



PŘEDNÁŠKA

1

**ÚVOD DO PŘEDMĚTU
TELEMATICKÉ
SYSTÉMY A SLUŽBY**

Organizační aspekty

- Vyučující:
 - Ing. Zuzana Bělinová, Ph.D.
 - email: belinova@k620.fd.cvut.cz
 - konzultace po emailové dohodě
- Termín:
 - přednáška čtvrtky 12.15 – 13.45
 - cvičení čtvrtky 13.45 – 14.30
- **Ve 12. a 13. výukovém týdnu (11. a 18. 12. 2014)**
 - **prezentace semestrálních prací**
- **Poslední hodina 8.1.2015 – předtermín zkoušky**

Základní informace o předmětu

- Cíl předmětu
 - Rozšířit znalosti aplikací inteligentních dopravních systémů
 - Sledovat dění v oblasti telematiky

- Materiály z přednášek k dispozici na webu
www.k620.fd.cvut.cz
Výuka → Předměty vyučované česky
→ Telematické systémy a služby

Uskutečňování předmětu

- Požadavky k zápočtu
 - účast na cvičení min. 50%
 - aktivní práce na cvičeních
 - diskuze k tématu cvičení
 - upozornění na aktuality z oblasti – (z masmédií, apod.)
 - vypracování semestrální práce **a její prezentace na závěrečném cvičení:**
 - (Vymyslet a popsat novou ITS aplikaci
 - možno zaměřit lokálně (dle Vašich zkušeností a potřeb v místě Vašeho bydliště)
 - zaměření na určitý druh dopravy
 - nebo naopak integrující více druhů dopravy
 - atd.)

Obsah cvičení

- Diskuze k tématu proběhlých přednášek
- Diskuze nad aktuálními tématy (z novin, TV, ...)
- Brainstorming nad návrhem systémů, jejich dopady, výhody, nevýhodami

Body ze cvičení ke zkoušce

- Přinesení aktuality k diskuzi – typicky článku z novin, časopisů a jeho stručné shrnutí
 - Za přinesení aktualit jako téma k diskuzi
 - 8 aktualit - + 2 body
 - 4 aktuality - + 1 bod
- Cíl – všímat si dění kolem!

Uskutečňování předmětu

- Zkouška
 - písemná zkouška prokazující přehled v oblasti telematiky
 - 10 otázek, 10 bodů
 - Možnost získat během semestru bonusové body

Obsah předmětu

- Definice ITS; bezdrátové telekomunikační technologie
- Architektura ITS, národní i mezinárodní ITS organizace, standardizační instituce v ITS
- Satelitní navigační systémy - GALILEO
- Mýtné systémy - detaily
- E-call, Systémy pro poskytování opravních informací
- Kooperativní systémy
- ITS na železnici
- ITS ve vodní a letecké dopravě

Přednáška 1 - úvod

- Co si představíme pod pojmem telematika



Telematika, inteligentní dopravní systémy

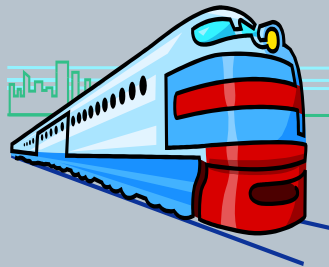
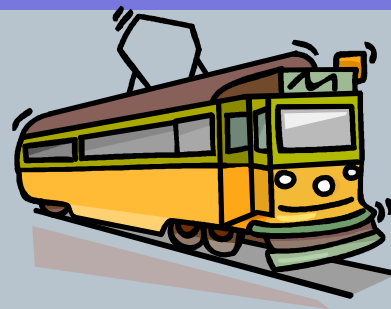
- Slovo TELEMATICS poprvé použito v r. 1978 Simonem Norou a Alainen Mincem ve zprávě „L'Informatisation de la société“ (Komputerizace společnosti)
- Vznikla ze slov TELEkomunikace and inforMATIKA
- V podobném významu se používá i pojem Inteligentní dopravní systémy (ITS)
 - telematika – pojem se používá převážně v Evropě
 - ITS – pojem převažuje v USA

Motivace pro dopravní telematiku

- omezení dopravních kongescí, snížení jízdních dob
- zvýšení bezpečnosti
- ochrana životního prostředí, úspora paliva
- zvýšení efektivity přepravy zboží

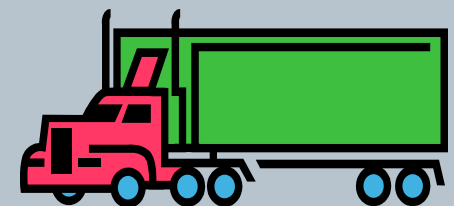
Využití dopravní telematiky

- všechny druhy dopravy



- Motto:

„ITS systém se nedá koupit, ale dá se cílevědomě budovat.“

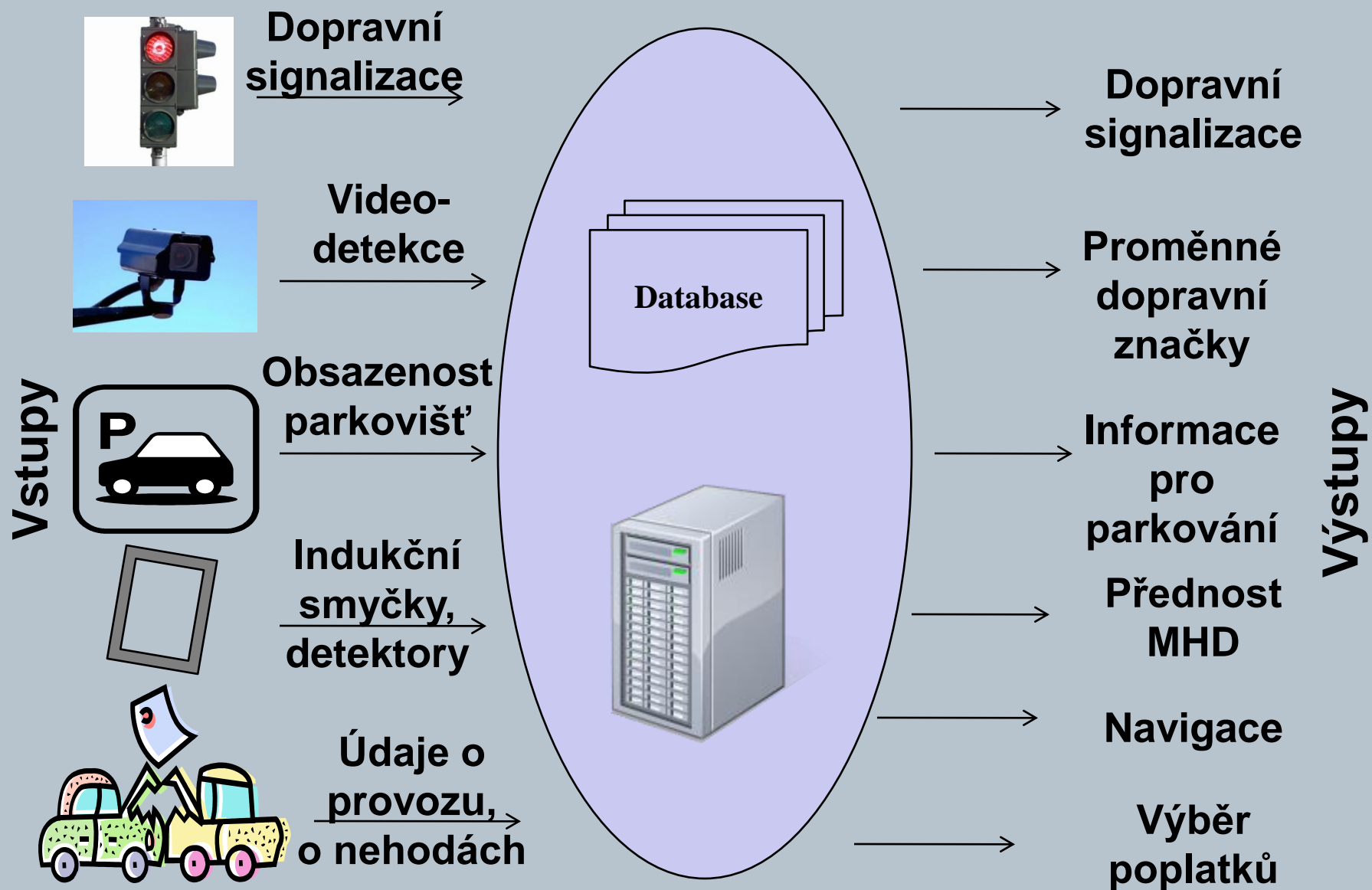


Přehled telematických aplikací

Telematika v silniční dopravě

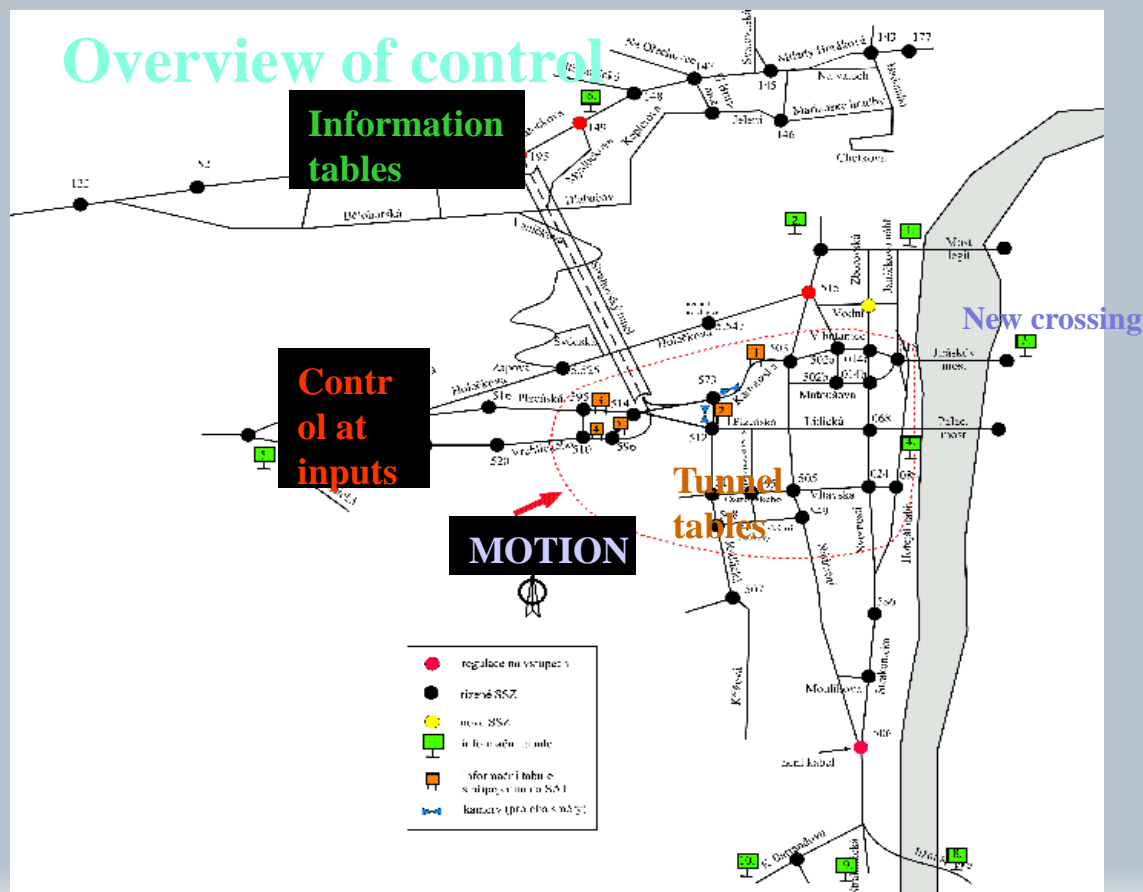
- Řízení křižovatek, oblastí, dálnic
- Priorita MHD
- Parkovací systémy
- Inteligentní vozidla
- Inteligentní dálnice
- Přeprava zboží
- Mýtné

Řízení dopravy ve městech



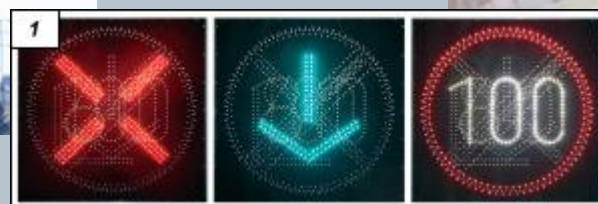
Řízení měst

- Příklad – řízení dopravy v oblasti Prahy-Smíchova – systém MOTION



Liniové řízení dopravy

- Proměnné dopravní značky
 - informační (např. informace o počasí, dopravní situaci, údržbě)
 - příkazové (dynamické přidělování jízdních pruhů, omezení rychlosti)



Liniové řízení

- Příklad: Systém řízení dopravy na Pražském okruhu
- Prvky dopravního značení:
- informační portály (textová tabule)
 - portály pro liniové řízení dopravy (omezení rychlosti, zákaz předjíždění nákladních automobilů)
 - proměnné orientační dopravní značení
 - meteostanice, sčítače dopravy, hlásky tísňového volání,
 - technologické vybavení tunelových staveb



System řízení dopravy na Pražském okruhu

- System vyhodnocuje on-line data z detektorů provozu
- Možné řídicí zásahy:
 - Rychlost je možno omezovat v kroku po 20 km/h.
Možnost zakázat vjezd nákladních vozidel nad určitou hmotnost do levého (rychlého) pruhu dálnice
 - Možnost varovat řidiče o nebezpečí námrazy, smyku, nehody, kolony, práce na silnici apod.
- Př. Využití:
 - Po překročení zadané hodnoty intenzity dopravy, kdy hrozí kongesce, dojde k postupnému omezení rychlosti dopravy.
 - Na stav okruhu budou reagovat i telematické systémy budované na Pražském okruhu a části D1.

Priorita MHD

- Pasivní nebo aktivní
 - Pasivní – dochází pouze k zaznamenání výskytu vozidla MHD
 - Aktivní – vozidlo MHD komunikuje
- Podmínečná nebo absolutní
 - Podmínečná – např. v závislosti na shodě s jízdním řádem
 - Absolutní - vždy

Telematické aplikace v městské hromadné dopravě

- Preference MHD
- Centrální dispečink
- Diagnostické a dohledové systémy (požární hlásiče, kamerový dohled, ...)
- Sledování pohybu tramvají
- Sledování autobusů (IRIS/IBIS)
- Dálkový dohled na jízdenkové automaty
- SMS jízdenky



Informace pro cestující na zastávkách MHD ve Zlíně a dalších městech

- Např. (jedny z prvních aplikací):
 - Zlín
 - Tímto systémem je sledováno 75 autobusů a 75 trolejbusů
 - Systém poskytuje informace pro cestující o příjezdu linky MHD
 - Olomouc
 - a mnohé další



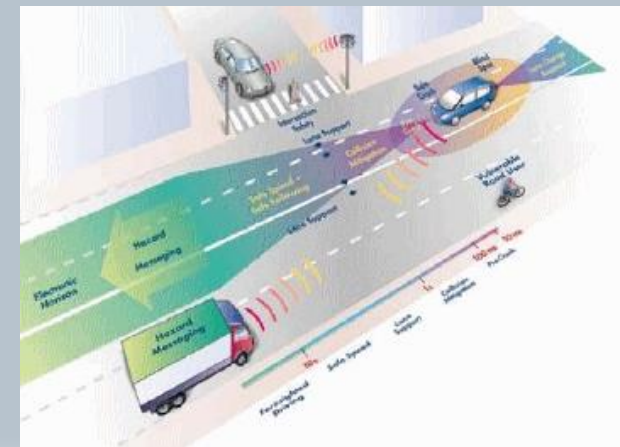
Parkovací systémy

- Parkovací automaty
- Parkoviště P+R
- Dynamické navádění na parkoviště v závislosti na obsazenosti
- Automatické parkovací systémy



Kooperativní systémy

- Založeny na komunikaci vozidlo-vozidlo nebo vozidlo-infrastruktura
- Přenos informací pomocí spojení krátkého dosahu
- Využití např.:
 - Informace o příjezdu vozidla s právem přednosti v jízdě
 - Varování před náhlým brzděním předchozího vozidla (např. za zatáčkou, v mlze,..)



Informační a navigační systémy

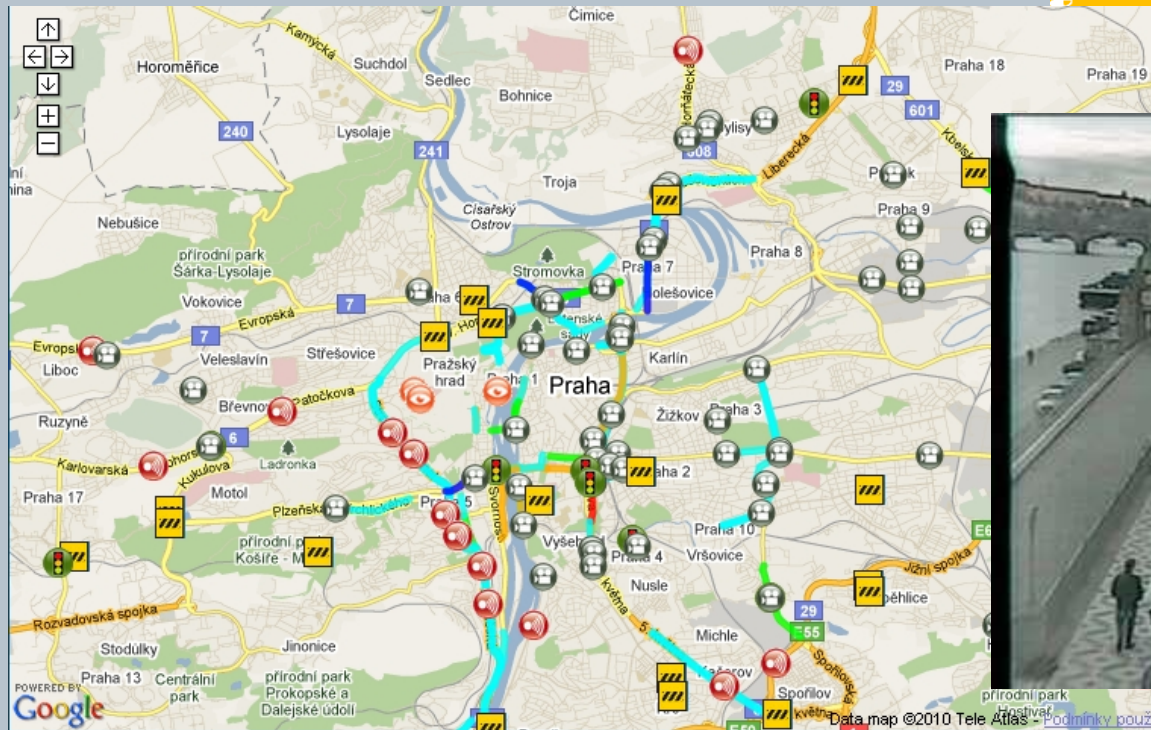
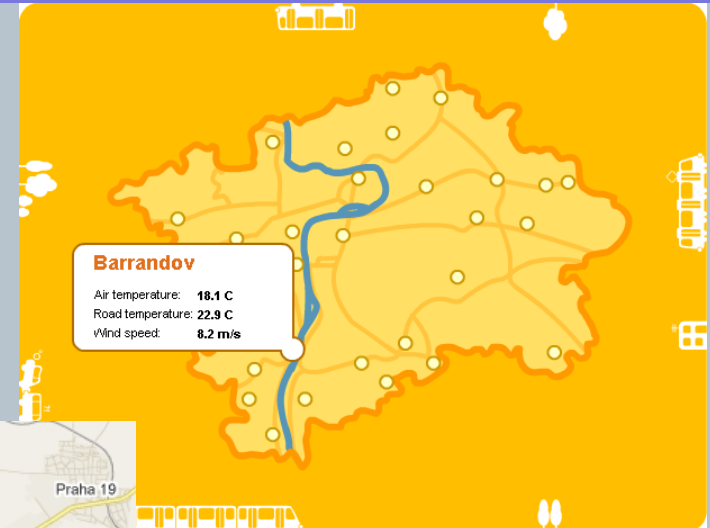
- Navigační systémy, dynamická navigace
- Bezpečnostní systémy – E-Call, sledování odcizených vozidel, tras nebezpečných nákladů, atd.
- Aktivní preference vozidel
- Elektronické platby mýtného
- Automatické vedení vozidel
- Modelování dopravy – využití tzv. floating car
- Řízení flotily vozidel



Source: Dynavix

Telematické podpůrné a informační systémy

- Sledování provozu kamerami
- Meteo-senzory
- Aktuální seznam dopravních omezení



Vybavení infrastruktury

- Např. meteo stanice na dálnicích
- Meteostanice propojeny na Český hydrometeorologický ústav v Praze
- Systém pracuje s technologií termálních map
- Předpověď na dalších 24 hodin



Systemy pro správu vozového parku

- Sledování a kontrola pozice vozidla
- Dynamická optimalizace trasy
- Monitorování stavu vozidla
- Monitorování stavu nákladu (např. teplota)



Vozidlové systémy

- Systémy pro aktivní/pasivní bezpečnost
- Adaptivní tempomat ACC
- LDWS – systém varování při vybočení z jízdního pruhu
- Noční vidění – využití infračerveného snímání
- Adaptivní světlomety
- Detekce mikrospánku



Inteligentní vozidlo

- Podpůrné systémy pro řidiče
- Automatické dodržování vzdálenosti mezi vozidly
- Automatické parkování
- Automatické dodržování rychlosti
- Automatické vedení vozidla
- Protisrážkové systémy

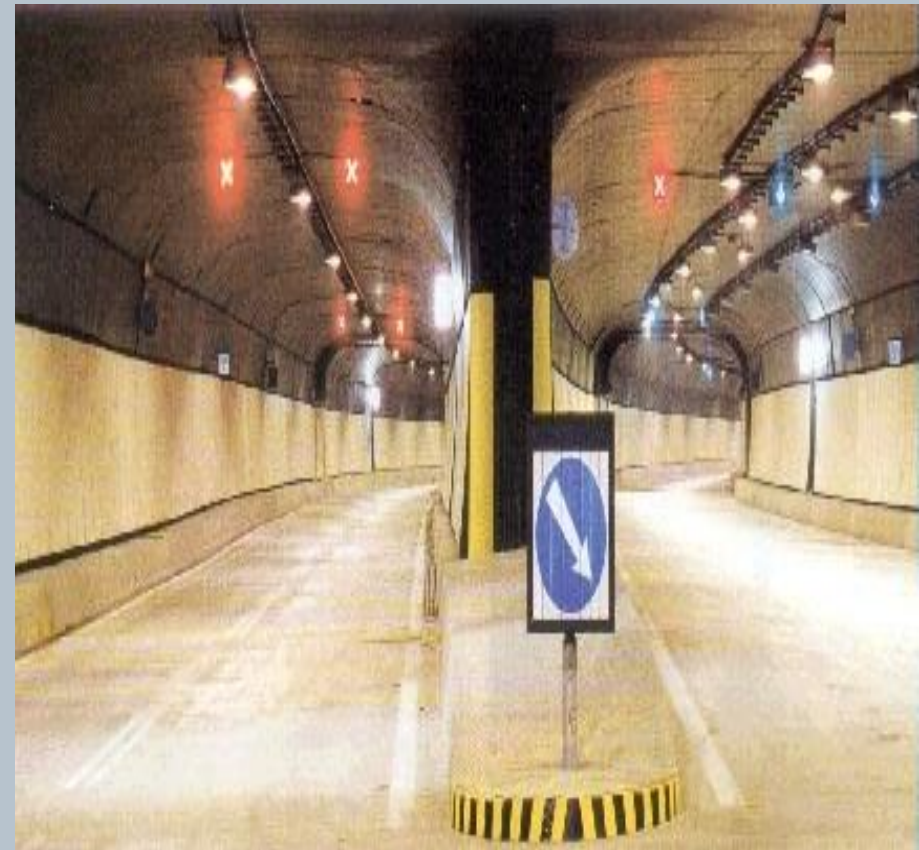
Mýtné systémy

- Typy systémů
 - DSRC (Dedicated Short Range Communication)
 - GPS
 - LSVVA
- Pro různé oblasti
 - Mýtné pro silniční síť (např. dálnice)
 - Městské mýto



Silniční tunely

- Systémy řízení dopravy v tunelech
- Požární bezpečnostní systémy
- Detekce dopravních nehod a kongescí
- Monitoring rychlosti jízdy
- Napojení na městskou dopravní ústřednu



Další telematické systémy

- Systémy pro přepravu nebezpečného nákladu
 - Systémy vážení za jízdy
 - Systémy pro chodce, cyklisty
 - Systémy pro handicapované občany
 - Geografické informační systémy
- a mnohé další

Telematika na železnici

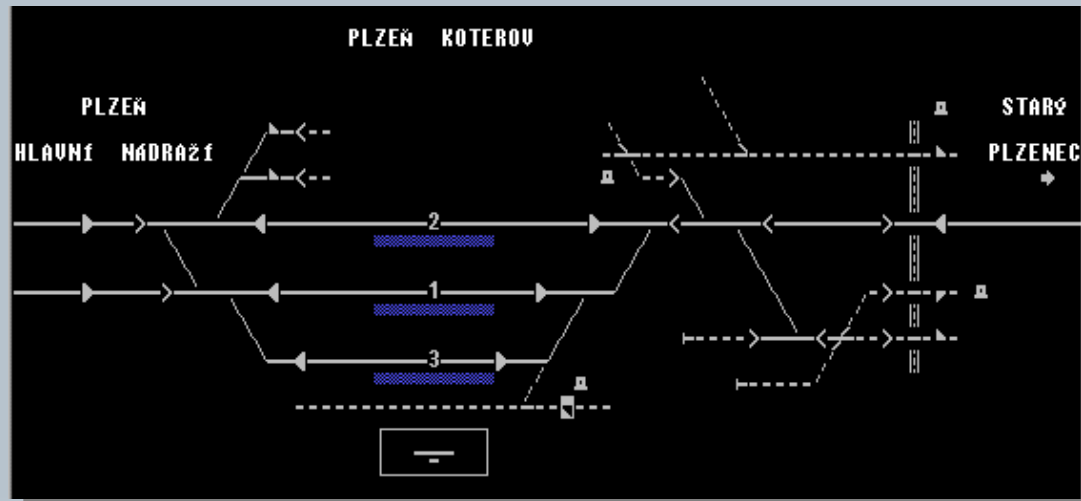
- Dálkové ovládání zabezpečovací techniky
- Graficko-technologická nástavba ovládání zabezpečovací techniky
- ERTMS (European Railway Traffic Management System)
 - ETCS
 - GSM-R
- Automatické vedení vlaku



Dálkové ovládání zabezpečovací techniky



- Graficko-technologická nástavba ovládání



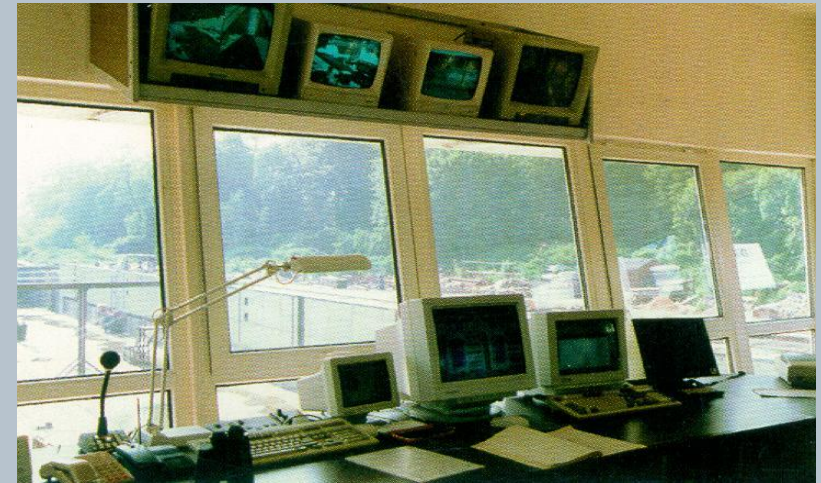
Telematika ve vodní dopravě

- Informační a navigační systémy
- Automatická navigace v přístavech
- Proti-srážkové systémy



Příklady telematických aplikací ve vodní dopravě v ČR

- Dispečink řízení plavebních komor
- Měřicí loď Valentýna
- DAKOSY - řízení přepravního proudu



Telematika ve letecké dopravě

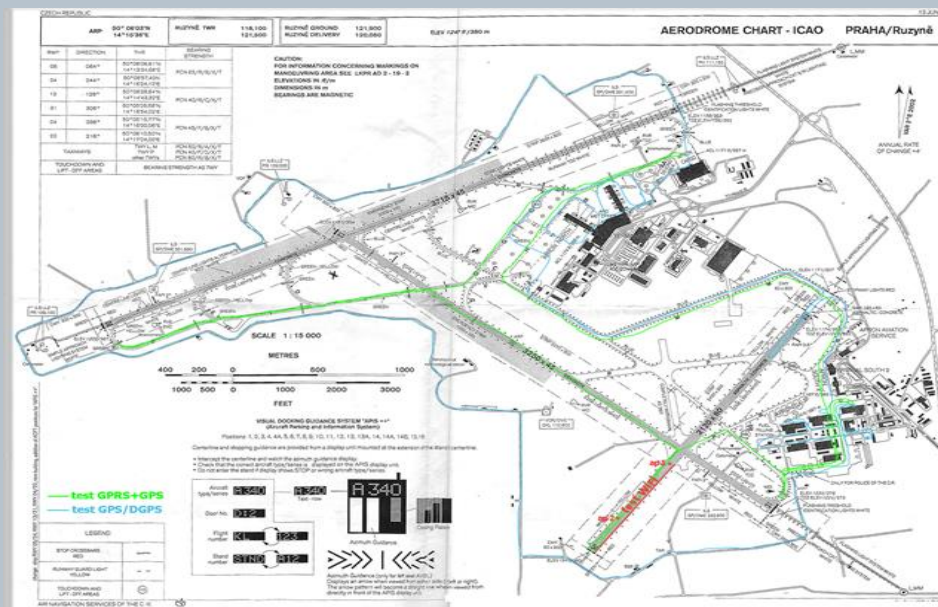


Letiště Praha



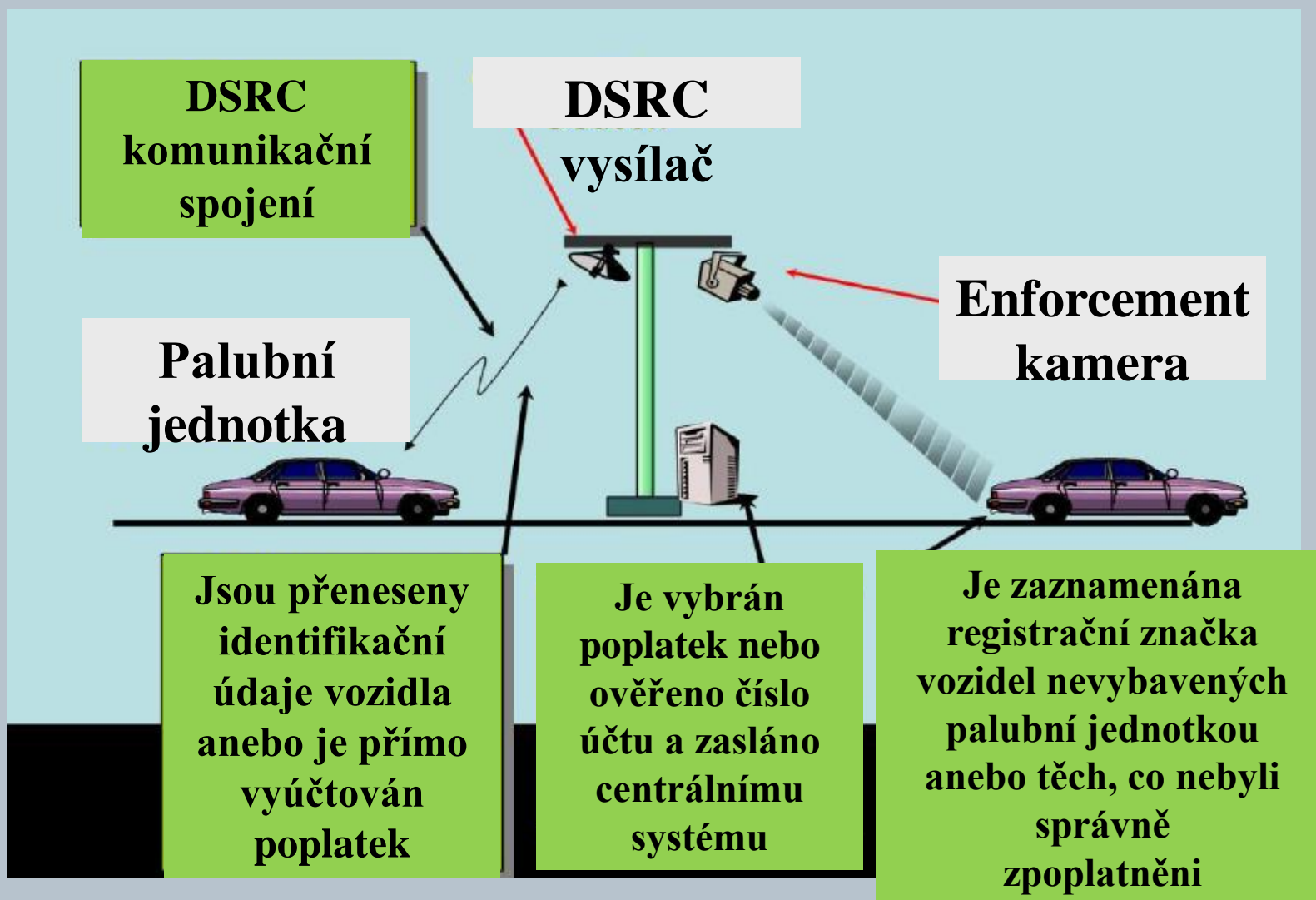
Příklad telematické aplikace pro leteckou dopravu vyvinuté na FD

Projekt Monitorování a řízení pohybu pohyblivých objektů po pohybové ploše letiště pomocí GNSS

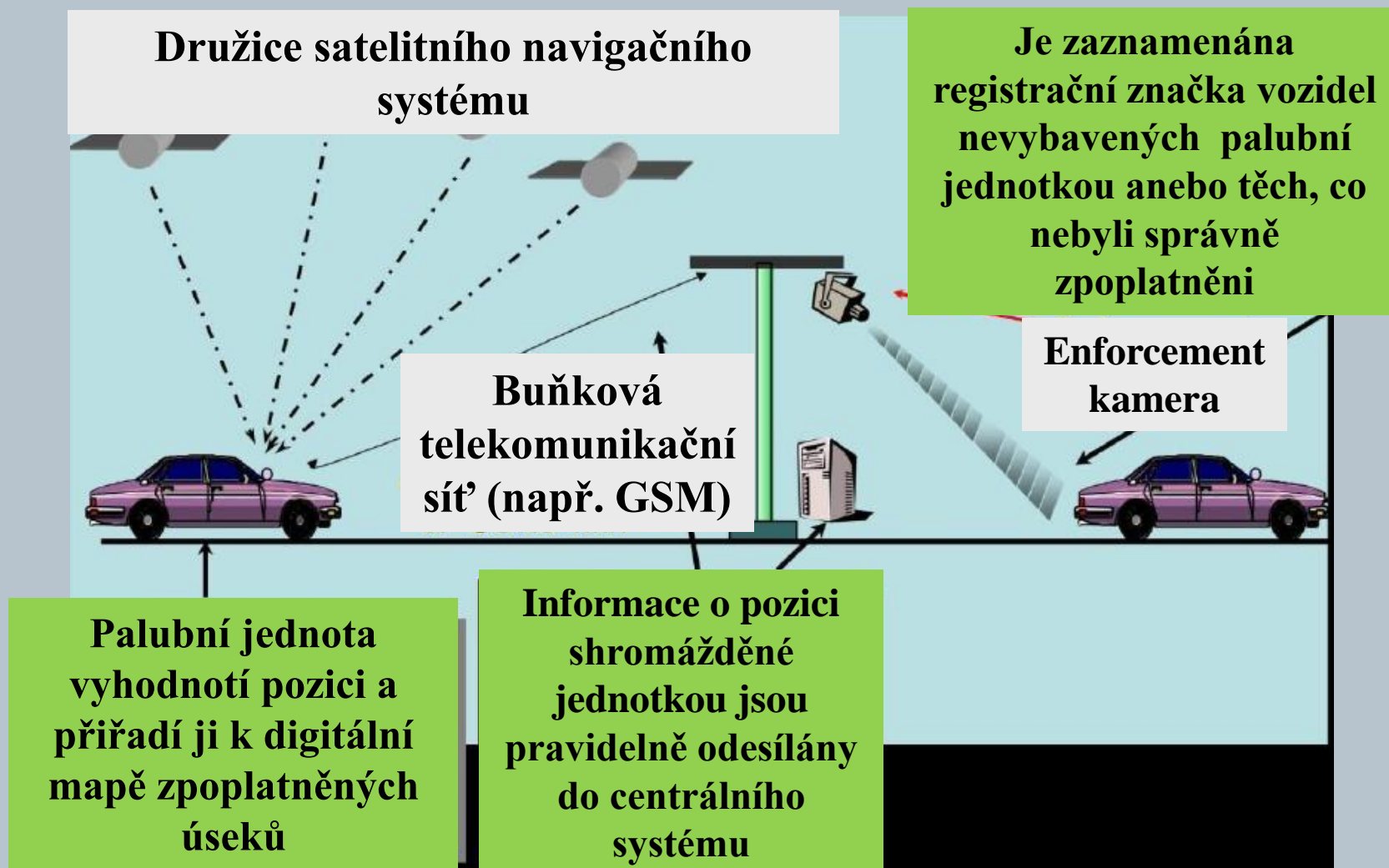


Opakování Mýtné systémy

DSRC: schéma



GNSS/CN: schéma



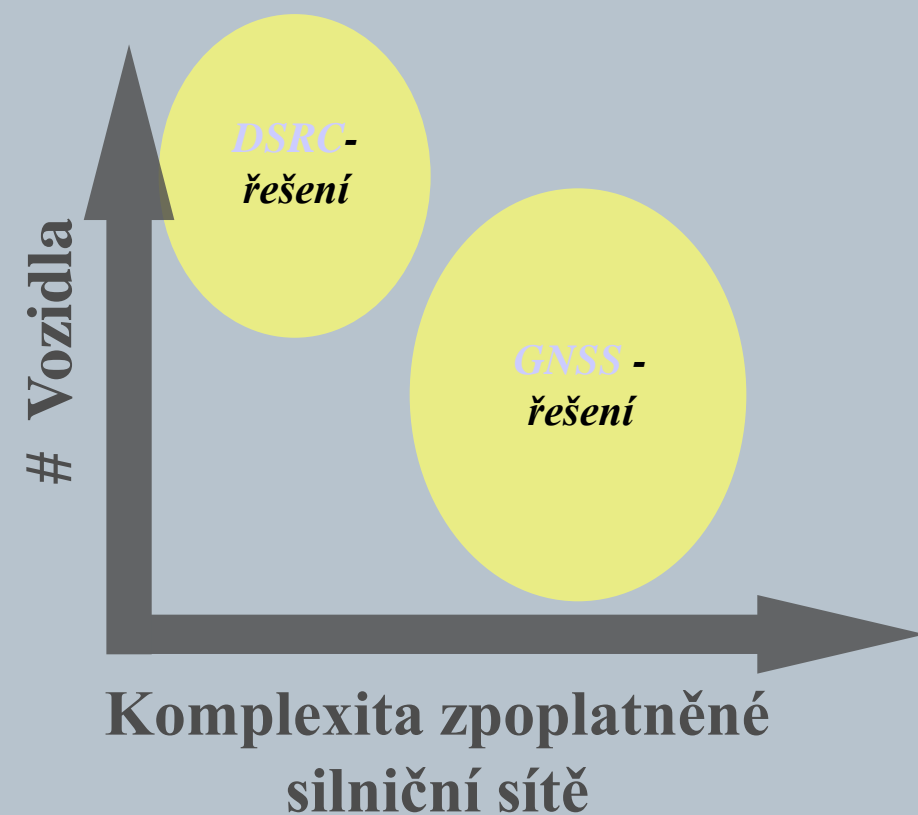
LSVA (Švýcarský systém)

- zpoplatnění **celé silniční sítě**, provozován švýcarskými úřady
- od 1.1.2001 pro vozidla nad 3,5 tuny
- platba za ujeté kilometry v závislosti na maximální hmotnosti a emisní třídě, ujetá vzdálenost dle digitálního tachografu (mají všechny švýcarská vozidla)
- DSRC majáky na hraničních stanovištích
- u vozidel bez OBU (zahraniční vozidla projíždějící Švýcarskem) použita tzv. ID-karta (vydána na základě vyplnění registračního formuláře, údaje na ni jsou přenášeny manuálně přes terminály). Při opuštění území Švýcarska je z údajů z ID-karty vypočten poplatek za ujeté km po švýcarské silniční síti

Městské mýto



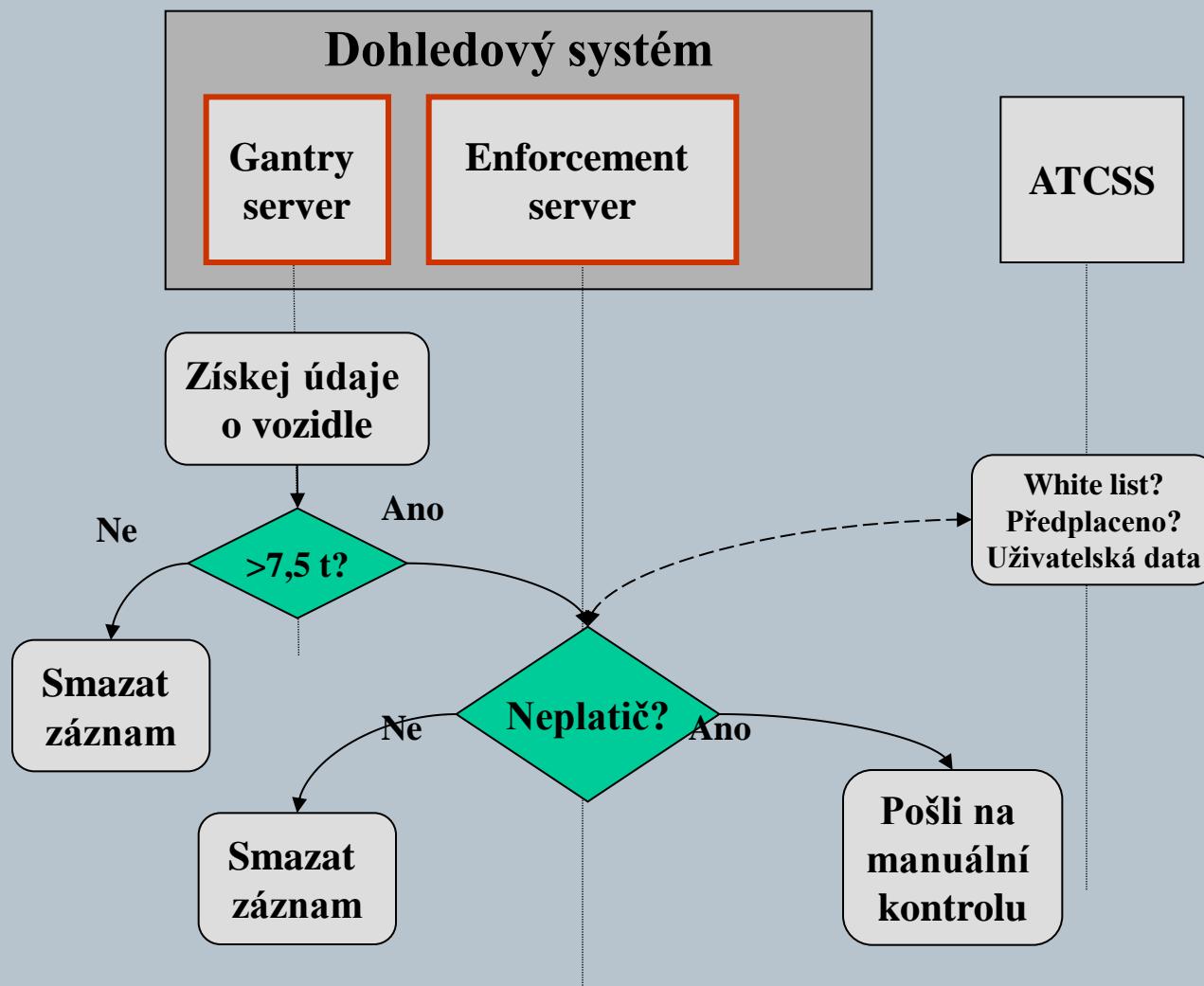
Porovnání technologií



GNSS-řešení: Velmi vysoká **flexibilita** rozšíření zpoplatněné sítě; dálková správa geografických dat a zpoplatněných sekcí. **Standardní TelCo komponenty** Umožňuje **služby s přidanou hodnotou** pokročilé telematické služby fleet management
Dražší OBU

DSRC-řešení: **Nízkonákladová** alternativa pro jednoduchou silniční infrastrukturu **Nižší flexibilita** při změně zpoplatněné oblasti riziko úniku zpoplatněným úsekům

Enforcement: zjednodušená funkce enforcementu



Opakování

Satelitní navigační systémy

Vývoj družicové navigace – USA



USA

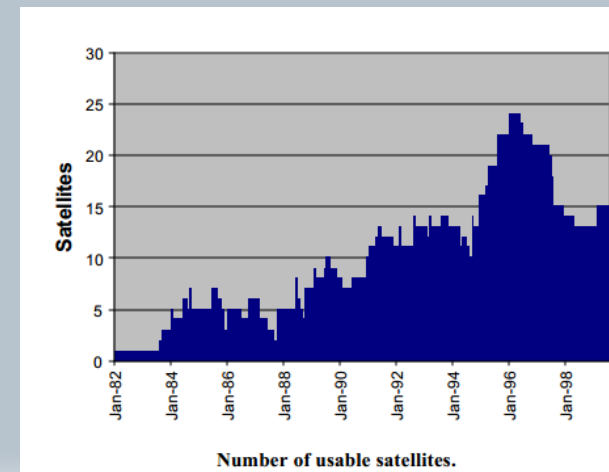
- První inspirace sputnikem: Dopplerův jev + vím kde jsem = vím kde je satelit – teď už je obrátit
- 1960 – systém TRANSIT, 5 satelitů, Dopplerův jev, bez hodin, fix jednou za hodinu,
- 1960 – návrh systému MOSAIC (3D LORAN), následující studie Project 57 (1963) položila základy GPS. Dále studie Project 621B
- 1974 – první atomové hodiny na 3. satelitu projektu Timation
- 1974 – vznik konceptu Navstar (prolnutí předchozích výzkumů)
- Až do 1989 testovací satelity, 1989 první satelit pro systém GNSS, 24 satelitů vyneseno do 1994 – kompletní konstelace
- **1994 – systém Navstar-GPS v provozním stavu** (používá WGS84)
- Používá kódové dělení kanálu CDMA pro vysílání navigačních signálů

Vývoj družicové navigace – SSSR



SSSR

- CIKADA, Dopplerův jev, bez hodin, fix jednou za hodinu,
- **GLONASS**, jako Navstar-GPS, vývoj od 1976,
- 1984 – počátek vysílání satelitů
- globální pokrytí 1991, 1995 plná konstelace, následovalo nefunkční období, od 2010 plně funkční (21/24 satelitů v provozu)
- Používá systém PZ-90 (Parametry Zemli 1990) na rozdíl od WGS84
- Používá frekvenční dělení kanálu FDMA (na rozdíl od GPS)



Vývoj družicové navigace - Evropa



Evropa

- **LOCSTAR** nerealizováno (končí 1991, chtěl používat 4 satelity projektu GOSTAR a vypustit další)
- **GRANAS** (Global Radio Navigation Satellite), nerealizováno. Konceptuálně jednodušší než GPS
- **NAVSAT** využití GRANAS a NAVSTAR, nerealizováno
- **EUTELTRACS** Evropská mutace OMNITRACS. Pro mobilní komunikace. Budován třemi společnostmi. Využívá jednoduchých telekomunikačních satelitů EUTELSAT.
- **GALILEO** - budoucí navigační projekt evropské unie (2 provozní satelity na orbitě, 2 další v 2012)
 - Předpokládané zprovoznění 2020?
 - Plná konstelace 30 satelitů (27 navigačních, 3 náhradní)

Vývoj družicové navigace – Asie

- Družicová navigace vychází z konceptu hyperbolických systémů

Čína

- **COMPASS** – 35 satelitů. 30 z nich je situováno na středním zemském orbitu, a pouze 5 na geostacionární dráze.
 - Zatím 10 satelitů na orbitě (2012)
 - Předpokládané zprovoznění 2020

Japonsko

- **QZSS** - zatím 1 satelit na dráze HEO, míněn jako systém pro posílení lokalizace, tedy fungující pouze jako doplněk k dalším systémům .

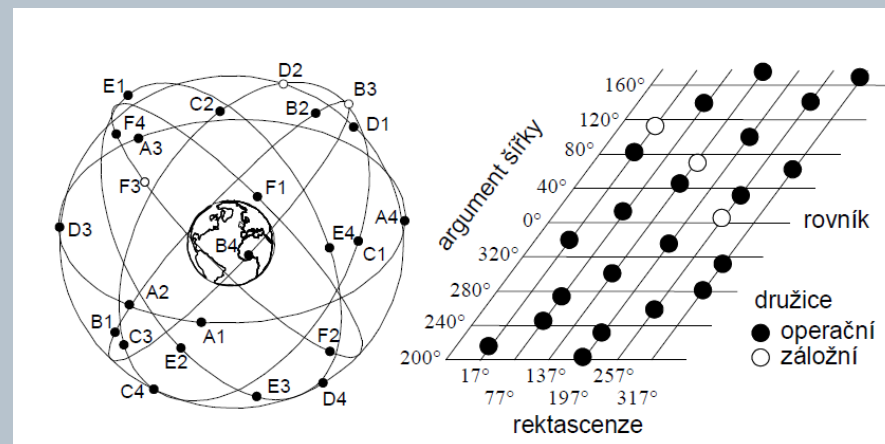
Další

- projekty ostatních zemí jsou zatím ve fázi návrhu
zatím nebyl vypuštěn satelit



Architektura – Navstar-GPS

- Globální poziční systém – pro určení polohy kdekoliv na zemi
- Používá dálkoměrnou metodu pro určení polohy
- Skládá se ze 3 segmentů
 - kosmický,
 - řídicí,
 - uživatelský.



Kosmický segment

- tvoří **24** družic, které obíhají ve výšce přibližně **20 200 km** na 6ti kruhových drahách s inklinací **55°**.
- Doba oběhu je přibližně **11 h 58 min**. Rychlostí **3,8 km/s**

Architektura – Navstar-GPS

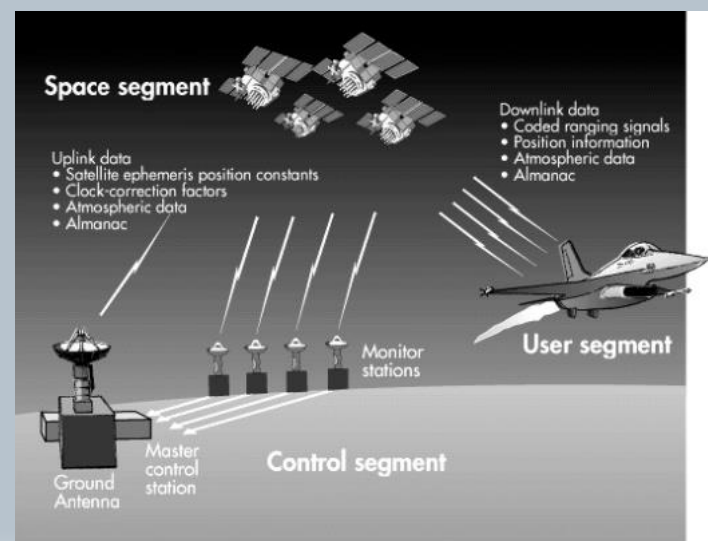
Kosmický segment – pokračování

- Klíčové části družic NAVSTAR jsou:
 - 3 až 4 velmi přesné (10^{-13} s) atomové hodiny s rubidiovým dříve také s cesiovým oscilátorem
 - 12 antén RHCP pro vysílání radiových kódů v pásmu L (2000-1000 MHz)
 - antény pro komunikaci s pozemními kontrolními stanicemi v pásmu S (2204,4 MHz)
 - antény pro vzájemnou komunikaci družic v pásmu UHF
 - optické, rentgenové a pulzní-elektromagnetické detektory, senzory pro detekci startů balistických raket a jaderných výbuchů
 - solární panely a baterie jako zdroj energie

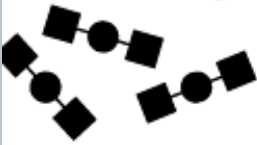



Architektura – Navstar-GPS

Řídící segment

- Hlavní řídicí stanice (MCS – Colorado Springs) a monitorovací stanice (předávají naměřená data do MCS).
- MCS Komunikuje s/ řídí družice, počítá parametry drah družic a parametry hodin, odchylky (ionosférickou refrakci) a posílá je družicím.



Chyby měření vzdálenosti v satelitním systému

Segment	Zdroj chyby	Podíl na ekviv. chybě vzdálenosti σ_d [m]
 Kosmický	Stabilita kmitočtového normálu družice	..... 3,0
	Predikce perturbací družice	..... 1,0
	Jiný	..... 0,5
 Řídicí	Chyba modelu predikce efemerid	..... 4,2
	Jiný	..... 0,9
  Uživatelský	Ionosférická refrakce	..... 5,0 - 10,0
	Troposférická refrakce	..... 2,0
	Šum a rozlišovací schopnost přijímače	..... 7,5
	Vícecestné šíření signálu	..... 1,2
	Jiný	..... 0,5
Celková ekvivalentní chyba vzdálenosti σ_d [m]		... 10,8 - 13,9

Děkuji za pozornost



Zdroj: www.fastmotoring.com
Kuala Lumpur, Malaysia