozvojem dopravních sítí a infrastruktury na letištích. Sít' civilního letectví zahrnuje letiště a zařízení letového provozu. Na území ČR se nachází 85 mezinárodních a národních letišť: 14 má status mezinárodního veřejného letiště (např. Ostrava, Brno, Karlovy Vary), 6 mezinárodních neveřejných letišť (např. Vodochody, Přerov, Pardubice), 56 má status vnitrostátního veřejného letiště (např. Vrchlabí, Zábřeh, Kolín) a 9 vnitrostátních neveřejných letišť (např. Znojmo, Liberec, Hořovice).

Nejvytíženějším letištěm v ČR je mezinárodní veřejné letiště Praha/Ruzyně. Po vybudování Terminálu 1 Sever v roce 1997 se kapacita letiště zvýšila a byla zahájena výstavba souboru staveb Terminálu 2 Sever s cílem zvýšit od roku 2006 kapacitu letiště na 10 milionů odbavených cestujících za rok bez dalších stavebních úprav. Další významnou investicí bude především zajištění přímého spojení z centra města na letiště pomocí kolejové dopravy.

Mezi telematické aplikace patří především radionavigační a radiolokační zařízení sloužící letovým provozním službám pro neustálý přehled o leteckém provozu nad daným územím. Elektronické mapy, které jsou v dnešní době velmi rozšířenými aplikacemi, převádějí geografické informace do elektronické podoby, jdou v případě letectví ještě dál. Do těchto databází jsou importovány další údaje jako např. letové cesty, poloha a typ radionavigačních

zařízení, omezené a zakázané prostory apod., které vytvářejí komplexní přehled nejen o geografické situaci, ale také o infrastruktuře potřebné pro leteckou dopravu. Využívají tedy tzv. geograficko-informační systémy (GIS). Jednou z výhod je jejich rychlejší aktualizace a distribuce. Informace zází dat slouží rovněž jako vstupy do dalších telematických systémů.

Telematické aplikace také vytvářejí přesný prostorový přehled o uspořádání vzdušného prostoru, o řízení pohybu pohyblivých objektů po ploše letiště a slouží jako informační vstupy do dalších systémů. Použitím přesných družicových navigačních systémů je možné tyto oblasti lépe vymezit, například zmenšit řízené prostory, zlepšovat plánování příletových a odletových tratí a snižovat tak ekonomické náklady na letový provoz. Informační systémy letových informací poskytují uživatelům potřebné informace o podmínkách na dopravní cestě. Jde jednak o informace dlouhodobějšího charakteru v podobě leteckých informačních příruček a leteckých oběžníků a jednak o aktuální informace v podobě oznámení obsahující informace o zařízení, stavu nebo změně kteréhokoliv leteckého zařízení nebo postupů služby a pravidelných leteckých meteorologických zpráv [17].

Cvičení:

1. Uved'te příklady využití telematických systémů v individuální automobilové dopravě.
2. Uved'te příklady využití informačních služeb v autobusové dopravě.
3. Jaké technické funkce umožňují družicové navigační systémy v dopravě?
4. Jaké se používají telematické systémy na železnici?
5. Uved'te příklady kombinované dopravy v mezinárodní přepravě.
6. Vyhledejte na internetu překladiště z lodní dopravy na jiný druh dopravy v ČR.
7. Jaké jsou telematické aplikace v letecké dopravě?

4 Dopravní management měst

4.1 Systémy řízení oblastí

Základním prvkem řízení dopravního uzlu (křižovatky) je dopravní řadič. Pro řízení dopravy ve městech v reálném čase se používají dva způsoby řízení:

Centralizovaná inteligence řízení - spočívá ve vyhodnocení všech detektorů v oblasti a optimalizačním výpočtu pohybu vozidel. Na základě výpočtů se v reálném čase mění řízené parametry. Tento způsob řízení je technicky a ekonomicky náročný. Příkladem on-line řízení je systém SCOOT (Split, Cycle and Offset Optimization Technique) v Aberden – Velká Británie a Nijmegen – Nizozemí, a systém SCATS (Sydney Coordinated Adaptive Traffic System) v Oakland County – Austrálie.

Decentralizovaná inteligence řízení - dopravní uzel reaguje okamžitě na stavy dopravy. Vyšší úroveň je řídicí počítač ve funkci koordinátora jednotlivých uzlů sítě. Decentralizovaná inteligence řízení sbírá data od všech detektorů a podle momentální dopravní situace mění délky cyklu, skladbu fází, případně délky zelených. Více světelných signalizačních zařízení je sdruženo do oblastí uspořádaných liniově nebo plošně a jsou řízeny adaptivně v určitém časovém rastru pohybující se od 10 – 30 min. Příkladem tohoto řízení je systém MOTION (Method for the Optimisation of Traffic Signals In On-line controlled Networks) a TASS (Traffic Actuated Signalplan Selection), které se uplatňují v Evropě (Německo, Rakousko) a jsou nasazeny i první aplikace v ČR (Praha).

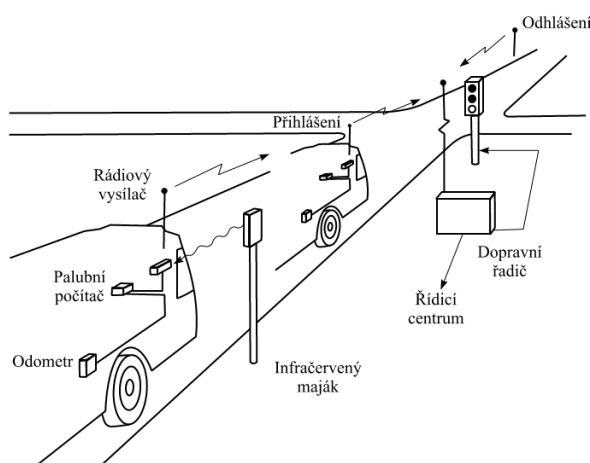
4.2 Městská hromadná doprava

Rozvoj individuální automobilové dopravy potlačuje veřejnou dopravu ve městech a zvyšuje ekologické zatížení města. Města se snaží oddělit MHD od IAD, ale to je možné především na periferiích města, kde zároveň dochází i k rozšíření kapacity komunikací. Především v centrech měst je obtížné výrazným způsobem oddělit MHD od IAD a dochází k výraznému poklesu plynulosti dopravy. Řešením problému je preference veřejné dopravy ve městě. Způsobů jak tento problém řešit je od umístění MHD pod povrch města přes umístění MHD na mostovou konstrukci nad silniční komunikací, využití vyhrazeného jízdního pruhu, případně realizaci

betonových tvarovek až po tzv *aktivní a pasivní preferenci*. Právě využití aktivní a pasivní preference je nejlevnějším a velice efektivním řešením [11].

Pasivní preference - využívají převážně tramvaje pomocí trolejových kontaktů nebo autobusy, které využívají smyčkové detektory. Nevýhodou této preference může být nevhodné umístění trolejových kontaktů případně smyčkových detektorů. Dynamické vlastnosti autobusů kladou nároky na povrch vozovky a může dojít k přerušení smyčkového detektoru. Rozhodující pro umístění trolejových kontaktů pro tramvaje je poloha zastávky a především kontakt přestavníku elektricky ovládané výhybky pro směrovou detekci. Trolejové kontakty patří mezi nejpoužívanější pasivní detektory využívané k preferenci MHD. Jako vhodnější pro preferenci veřejné dopravy se jeví aktivní preference MHD.

Aktivní preference - především využívá bezdrátového způsobu detekce a přímého přihlášení do řadiče křižovatky. Na obrázku 4.1 je schéma aktivní preference zajišťované rádiovou komunikací přes palubní počítač vozidla a řadiče světelného signalizačního zařízení. Vozidlo vybavené palubním počítačem vyhodnotí signál z infračerveného majáku o poloze vozidla. Následně palubní počítač vozidla vyšle rádiovou informaci do řadiče SSZ, která obsahuje informace o lince, vzdálenosti a směru vozidla před křižovatkou. Řadič informaci vyhodnotí a nastaví příslušný sled fází nebo fází pro vozidlo MHD. Výhodou aktivní preference je využití palubního počítače, který je do MHD budován s možností použití jak pro preferenci tramvají tak autobusů. Podmínkou je HW doplnění řadiče světelného signalizačního zařízení o radiový přijímač a dekodér požadavků vysílaných radiovým vysílačem autobusu.



Obr. 4.1: Princip aktivní preference při přihlášení vozidla MHD do řadiče SSZ

Dalším předmětem telematických aplikací je zatraktivnění MHD pro širokou veřejnost. Toho je docilováno:

Poskytováním dostatečných a věrohodných informací pro cestující - (Internet, informační terminály, displeje na zastávkách, displeje v prostředcích MHD). Služba pomáhá cestující veřejnosti vybrat si vhodný druh dopravního prostředku a zjistit jízdní řády již před jízdou z domova pomocí Internetu. Informační terminály situované na veřejných místech přinášejí podrobnější informace týkající se dané lokality. Velmi cenné jsou pro cestující i aktuální informace na zastávkách, kde se dozví o času příjezdu vozidla, resp. o jeho zpoždění a dále také informace ve vlastních prostředcích MHD.

4.3 Řízení navigováním a informováním

INS (Information and Navigation Systems) jsou nejenom významným prostředkem pro snižování kongescí při jízdě v automobilu, ale uplatňují se významně i v systému MHD, kde informují cestující o optimální trase a přispívají k jejich psychické pohodě tím, že informují o zastávkách a o případných zpožděních. V naváděcích a informačních systémech platí, že se informace ovlivňující chování řidiče předávají principiálně dvěma způsoby: pro všechna vozidla dopravního proudu pomocí informačních tabulí instalovaných vedle komunikací nebo individuálně na displej ve vozidle.

Cílem informačního systému je předcházet nebezpečným situacím v dopravě a umožnit řidiči pohodlně a včas se rozhodnout na základě informací o stavu dopravy na komunikaci jak pokračovat v jízdě. Hlavní informace by měly být zaměřeny na dopravní uzávěry, kongesce, náledí a doporučení objízdných tras. Provoz tohoto dopravního informačního zařízení značnou měrou přispívá ke zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu na velmi zatížených dopravních sítích ve velkých městech a na příjezdových komunikacích. Pro informační systém, který má efektivněji působit na dopravní proud, se využívají proměnné informační tabule (PIT), viz obrázek 4.2. Proměnné informační tabule jsou sestaveny z bistabilních elementů⁴ zvýrazněné LED diodami nebo využívající světlovodné technologie či principu LED diod. PIT jsou nedílnou součástí vyšších forem řízení, informace jsou na ně distribuovány z dispečerského centra ručně operátorem na základě vyhodnocení stavu dopravy v příslušných dopravních úsecích systémem

⁴ Bistabilní elementy jsou elektromagnetické terčíky, které se překlápějí krátkým proudovým impulzem a zůstávají v navolené poloze i po vypnutí elektrického napájení.

kamerového dohledu a nebo automaticky na základě jiných subsystémů řízení města, jako jsou dopravní ústředny nebo řídicí systémy tunelů. Dalšími přednostmi PIT je možnost zpětného hlášení na řídicí ústřednu o stavu zařízení a nízká spotřeba elektrické energie.



Obr. 4.2: Proměnná informační tabule v oblasti Smíchova

Cílem navigačního systému je přikázat nebo zakázat pomocí proměnných dopravních značek použití příslušné trasy. Ve městech je především kladen důraz na změnu rychlosti dopravního proudu a přesměrování dopravy v případě vzniku kongesce nebo nehody. Příkladem navigačního systému je systém pro navádění vozidel na parkoviště. Tento systém poskytuje aktuální, kompletní a přesné informace o místech, volné kapacitě nejbližších záchytných parkovišť P+R a optimálních trasách, a zároveň by měl zůstat účinný i při plném obsazení některého nebo několika záchytných parkovišť. Navrhovaný systém musí být jednotný na dotčeném území a musí být srozumitelný pro řidiče a otevřený pro další rozvoj.

Mezi informačními a navigačními systémy existuje základní rozdíl v tom, že získanou informaci může, ale nemusí řidič využít, zatímco při *navigování* dopravního proudu pomocí proměnných dopravních značek (PDZ) je řidič povinen použít danou trasu. Proto dále dělíme INS na subsystémy:

Informační systém s působením na dopravní proud - Informační displeje s několika řádky alfanumerického textu dávají řidiči v dostatečném předstihu informace typu „STRAHOVSKÝ TUNEL UZAVŘEN“ a řidič má možnost volit optimální trasu dle svého uvážení. Velmi často se využívá technika GSM a přenos krátkých SMS zpráv.

Informační systém v individuálním vozidle - Pro přenos informací do vozidla se používá rozhlasového VKV vysílání v systému RDS-TMC. Na displeji rozhlasového přijímače jsou zobrazovány dopravní informace pouze pro daný region.

Navigační systém s působením na dopravní proud - Dopravní proud je navigován pomocí proměnných dopravních značek. Značky mají charakter zákazů nebo příkazů, resp. je použit symbol pro odklon. Typickým příkladem je řízení provozu v jízdních pruzích pomocí červených křížků (značka č. S 8a), žlutých šipek (značka č. S 8c a č. S 8d) a zelených šipek (značka č. S 8b).

Navigační systém v individuálním vozidle - Nejjednodušším navigačním systémem je CD ROM ve vozidle s displejem zobrazujícím mapu země nebo města (pasivní navigační systémy). Řidič zadá cíl své cesty a vozidlo je navigováno dle údajů GPS o momentální pozici a dle digitální mapy na optimální, většinou nejkratší, trasu.

Nedílnou součástí zlepšení průjezdu vozidel městem je použití vhodného způsobu informování kombinované s navigováním a tím ulehčení momentální situaci v určité části města. Informační systémy je vhodné využít i v systémech MHD, kde informace přispívá cestujícím k psychické pohodě [5].

4.4 Řízení tunelů

Tunel je specifickou částí komunikace, kde platí specifické způsoby řízení dopravy. Doprava je řízena nejenom v závislosti na dopravním proudu, ale musí i respektovat stav bezpečnostního a vzduchotechnického systému. Tunel tedy představuje systém technologických zařízení navzájem propojených a tvořící jeden celek, který je složen z prostředků pro řízení dopravy a z prostředků pro řízení vybavenosti viz. obrázek 4.3. Z hlediska řízení dopravy se jedná o autonomní systém, kde je možné dopravu řídit v tunelu pouze omezeně změnou rychlosti vozidel nebo přesměrováním dopravy. K tomu jsou využívány proměnné značky ovládané automaticky nebo manuálně operátorem dopravy z řídicí ústředny.



Obr. 4.3: Tunelová technologie

Důležitým požadavkem ve městě je vhodným způsobem zakomponovat relativně samostatnou technologii tunelu do okolních systémů města, aby se jednotlivé systémy chovaly jako celek. Jedná se především o včasné informování a přesměrování dopravy při uzávěrách tunelu, případně změnou či úpravou navazujících systémů v okolí tunelu. K tomu je možné využít prostředky, které byly popisovány výše se zajištěním plynulosti MHD i IAD, a pokud možno co s nejnižším ekologickým zatížením [11].

4.5 Vozidla s předností v jízdě

V komplikovaných městských podmínkách se denně vyskytuje velký počet nehod, např. v Praze se jedná průměrně o 120 nehod za den. I v případě banální nehody znamenající škodu pouze na vozidlech, zůstávají vozidla na místě do příjezdu policie, resp. záchranné či odtahové služby. Od místa nehody se velmi rychle šíří kongesce. Proto je eminentní snahou zabezpečit velmi rychlý příjezd podpůrných služeb. Řídící centrum jednak integruje všechny dotčené organizace (Policie, Nemocnice, Hasiči) a zároveň optimalizuje trasu a to vlastním naváděním vozidel. Využitím SSZ na křižovatce je možné pomocí zelené vlny zadané z ústředny vložit prioritní program pro záchranné složky. Záchranné složky si také ale mohou sami pomocí zařízení ve vozidle přímo ovládat křižovatky a volit si zelenou vlnu na příslušné křižovatce nebo tahu křižovatek řízených SSZ.

4.6 Progresivní platba

Prostředky elektronického výběru mýtného (EFC) umožňují vybírat, bez zpomalení dopravního proudu, progresivní platby za cestu, např. do centra města. Platby jsou odstupňovány tak, že v centru města se platí až několikanásobek sazby, než by řidič musel zaplatit, pokud by zaparkoval na jeho okraji. Praktické pokusy ukazují (centrum Londýna), že se jedná o poměrně mohutný nástroj snižující zatížení vybraných oblastí.

4.7 Statická doprava

Doprava v klidu, neboli statická doprava, může podstatným způsobem ovlivnit celkový obraz dopravy ve městě. ITS prostředky poskytují následující možnosti:

Parkovací domy a parkovací zóny - Monitorování obsazenosti parkovišť umožní navádět vozidla prostředky informačních a navigačních systémů nejkratší cestou na cíl, což významně šetří projeté vozidlo-kilometry. Monitorování stavu parkovacích automatů a jejich následné rychlé opravy vytváří u řidičů stabilní podvědomí o nutnosti platit za poskytnuté služby.

Park and Ride - Již v dostatečném předstihu před příjezdem do města jsou řidiči pomocí INS informováni o možnosti parkování na odstavných parkovištích (P+R). Údaje by měly obsahovat aktuální informace o stavu obsazenosti parkovišť a nabízet možnosti spojení do města prostředky MHD. Na parkovištích jsou informační terminály se všemi potřebnými informacemi (spojení, nákupy, kultura), samozřejmě jsou automaty na jízdenky MHD a informační tabule s aktuálními informacemi o nejbližším spojení [5].

Cvičení:

1. Vyjmenujte nějaké systémy řízení dopravy ve městech.
2. Jaký je rozdíl mezi centralizovaným a decentralizovaným způsobem řízení dopravy ve městech?
3. Vysvětlete, jaký je rozdíl mezi aktivní a pasivní preferencí pro řízení dopravních prostředků MHD.
4. Vysvětlete základní rozdíl mezi informačním a navigačním systémem a uveďte příklady využití v praxi.
5. Jaké jsou požadavky na tunelové systémy ve městech?
6. Jakým způsobem je možné zabezpečit průjezd vozidel s předností v jízdě ve městě?
7. Uveďte výhodnost zavedení zpoplatnění vjezdu do centra města.
8. Jakým způsobem ovlivňuje doprava v klidu celkový obraz dopravy ve městě?

5 Management silnic a dálnic

5.1 Automatizované systémy pro zvýšení bezpečnosti

Důležitou informací pro řidiče je zjištění stavu dopravy a stavu dopravní cesty. Proto následující telematické aplikace významně ovlivňují bezpečnost dopravního systému.

5.1.1 Informace o překážkách provozu a povětrnostních podmínkách

Analýzy nehodovosti na dálnicích ukazují, že cca 50 % nehod se smrtelnými následky je dáno pozdní reakcí řidiče na překážky a mimořádné situace a dalších asi 25 % nehod této kategorie způsobuje technika jízdy nepřizpůsobená podmínkám jízdy a špatný odhad dopravní situace. Důležité jsou informace nejenom o nehodách a kongescích, ale i informace o momentálním stavu komunikace, informace o fyzikálních podmínkách na povrchu vozovky a o viditelnosti a údaje o vozidlech stojících na vozovce nebo v odstavném pruhu.

Využitím techniky nazývané ACC (Automated Cruise Control) lze významně omezit počet nehod. Pro fungující ACC systém je nutné vytvořit potřebnou infrastrukturu danou:

- monitorováním stavu komunikace (fyzikálních podmínek), monitorováním dopravního proudu a případných překážek (kongesce, nehody)
- zpracováním informací v dopravním centru
- předáním informací řidiči

Informace o mimořádných podmínkách jsou přenášeny k řidiči z nadřazeného dopravního centra. Informace jsou získávány měřením (intenzita dopravy, rychlost, námraza či voda na vozovce, viditelnost), videodohledem nebo z hlášení policie či z hlášení ostatních řidičů. V dopravním centru jsou informace vyhodnocovány a přenášeny k řidiči prostřednictvím informačního systému ve vozidle, komunikujícím např. systémem DSRC nebo RDS-TMC nebo pro celý dopravní proud jsou použity informační tabule a proměnné dopravní značky [5].

5.1.2 Automatická identifikace nehod a kongescí

Podstatou těchto systémů je získání věrohodných dopravních informací podél celé komunikační sítě. Protože však není možné monitorovat každý metr vozovky a navíc je nemožné, aby lidská obsluha v dispečinku mohla zvládnout takovéto množství informací, je používán aparát automatické identifikace nehod a kongescí. Ten je založen na matematickém

vícedimenzionálním modelu, kdy se sleduje odchylka chování dopravního proudu od tohoto modelu. Za nezbytné je pokládat využití predikce chování dopravního proudu v rastru cca 15 min. Stále větší možnosti poskytují aplikace videodetekce, neboť algoritmy pro zastavení vozidla jsou často implementovány ve vlastním zařízení.

5.1.3 Eliminace mikrospánku

Problematika spolehlivosti interakce umělého systému a člověka není dosud uspokojivě vyřešena, i když postupně větší část kontroly nad složitými systémy přebírají počítače. Zavádění nových technologií i s prvky umělé inteligence sice snižuje pravděpodobnost vzniku poruchy, a tak prodlužuje i životnost takového zařízení, ale zároveň klade větší nároky na spolehlivost operátora.

Člověk (operátor), který řídí nějaký složitý proces, musí být schopen v omezené míře mít určitý rozsah pozornosti pro množství vnímaných dějů, určitou intenzitu pozornosti a být schopen si rozdělit pozornost na skutečnosti, které je možné zvládnout podvědomě (tj. automaticky) a kde je nutné více se na problém zaměřit a tím svoji pozornost přenášet.

Nepozornost je zpravidla pozornost obrácená jinam než na příslušné vyřešení problému. Tato nepozornost může být právě obrácena nejen k vnějším podnětům (např. telefonování za jízdy apod.), ale také k vnitřnímu prožívání. Mezi nejhorší nepozornosti patří stav, kdy operátor může vidět nebezpečnou situaci, ale nemusí si ji uvědomit.

Při nepříliš proměnlivé scéně či obrazu pozorovaného operátorem (případně při osobní indispozici operátora) může dojít k výraznému poklesu jeho pozornosti. Tento pokles pozornosti může být mimořádně nebezpečný a jeho průběh může mít několik fází. Zvláště významná je fáze tzv. **mikrospánku**.

Mikrospánek je krátce trvající pokles pozornosti způsobený krátkým trváním první fáze synchronního spánku [10].

Výzkumy prováděné na univerzitě v Regenzburgu potvrdily, že mikrospánek řidiče je příčinou téměř 50 % nehod řidičů kamionů na evropských dálnicích. Existuje několik metod identifikace mikrospánku. Jedna využívá miniaturní kameru v přístrojové desce, která sleduje oči řidiče. Další metodou je sledování významných parametrů identifikujících pokles pozornost, tj. měření elektrické aktivity mozku elektroencefalogramem (EEG), měření frekvence dechu, zjišťování změny výrazu ve tváři apod.

5.2 Prostředky pro zvyšování plynulosti dopravy

Dopravní kongesce způsobují celosvětově ztráty vyjadřované v miliardách dolarů. Nejedná se pouze o ekonomické ztráty dané nestabilní jízdou, ale i o ztráty na lidských životech a zanedbatelný není ani vliv stresů na řidiče při tomto způsobu jízdy. Plynulost dopravy má tedy přímý pozitivní vliv na ekologii a na psychickou pohodu řidiče.

Největší problémy s kongescemi vznikají na přístupových komunikacích do měst, vjezdech na dálnice, v prostorech placení mýtného a na vjezdech do tunelů a na mosty, pokud je zde redukována rychlost nebo počet jízdních pruhů. Při použití telematických prostředků se zvyšuje propustnost komunikací a významně se snižuje počet nehod.

5.2.1 Liniové řízení dopravy - RLTC

Liniové řízení dopravy (RLTC - Road Line Traffic Control) je založené na sběru a vyhodnocování dopravních dat (intenzita dopravy, rychlost, skladba dopravního proudu) na delším úseku komunikace a regulaci dopravního proudu změnou rychlosti pomocí proměnných dopravních značek typu B 20a „Nejvyšší dovolená rychlost“ a pomocí značky B 22 „Zákaz předjíždění pro nákladní automobily“. Systém je doplněn i varovnými značkami „Jiné nebezpečí“, „Práce na silnici“ apod., viz obrázek 5.1.



Obr. 5.1: Zařízení pro RLTC - liniové řízení

Na základě výstupů dopravních senzorů umístěných po cca 0,5 – 1 km je počítán více dimenzionální dopravní model klasifikující dopravní proud a vyhledávající jeho nestability. Ty se obvykle projevují tzv. „Stop and Go“ vlnami, jejichž doprovodným jevem je vysoká pravděpodobnost nehod. Řízeným snižováním rychlosti vozidel a směřováním nákladních vozidel do pravého jízdního pruhu se stabilizuje a harmonizuje proud vozidel.

Prokazatelné výsledky instalace tohoto systému jsou překvapivě dobré: dlouhodobá statistická měření ukazují zvýšení kapacity o cca 15 % a snížení nehodovosti o cca 35 %.

5.2.2 Informační a navigační systémy

Informační a navigační systémy jsou významným prostředkem pro řízenou distribuci dopravního proudu. Uplatňuje se zde, po regulaci zastavováním (SSZ) a regulaci změnou rychlosti (RLTC), třetí princip regulace dopravního proudu-regulace navigováním. Praktické pokusy ukazují, že se tento druh řízení uplatňuje významně, i když je navigačním systémem vybaveno pouze 10 % vozidel v případě přenosu informací do vozidla.

Stále větší význam má informovanost řidičů před jízdou, kdy je možné např. pomocí Internetu získat informace o stavu dopravy a tvorbě kongescí, době jízdy a další informace, např. o počasí. Řidič si vybere trasu dle svého uvážení a má možnost si rezervovat i místo na parkování. Při vlastní jízdě je potom vozidlo navigováno po předem vybrané trase. Pokud se vyskytnou momentální problémy, je doporučena alternativní trasa.

Před dojezdem k cíli je možné na displeji vyvolat informace o hotelích v dané lokalitě, přehled o parkovištích, další pokračování v cestě vlaky nebo autobusy nebo nabídky turistických atrakcí a výletů. Stejně informace je možné získat v informačních kioscích, které jsou situovány v důležitých místech dopravní sítě – na parkovištích, nádražích, náměstích apod.

5.2.3 GSM-SMS dopravní informace

Další možností navigování vozidla spočívá ve využití GSM techniky. Řidič vyšle dotaz z mobilního telefonu na předem dané jednoduché číslo a ve formě SMS dostává aktuální informaci o nehodách, kolonách a práci na silnici selektovanou pro danou lokalitu. Do centrální databáze vstupují údaje od policistů na komunikacích, helikoptér, středisek správy a údržby. Služba je obvykle bezplatná.

5.2.4 Elektronický výběr mýtného - EFC

Platba mýtného se stává standardem ve většině evropských zemí. Kromě toho, že poplatky takto získané se bezprostředně reinvestují do dopravní infrastruktury, je EFC i účinným regulačním prostředkem. Standardní hotovostní platby prostřednictvím výběrčích způsobují extrémní problémy, projevující se kolonami před místy vybírání poplatků. Proto bylo vyvinuto a je úspěšně používáno několik systémů pro elektronické platby mýtného.

Místa výběru mýta na více pruhových komunikacích nyní umožňují uživateli platit hotovostní platbou v jednom či více pruzích, což vede obvykle k tvorbě kolon před místem s manuálním výběrem. Jsou-li jízdní pruhy vybavené EFC, pak vozidla projíždí pouze s mírným omezením rychlosti (80 – 100 km/h) viz obrázek 5.2. Laserový senzor ve vzdálenosti cca 6 m aktivuje celý systém při identifikaci vozidla. SPZ se snímá pro případ, že vozidlo není vybaveno palubní jednotkou a přesto projíždí místem EFC nebo obnos na kartě nestačí pro finanční transakci, případně pokud došlo k poruše v přenosu. Nejsou-li výše uvedené podmínky splněny, video záznam je po verifikaci vymazán.



Obr. 5.2: Základní princip realizace EFC

Elektronicky placené mýtné EFC umožňuje vykonat platbu prostřednictvím radiové komunikace, bez zastavení, při průjezdu mýtným místem. Redukují se tím nejenom kolony a náklady na obslužný personál, ale zvýší se pohodlí pro řidiče, neboť nemusí neustále myslet na hotovostní peníze.

Existuje celá řada palubních jednotek, lišících se převážně komfortem. Vyšší komfort znamená, že je jednotka vybavena displejem, který informuje o vykonané transakci, zbytkové částce apod. Jednotky se umísťují k zrcátku na čelní okno automobilu nebo přímo na palubní desku [5].

5.2.5 Řízení vjezdu na dálnice

V jistých dopravních podmínkách, pokud je dopravní proud na mezi stability, stačí malý podnět k vyvolání reakce, projevující se v tvorbě kolony nebo dokonce řetězové nehody. Tímto podnětem mohou být vozidla, která riskantně vjíždějí na dálnici, a nutí řidiče omezovat rychlost nebo měnit směr.

RMC systém trvale vyhodnocuje a predikuje dopravní stav na dálnici před příslušným vjezdem a pomocí světelného signalizačního zařízení „dávkuje“ najíždějící vozidla. Aktuální doba „zelené“ je dána momentálním a predikovaným obrazem dopravy na dálnici.

5.2.6 Preference více obsazených vozidel

Systém preference obsazenosti vozidel je nasazováno obvykle na vstupech do měst v případě, že komunikace je tvořena pěti a více jízdními pruhy. Pomocí elektronicky řízených proměnných dopravních značek a závor je v ranní špičce prostřední jízdní pruh (pruhy) přesměrován pro směr do města, přičemž ho smějí používat pouze vozidla se dvěma nebo více pasažéry. Korektnost řidičů se kontroluje automaticky videosystémem, který dokáže číst i poznávací značku vozidla. Ve večerní výjezdové špičce se směr vyhrazených pruhů obrátí.

5.2.7 Inteligentní vozidlo

Vozidla jsou stále více vybavována telematickými systémy pro zvýšení pohodlí při parkování i za jízdy a to jak systémy informačními, výpočetními a komunikačními, tak i systémy zvyšujícími bezpečnost jízdy.

Kongesce v dopravním provozu mohou být omezeny, pokud vozidla jedou stabilizovaně a mezery mezi vozidly jsou minimální, ale bezpečné. Inteligentní vozidla mají elektronické prostředky pro tento druh jízdy a jsou dále vybavena protikolizními a bezpečnostními systémy.

Důležitými informačními a bezpečnostními systémy inteligentního vozidla jsou:

Systém pro zvýšení pohodlí při parkování a za jízdy - radary pro měření vzdáleností a monitorování do boků a dozadu pomocí miniaturních kamer CCTV.

Informační a komunikační systémy – systém pro elektronickou platbu mýtného (anténa, jednotka s displejem); TV, FM a AM tuner se vstupy dopravního hlášení; satelitní tuner; CD ROM s programovou volbou nosičů; navigační jednotka; multifunkční LCD displej (mapa, TV, informace); přípojka pro e-mail nebo fax; TV displej pro zadní sedadla; sestava telefonu s mikrofónem a reproduktorem s kompenzací hluku.

Systém vedení vozidla ve stopě - pro zvýšení bezpečnosti jízdy je využíváno sledování stopy vozidla. Elektronický systém umožňuje detekovat anomálie v jízdě („Cik-Cak“ jízda) a je počítána a predikována trasa jízdy. Řidič je upozorněn na nelogickou odchylku ve vypočteném směru. Bezpečné projíždění zatáčkami je sledováno úhlem

natočení vozidla a okamžitou rychlostí, a vozidlo je automaticky brzděno při nepřiměřené rychlosti a malém rádiu zatáčky.

Protikolizní systém - varovný systém pro nebezpečnou vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla. Při nebezpečné relativní rychlosti a nižší než bezpečné vzdálenosti je řidič druhého vozidla upozorněn zvukovým a světelným signálem od prvního vozidla. Varovný systém na nebezpečně se přibližující vozidlo od zadu, automaticky rozsvítí brzdová světla prvního vozidla bez skutečného brzdění.

Systém automatizovaného řízení vozidla - automatizovaný řídicí systém udržuje stále bezpečnou konstantní vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla a vede vozidlo po optimální trase. Sleduje nejenom vozidla vpředu a vzadu, ale i automaticky rozpoznává dopravní značky. Dovede lépe využívat mezer pro předjíždění. Tyto systémy jsou zatím ve stadiu prvních pokusů.

Systém záznamu o stavu vozidla a řidiče před a po nehodě - vozidla vybavená tímto automatickým systémem, majícím charakter „černé skřínky“ u letadel, vysílají v případě nehody automaticky hlášení o nehodě do centra záchraných složek. To snižuje čas nahlášení nehody a její přesnou lokalizaci a tím redukuje i dobu do příjezdu příslušných složek. Dále tato vozidla umožňují zaznamenávat údaje o rychlosti, příčné a podélné akceleraci, brzdění, zaznamenávají hlas řidiče, případně pomocí CCTV i celý průběh nehody. Automaticky se zaznamenává 30 s před a 15 s po nárazu [5].

Cvičení:

1. Jakým způsobem je možné zvýšit bezpečnost na silnicích a dálnicích?
2. Co často způsobuje nehody na dálnicích a rychlostních komunikacích?
3. Jaké prostředky se používají pro zvýšení plynulosti dopravy na dálnicích?
4. Co znamená zkratka RLTC a k čemu se používá toto řízení?
5. Co znamená zkratka EFC?
6. Popište princip elektronického výběru mýtného, jeho výhody a nevýhody.
7. Jaké telematické systémy má zabudované inteligentní vozidlo?
8. Vyjmenujte a popište základní bezpečnostní systémy, které se používají ve vozidlech.

6 Ekologický management

6.1 Zlepšení spotřeby pohonných hmot

6.1.1 Technické prostředky pro snížení spotřeby pohonných hmot

Minimalizaci spotřeby pohonných hmot u vozidel je nutné respektovat již při návrhu vozidla, dále pak lze optimalizovat za provozu využitím počítačově řízeného motoru, resp. pohonného ústrojí. Samozřejmostí je minimalizovat ztráty energie dané odporem vzduchu a ztráty valivého odporu pneumatik. Využitím moderních materiálů je možné snižovat hmotnost vozidel. Na trhu se objevují komerčně využitelná hybridní vozidla, používající běžné pohonné hmoty v kombinaci s elektřinou nebo plynem.

6.1.2 Ekologická vozidla

Snaha po masovějším rozšíření ekologických vozidel (elektromobilů) se zatím nesetkává mezi veřejností s větším úspěchem. Proto jsou v rámci dopravní telematiky připravovány projekty, kde v centru města budou volně k dispozici elektromobily, které budou aktivovány stejnou kartou, jakou má řidič ve vlastním vozidle pro placení mýtného. Řidič se do centra dostane MHD a všechny další aktivity mu zajistí elektromobil, který nechá odstaven, a z karty mu bude odečtena příslušná částka za použitý elektromobil.

6.2 Stabilizace dopravního proudu

Kongesce se podílejí asi 11 % na celkové spotřebě paliva vozidel a tím i na škodlivých emisích. Stabilní dopravní proud může významně škodliviny redukovat. Pro jeho stabilizaci se používá metoda RLTC. Kromě toho je nutné použít všechny další prostředky, např. i přenesení dopravy pod zem výstavbou tunelových systémů.

6.3 Logistika

Logistika může také účinně pomoci při řešení ekologických problémů, neboť obecně platí, že nákladní vozidla nejsou optimálně vytěžována a nepoužívají optimalizované trasy. Elektronické a komunikační systémy zde pomáhají řešit:

- optimální vytěžování vozidel využitím globální databáze pracující v reálném čase a záznamy z GPS
- navádění vozidel na trasy v závislosti na dopravních a povětrnostních podmínkách a dle momentálního stavu odbavování vozidel na hraničních přechodech. Zde se využívá zeměpisná silniční databáze, dopravní senzory a proměnné dopravní značení.
- využití komunikací shlukováním nákladních vozidel do „vláčků“ s minimálními, ale bezpečnými mezerami. Díky sníženému odporu vzduchu dalších vozidel a stabilizované rychlosti se redukuje podstatně spotřeba.

Telematické systémy jsou připraveny pro optimalizaci trasy a sledování speciálních vozidel, mezi která patří nebezpečné nebo nadměrné náklady. V řídicím centru je stanovena optimální trasa s ohledem na momentální dopravní podmínky, zeměpisnou silniční databázi, stavební uzávěry apod. Vozidlo je vedeno, dle charakteru nákladu, mimo hustě obydlená místa, tunely a mosty. Trasa je předána v elektronické podobě do vozidla a řidiče naviguje vozidlo dle displeje. V centru je trasa aktuálně verifikována pomocí GPS [5].

Cvičení:

1. Jakým způsobem je možné snížit spotřebu paliva u vozidel?
2. Jaká vozidla se dají využít do center velkých měst?
3. Jak se uplatní logistika při snižování ekologické zátěže dopravy?

7 Technické prostředky v dopravní telematice

7.1 Akční členy

7.1.1 Proměnné dopravní značky

Proměnné dopravní značky (PDZ) jsou děleny na světlo reflexní (pasivní) a světlo emitující (aktivní) proměnné značky viz obr 4.2. Mezi pasivní značky patří trojboké natáčecí hranoly, které jsou schopny z principu zobrazit maximálně tři symboly. Dále se používají posuvné nebo překlápěcí značky různého technického provedení. Značky jsou polepeny reflexní folií a jsou často osvětlovány vnějším zdrojem. Nezbytné je elektronicky kontrolovat polohu značky.

Světlo emitující značka je tvořena LED diodami nebo se používají světlovodná vlákna. LED značky jsou jednodušší, mají vysokou životnost, ale počet barev je omezen, stejně tak jako jejich svítivost. Značky se světlovodnými vlákny používají halogenové zdroje s barevnými filtry a světelný obraz je vytvářen na matici prostřednictvím čoček, takže lze měnit i vyzařovací úhel. Počet symbolů u značek velikosti 1000 x 1000 mm je v závislosti na složitosti cca 10 - 15.

PDZ jsou nejčastěji zákazové – omezující rychlost nebo omezující vjezd nebo předjíždění a příkazové (příkázaný směr jízdy, atd.). Jsou používány k zabránění vjezdů např. před tunelem nebo mostem. V případě potřeby snižují povolenou rychlost (např. před mostem, kde je detekována námraza). Příkazové značky jsou používány hlavně pro odklonění průjezdu přes silně zatíženou oblast v době špičky.

7.1.2 Informační tabule

Informační tabule mají za úkol v alfanumerické podobě nebo pomocí jednoduchých piktogramů informovat řidiče viz obrázky 4.2. Jejich úkolem není simulovat dopravní značení. Používají se v zásadě elektromagnetické bistabilní elementy nebo LED diody. Bistabilní elementy jsou překlápěny elektrickým impulsem do aktivní polohy, která se vyznačuje tím, že terčík má povrch v reflexním provedení, zatímco ve vypnutém stavu je poloha černá. Podstatnou výhodou je, že elektrický příkon zařízení je potřebný pouze při jeho překlápění.

LED tabule jsou aktivní a vyzařují světlo, proto jsou také viditelné z větší vzdálenosti. Cenou je ovšem trvalý příkon energie. Tabule zhasíná při výpadku energie. Z těchto důvodů se začínají dodávat bistabilní elementy, kde je terčík doplněn svítící diodou. Tento prvek splňuje výhody obou výše uvedených principů.

Proměnné informační tabule slouží účastníkům provozu na pozemních komunikacích pro informování o aktuálních dopravních omezeních, uzavírkách, nehodách atd. Tyto tabule jsou ovládány přímo z informačního centra nebo mohou být ovládány dopravními zařízeními (toho se využívá hlavně u tunelů, kdy při nutnosti uzavřít tunel posílá řídicí systém automaticky zprávu, které se zobrazí na PIT). Nevýhodou těchto tabulí je, že řidiči nic nepřikazují nebo nezakazují, ale pouze ho informují o situaci v následujícím úseku.

7.1.3 Světelná návěstidla

Světelná návěstidla jsou základním akčním členem, se kterým se řidiči setkávají především na křižovatkách. Návěstidla zobrazují světelné signály a slouží k regulaci dopravního proudu pomocí zastavování červeným signálem „Stůj“.

7.2 Senzory

7.2.1 Dopravní senzory

Dopravní senzory jsou základem pro aplikování techniky ITS. Dnes existují desítky různých senzorů pracujících na různých fyzikálních principech (elektromagnetické, infra, optické, mikrovlnné apod.). Nejpoužívanějšími senzory jsou indukční smyčky ve vozovce. Indukční smyčky o určitém počtu závitů jsou tvořeny drátem a jsou zabudovány do vozovky. Indukční smyčky mohou sbírat údaje o intenzitě dopravy, rychlosti, skladbě dopravního proudu, hustotě dopravy, atd. Údaje jsou předávány do řadiče křižovatky. Pokud se požaduje měření rychlosti a rozlišení kategorií vozidel, je nutné použít smyčky dvě. Jejich podstatnou nevýhodou je, že je při jejich instalaci narušen povrch vozovky, proto se stále více prosazují nedestruktivní metody měření. Podstatnější než vlastní princip detektorů jsou informace z dopravních dat a jejich zpracování včetně polohy detektorů v řízené soustavě.

Dopravní uzel je vybaven obvykle dvěma druhy detektorů: prodlužovacím (cca 30 - 50 m před stopčárkou) a výzvným detektorem (umístěn těsně před stopčárkou). Dopravní řadič řídí program, který trvale testuje obraz dopravy nad jednotlivými detektory, a na základě předem daných algoritmů prodlužuje délky zelených, modifikuje pořadí fází nebo vkládá fázi na výzvu. Tyto změny se obvykle provádějí v rámci předem dané doby cyklu a předem daných maximálních délek zelených.

Kromě detektorů v dopravních uzlech, které se přímo využívají pro dopravně závislé řízení, jsou instalovány strategické detektory pro rozhodovací procesy na úrovni oblasti nebo celého útvaru. Na rychlostních komunikacích a dálnicích jsou detektory v pravidelných rozestupech – tzv. liniové detektory. Jejich vzdálenost je mezi 300 m až 1000 m a slouží pro liniové řízení dopravy a pro zjišťování dopravních nehod.

Pro modelování a klasifikaci dopravy je nezbytné měřit alespoň dva parametry dopravního proudu. Nejčastěji se měří intenzita dopravy a rychlost či obsazenost (vypočtená z hustoty dopravy) v řezu.

7.2.2 Videodetekční systémy

Videodetekční zařízení je tvořeno kamerami spolu s příslušným softwarem pro detekování události. Kamery je možno umístit vedle nebo nad jízdní pruh, který chceme sledovat. Videodetekce může sbírat údaje o intenzitě, rychlosti, skladbě dopravního proudu, obsazenosti, atd. Údaje jsou předávány do řadiče. Obraz z kamery může být dále přenášen k operátorovi dopravy a sloužit k ručnímu řízení dopravy.

7.2.3 Ekologický monitoring

Monitorují se nejenom koncentrace škodlivin a povětrnostní podmínky na exponovaných místech, ale mezi ekologický monitoring patří i vážení vozidel. V telematických systémech jsou často tato měření propojena s navigačními systémy. Vlastní senzory jsou dodávány v robustním provedení s mikropočítačem řídícím samokalibraci a sledujícím veškeré anomálie.

Vyšší hmotnost přetížených vozidel způsobuje nedozírné škody na komunikacích. Proto se většina států vybavuje v rámci výstavby telematických systémů i systémy vážící vozidla za jízdy. Současná technologie neumožňuje vážit bez omezení rychlosti. Nákladní vozidla jsou pomocí PDZ vyvedena na by-pass vedle dálnice, kde je omezena rychlost na cca 20 km/h a bez zastavení jsou zvážena. Vozidla s vyšší hmotností než povolenou jsou odstavena.

Systémy vážení za jízdy jsou umísťovány i před místa, kde je omezena hmotnost projíždějících vozidel, tedy např. před mosty. Pokud hmotnost vozidla přesahuje vyznačenou mezi je zastaveno pomocí PDZ a dopravní signalizace.

Senzory pro měření povětrnostních podmínek měří vodní srážky a jejich druh, teploty vozovky, výskyt námrazy a dále měří viditelnost. Existuje standardní sortiment dodavatelů.

Jednou z podstatných podmínek při výběru systému je schopnost predikovat námrazu v horizontu několika hodin [5].

7.3 Komunikační infrastruktura

7.3.1 Rozhlasové vysílání RDS-TMC

RDS (Radio Data System) je používáno již řadu let v Evropě. Princip spočívá v tom, že ke klasickému analogovému přenosu jsou namodulována digitální data a v nejjednodušší podobě jsou přenášeny údaje o stanici nebo přehrávané skladbě.

V rámci přenosu digitálního kanálu je definován dopravní kanál TMC (Traffic Message Channel), který přenáší pouze kódovou adresu paměti. Paměť obsahuje katalog varovných hlášení a katalog názvů míst.

Na čipové kartě v autorádiu je celý katalog uložen v rodném jazyce, což je velká výhoda při cestách v zahraničí, kdy je např. objížďka ohlašována stále stejně. Adresa je dekodována a na displeji se objeví pouze relevantní informace týkající se oblasti, ve které je daný vysílač přijímán. Tím je omezen rozsah informací a řidič není zahlcován množstvím neaktuálních informací. Hlášení mohou být předávána nejenom ve formě textů na displeji, ale i jako hlasová zpráva. Podstatné je, že hlášení a jejich kódování jsou v Evropě standardizována [5].

7.3.2 DSRC

DSRC (Dedicated Short Range Communications) hraje zásadní roli při vytváření infrastruktury telematických systémů. Přenosové pásmo je shodné v Evropě, Japonsku i v USA, kde se ještě používá frekvence 900 MHz. Zvolené kmitočtové pásmo zajišťuje komunikaci na přímou viditelnost a šířku komunikace do 30 m, čímž se také eliminuje rušení rozhlasových a televizních vysílačů. Tento systém lze využít nejenom pro placení mýtného EFC, ale v celé řadě dalších aplikací [5].

7.3.3 Multimediální přenosy

Dopravní systémy patří k systémům s rozprostřenými parametry. Signály ze senzorů a naopak povely akčním členům se mohou odehrávat na úrovni oblasti nebo dokonce útvaru, kde útvarem může být geograficky území celé republiky. Některé aplikace dopravních systémů

vyžadují přenášet audio (SOS hlásky), video (CCTV) a datové toky v jednom prostředí. Moderní síťová infrastruktura je tvořena sítí 100Base-T (Fast Ethernet) nebo 1000Base-T (Gigabit Ethernet).

7.3.4 GSM přenosy

Kromě základního využití GSM komunikátoru, který se liší od běžného telefonu tím, že je vybaven programovatelnými vstupy/výstupy, takže může na centrálu předávat informace typu „Výpadek SSZ; Námraza na úseku ...“ a z centrály lze naopak dálkově povelovat např. PDZ „Nebezpečí námrazy“, může navíc předávat i krátké SMS zprávy. Službu krátkých textových zpráv (SMS) poskytovaných v síti mobilních telefonů GSM lze využít k dálkovému ovládání dopravních zařízení. Typickým příkladem je informační tabule, která umí převzít a dekodovat SMS zprávu. Policie si zprávu připraví na terminálu počítače a požadované nápisy vyšle z centra technologií GSM. Teoreticky lze jako ovládací terminál použít libovolný mobilní telefon a ovládat svou technologii prakticky z libovolného místa v Evropě. V případě dopravní technologie je používána několikastupňová hierarchie přístupových práv [5].

7.4 Informační technologie

Mezi informační technologie patří zejména:

Hardware - patří sem fyzická vrstva informačních technologií, jako je hardware používaných počítačů, hardwarová řešení dopravních řadičů, dopravních ústředí apod.

Software - patří sem programové prostředky dopravní telematiky, jako je operační systém, systémy správy databází apod. Technické prostředky sloužící ke sběru statických a dynamických informací, a proto obvykle jsou vybaveny potřebným SW.

Cvičení:

1. Jaké technické prostředky se používají v dopravní telematice?
2. Popište princip proměnné dopravní značky a její využití v dopravě.
3. K jakému účelu se používá informační tabule?
4. Uveďte nejčastější dopravní senzory a vysvětlete účel jejich užívání.
5. K čemu se používá ekologický monitoring?
6. Vyjmenujte a popište komunikační prostředky.
7. K jakému účelu se používá vysílání RDS-TMC?
8. Jaké výhody jsou ve využívání GSM v dopravě?

8 Literatura

- [1] Dudorkin J.: Systémové inženýrství a rozhodování. ČVUT, Praha, 1999.
- [2] Kolátek P. Tichý T.: Adaptivní řízení MOTION, projektová dokumentace EDS, Praha, 2002.
- [3] Matušinský J.: Učební text pro odborný předmět Informatika. Bakalářská práce, ČVUT, Praha, 2003.
- [4] Mšal J.: Návrh osnov pro odborný předmět Automatizace. Bakalářská práce, ČVUT, Praha, 2003.
- [5] Příbyl P. Svítek M.: Inteligentní dopravní systémy, BEN, Praha, 2002.
- [6] Příbyl P. a kol.: Koncepce řízení dopravy Oblast 3, ELTODO, Praha, 2000.
- [7] Svítek M. a kol.: Závěrečná zpráva projektu „ITS v dopravně-telekomunikačním prostředí ČR“ za rok 2001. Technická zpráva. www.lt.fd.cvut.cz. Praha, 2001.
- [8] Svítek M. a kol.: Závěrečná zpráva projektu „ITS v dopravně-telekomunikačním prostředí ČR“ za rok 2002. Technická zpráva. www.lt.fd.cvut.cz. Praha, 2002.
- [9] Svítek M. a kol.: Závěrečná zpráva projektu „ITS v dopravně-telekomunikačním prostředí ČR“ za rok 2003. Technická zpráva. www.lt.fd.cvut.cz. Praha, 2003.
- [10] Tichý T.: Systém pro detekci a vyhodnocování mikrosnánku. Disertační práce, ČVUT, Praha, 2003.
- [11] Tichý T, Řehák J.: Inteligentní systémy řízení dopravy v městské oblasti, Konference Pragotrafic 2003, Praha, 2003.
- [12] Vlček J.: Systémové inženýrství. ČVUT, Praha, 1999.
- [13] Inteligentní dopravní systémy a služby. ITS-Součást každodenního života. ERTICO-ITS EUROPE Navigation Technologies, 2004.
- [14] www.cdv.cz
- [15] www.itsportal.cz
- [16] www.lt.fd.cvut.cz
- [17] www.mdcz.cz
- [18] www.sdt.cz