



Vývoj navigačních systémů v automobilovém průmyslu

Petr Struhovský, Škoda Auto

10.05.2011





Přehled GNSS, určování polohy, koncepce navigačního přijímače

Přehled navigačních systémů, rozsah funkcí, životní cyklus

Integrace navigačních systémů do vozu

Mapové podklady, výpočet trasy, zobrazení map

Dopravní informace, jejich zpracování a využití

Proces vývoje navigačního systému

Další využití navigačních systémů

Kam budou navigační systémy směřovat?



Přehled družicových polohových systémů

Aktuálně provozované systémy:



GPS (Global Positioning System)
- 24 satelitů

Družicové systémy ve vývoji:



Glonass (Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistěma)
- Plán: 24 satelitů



Compass
- Plán: 27 satelitů



Galileo
- Plán: 27 satelitů

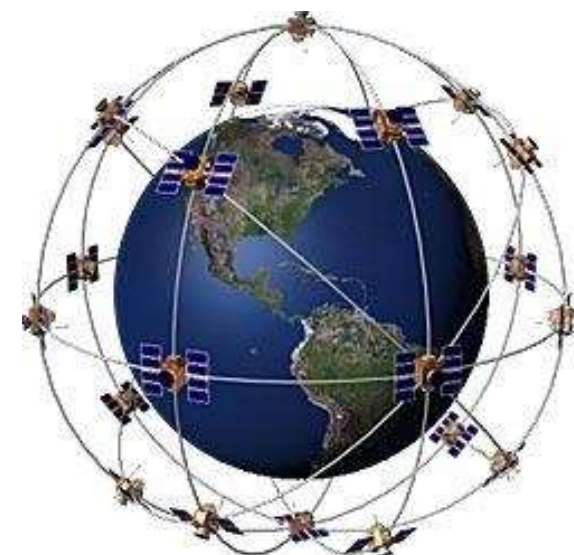
Lokální družicové systémy (také ve vývoji):



IRNSS (Indian Regional Navigational Satellite System)
- Plán: 7 satelitů



QZSS (Quasi-Zenith Satellite System)
- Plán: 3 satelity



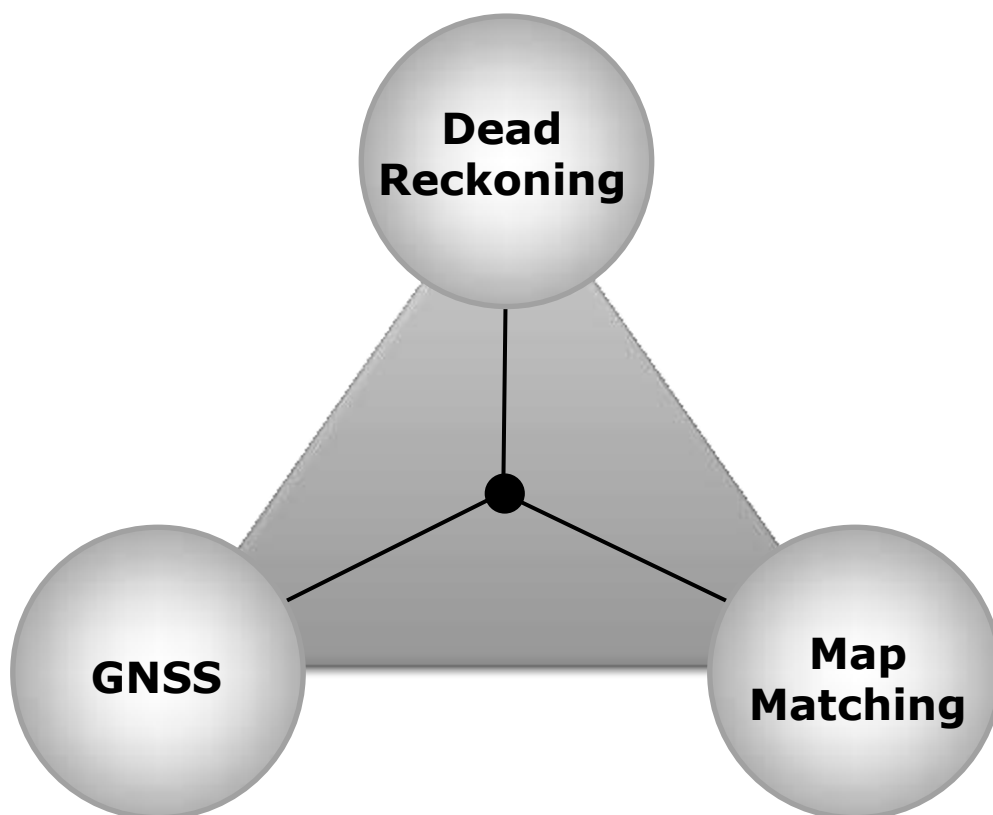


Koncepce navigačního přijímače





Metody určování polohy



Určování polohy – základní informace:

1. GNSS (GPS, Galileo, Glonass, ...)
2. Map matching
3. Dead reckoning

V rozhodovacím algoritmu nutno zohlednit **korekce** jejich **vlivu na výslednou polohu**:

- tunely → bez GPS
- prokluzy → bez signálů z kol
- špatné mapy → bez map matching



Pro přesnost není nutno nasazovat drahý GPS přijímač



Přehled GNSS, určování polohy, koncepce navigačního přijímače

Přehled navigačních systémů, rozsah funkcí, životní cyklus

Integrace navigačních systémů do vozu

Mapové podklady, výpočet trasy, zobrazení map

Dopravní informace, jejich zpracování a využití

Proces vývoje navigačního systému

Další využití navigačních systémů

Kam budou navigační systémy směřovat?



Přehled navigačních systémů

**Vestavěné
navigační systémy**



RNS Amundsen



RNS Columbus

**Přenosné
navigace**



PND Mio Moov

Navigační systém = ...

- ... rádio / tuner
- ... multimedia, formáty
- ... zobrazovací jednotka pro asistenční systémy
- ... zobrazovací jednotka pro komfortní funkce
- ... displej pro obraz z TV tuneru
- ... jednotka pro komfortní ovládání
- ... navigační funkce



Rozsah funkcí navigačních systémů

Rádio:

- 2 tuner AM/FM (RDS)
- TMC tuner
- DAB tuner

Multimedia:

- CD / DVD – různé formáty, CD měnič
- SD, SDHC
- HDD
- Linear AUX-IN
- iPod
- USB
- TV-Tuner
- Bluetooth

Formáty:

- Hudební MP3, WMA,...
- Video formáty

Asistenční systémy:

- Pomoc při parkování (4-kan., 8-kan.)
- Parkovací asistent (12-kanálový)
- Rear view camera

Komfortní funkce:

- Dotykový displej
- Zobrazování informací z klimatizace
- Ovládání pomocí multifunkčního volantu
- Hlasového ovládání
- Zobrazování na MaxiDOTu
- Ovládání sound systému





Rozsah funkcí navigačních systémů

Navigace:

- Určení polohy (pozice, určení polohy na mapě)
- Navigace bez GPS signálu – CAN, Gyro (2D, 3D)
- Zobrazení mapy – režimy (2D, 3D, denní, noční), měřítko, práce s mapou
- Zadání cíle - adresa, POI, GPS souřadnice, výběr z mapy
- Import cílů - vCard, Picture POI, Personal POI
- Parametry trasy - krátká, rychlá, ekonomická, dálnice, mýtné, tunely, ...
- Algoritmus pro výpočet trasy
- Vedení k cíli - typy manévrů
- Hlasový výstup (několik jazyků)
- TMC – funkce, typy zpráv, zpracování, priority, dynamické navigování, manuální zácpa
- Navigační databáze – DVD, SD, HDD, interní flash



Životní cyklus navigačních přístrojů v porovnání s vozy



Terminal
Mode



Přehled GNSS, určování polohy, koncepce navigačního přijímače

Přehled navigačních systémů, rozsah funkcí, životní cyklus

Integrace navigačních systémů do vozu

Mapové podklady, výpočet trasy, zobrazení map

Dopravní informace, jejich zpracování a využití

Proces vývoje navigačního systému

Další využití navigačních systémů

Kam budou navigační systémy směřovat?



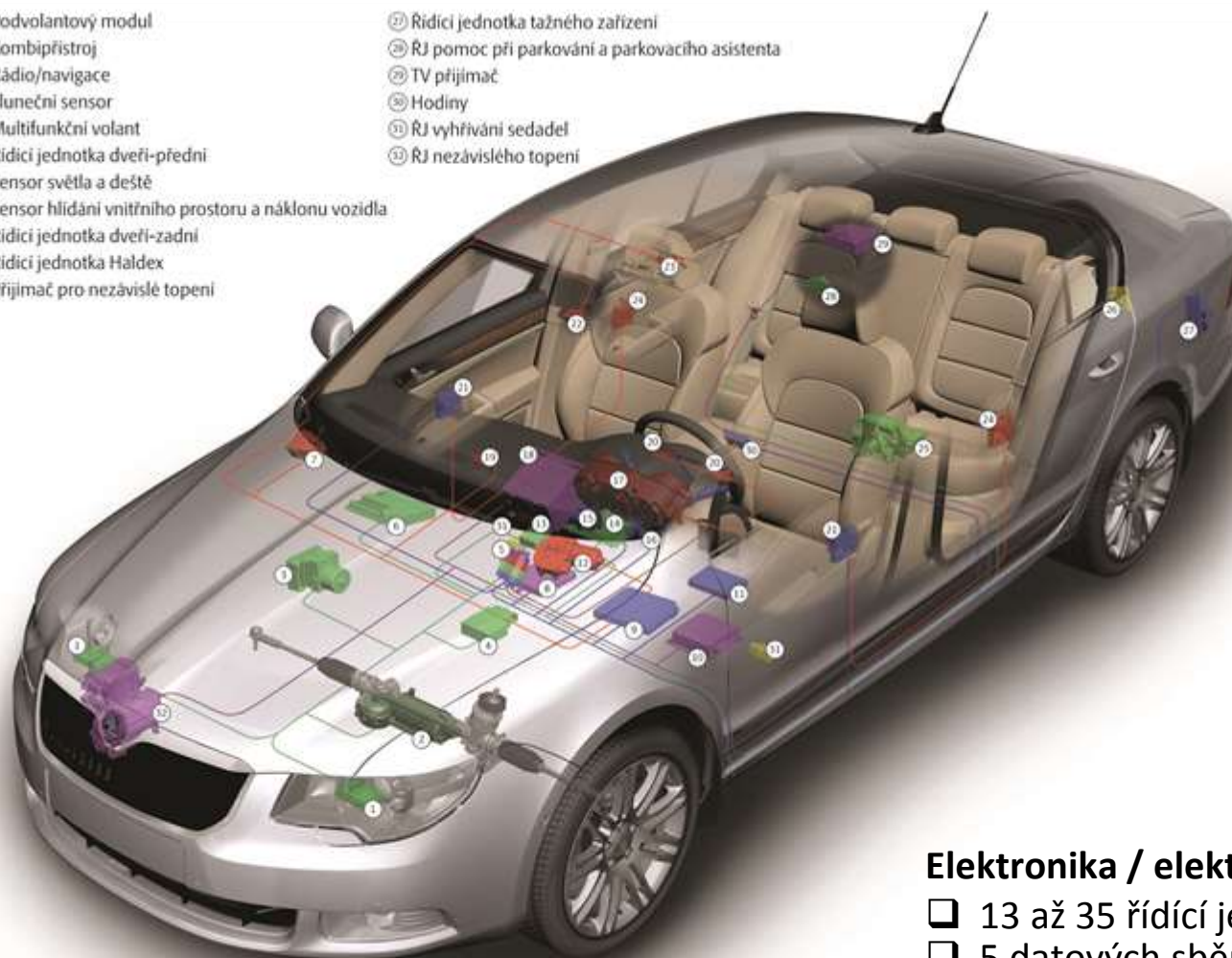
Architektura vozu, zasíťování, integrace do vozu

- ① Řídicí jednotka Xenon
- ② Řídicí jednotka servořízení
- ③ Řídicí jednotka ABS
- ④ Řídicí jednotka Airbag
- ⑤ Gateway
- ⑥ Řídicí jednotka motoru
- ⑦ Záložní siréna
- ⑧ Telefonní interface
- ⑨ Bodycontrolmodul
- ⑩ Zesilovač
- ⑪ Řídicí jednotka paměťových sedáček
- ⑫ Řídicí jednotka stěračů
- ⑬ Řídicí jednotka AFS
- ⑭ Řídicí jednotka voliče automat. převodovky
- ⑮ Klimatronik

- ⑯ Podvolantový modul
- ⑰ Kombipřístroj
- ⑱ Rádio/navigace
- ⑲ Sluneční sensor
- ⑳ Multifunkční volant
- ㉑ Řídicí jednotka dveří-přední
- ㉒ Sensor světla a deště
- ㉓ Sensor hlídání vnitřního prostoru a náklonu vozidla
- ㉔ Řídicí jednotka dveří-zadní
- ㉕ Řídicí jednotka Haldex
- ㉖ Přijímač pro nezávislé topení

- ㉗ Řídicí jednotka tažného zařízení
- ㉘ RJ pomoc při parkování a parkovacího asistenta
- ㉙ TV přijímač
- ㉚ Hodiny
- ㉛ RJ vyhřívání sedadel
- ㉜ RJ nezávislého topení

- CAN Komfort
- CAN Antrieb
- CAN Infotainment
- CAN Kombi
- LIN



Elektronika / elektrika v praxi (Superb):

- ☐ 13 až 35 řídicí jednotek
- ☐ 5 datových sběrnic (CAN, LIN)
- ☐ 950 až 1650 m kabelových svazků



Schéma zasítování navigačních systémů ve voze

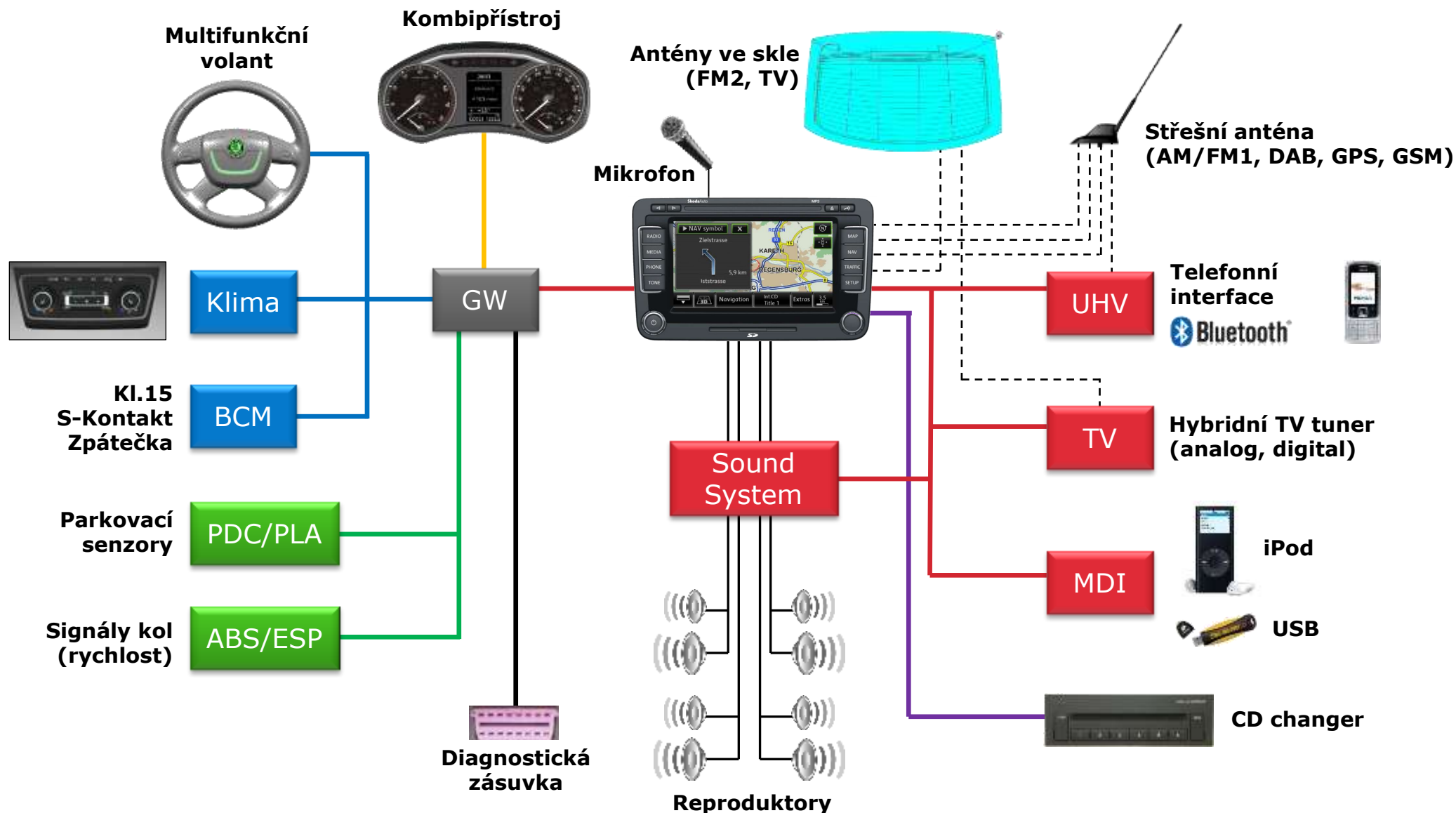
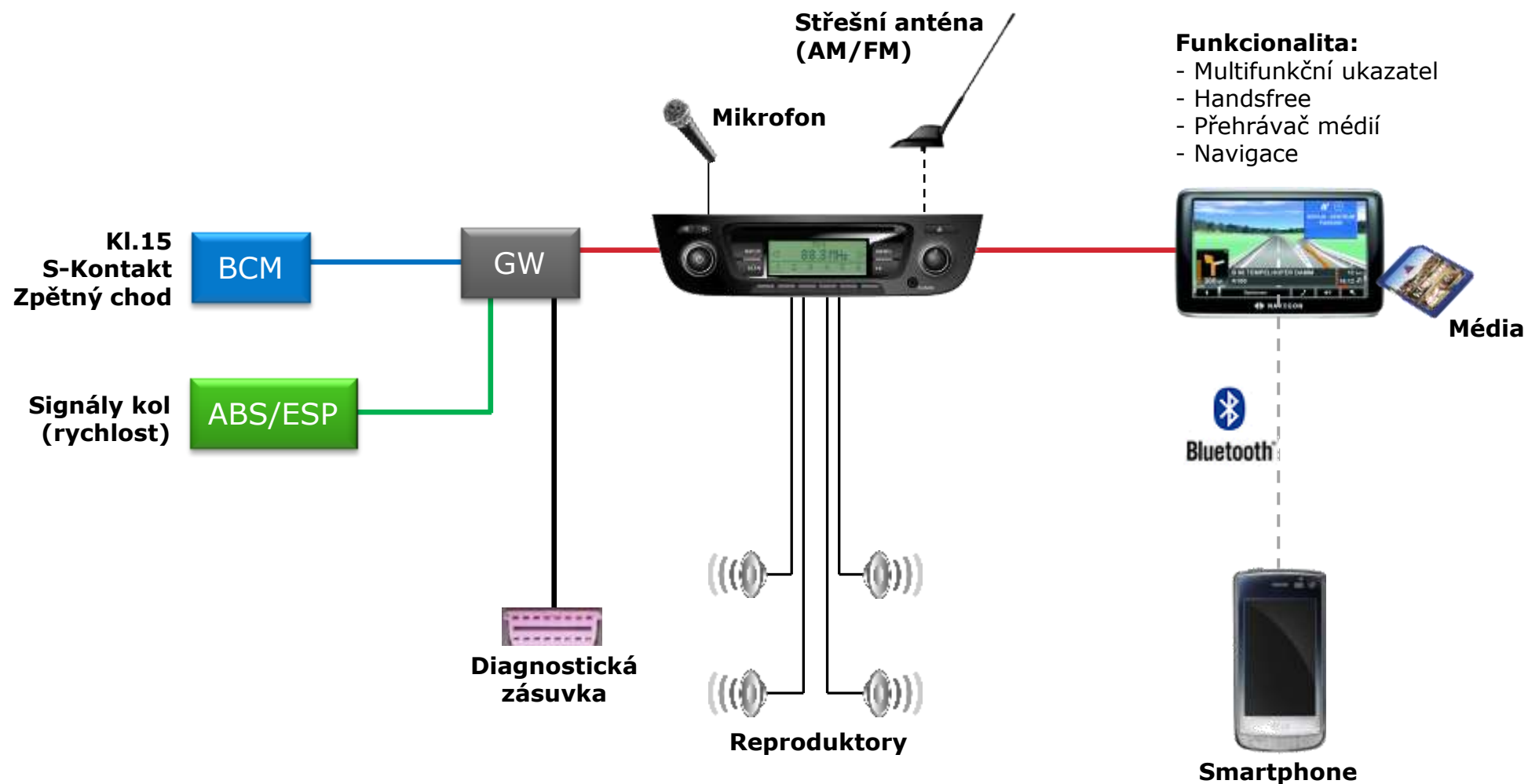




Schéma zasíťování přenosných navigací ve voze





Přehled GNSS, určování polohy, koncepce navigačního přijímače

Přehled navigačních systémů, rozsah funkcí, životní cyklus

Integrace navigačních systémů do vozu

Mapové podklady, výpočet trasy, zobrazení map

Dopravní informace, jejich zpracování a využití

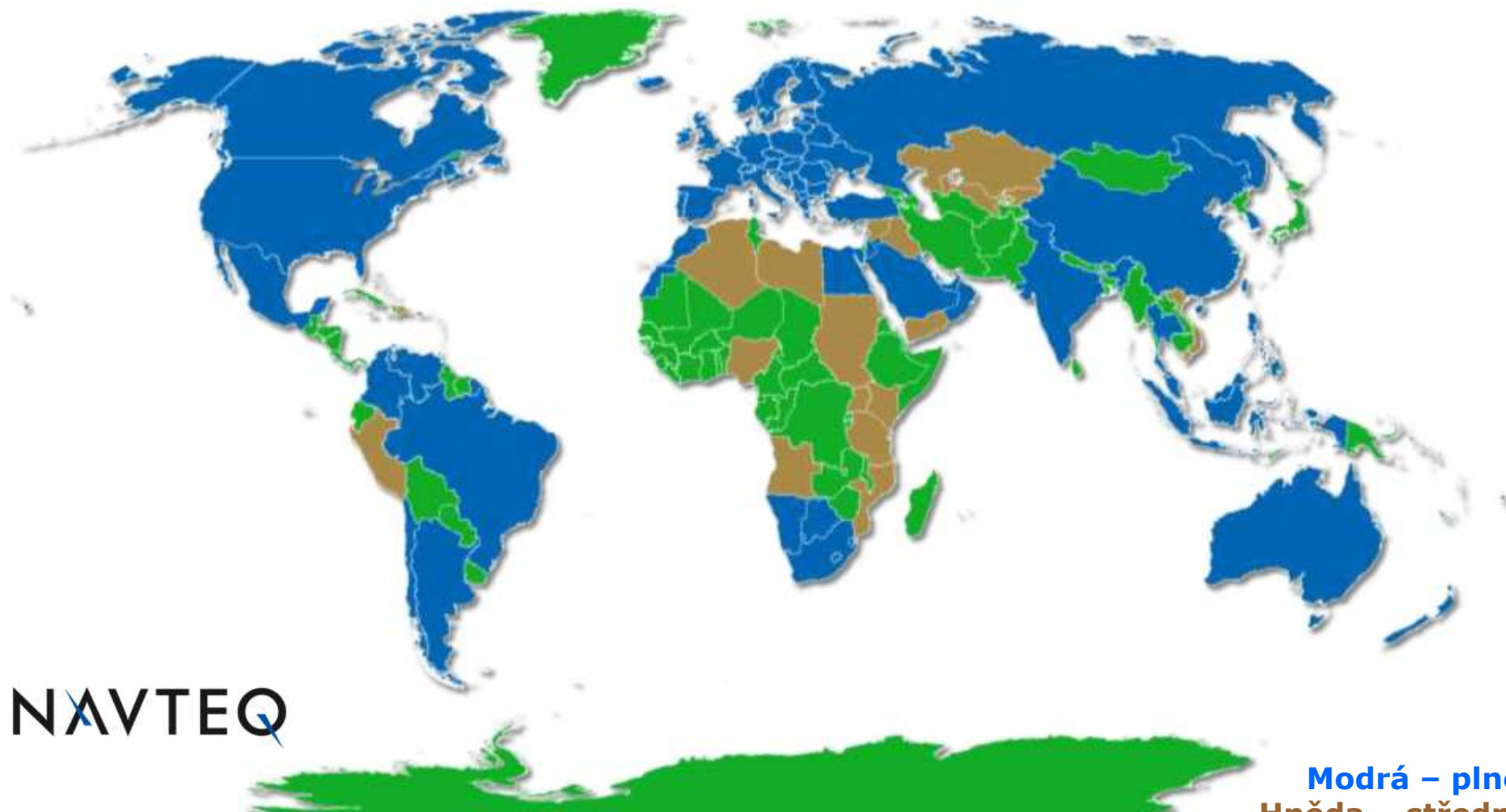
Proces vývoje navigačního systému

Další využití navigačních systémů

Kam budou navigační systémy směřovat?



Mapové podklady



NAVTEQ

Modrá – plné pokrytí
Hnědá – střední pokrytí
Zelená – základní pokrytí



Mapové podklady – informace obsažené v mapách





Výpočet trasy

Vstupní parametry: **aktuální poloha, cílový bod**

Výsledek výpočtu: **spojnice mezi těmito body daná silniční sítí** zanesené v navigační databázi.

Pro výpočet trasy je **nutno vzít v úvahy i následující faktory**, aby vypočtená trasa byla uživateli „přínosná“:

- nastavené parametry trasy (krátká, bez placených úseků, bez trajektů...)
- rychlost na daném úseku (třída silnice, úsek ve městě / mimo město,...)
- typ vozu (osobní, nákladní, autobus)
- dopravní info (jednosměrky, zákazy otáčení) **!!!! Nemluvíme o TMC !!!!**
- datum a čas, kdy je jízda uskutečněna

Řešení: **alternativní trasy** (viz další slide)

Všechny tyto faktory je nutno zohlednit při tvorbě navigační databáze schopné navigování (**navigable map database**).



Výpočet trasy – jak to vypadá v navigaci?





Výpočet trasy

Proč trvá výpočet trasy o délce 20 km téměř stejně jako trasa o délce 500 km?

Základem pro výpočet je především následující klíčové parametry:

1. Třída silnice/úseku (Definuje „důležitost“ úseku ve vztahu k okolní silniční síti)

Nejdůležitější úseky (třída 1) jsou tedy zpravidla hlavní silnice, při výpočtu preferovány při určení trasy mezi startovním a cílovým městem. Úseky s nejnižší důležitostí (např. třída 7 – různé dle dodavatelů map) lze pak očekávat v oblastech zastavěných rodinnými domy, vilových čtvrtích atd.

2. Rychlostní kategorie

Podobně jako třída silnic je i jejich rychlostní kategorie důležitým faktorem pro výpočet trasy a to především pro parametr rychlá trasa. Obvykle je definována jako rychlost, která je běžná na daném úseku při normální provozu (bez zácpy) a není stejná s nejvyšší dovolenou rychlostí na daném úseku.

Příklad: Start i cíl je v rezidenčních čtvrtích měst vzdálených 500 km, na úseku s třídou 7 – algoritmus na začátku hledá nejkratší spojení na úsek třídy 6. Poté již třídu 7 nebere v úvahu a hledá spojení využitím úseků třídy 6 na úsek třídy 5 atd. Tímto způsobem dosáhne ve finále úseku třídy 1. Paralelně k tomu probíhá obdobný výpočet z cílového bodu směrem ke startu. Jakmile se oba procesy „potkají“, výpočet trasy je hotov.

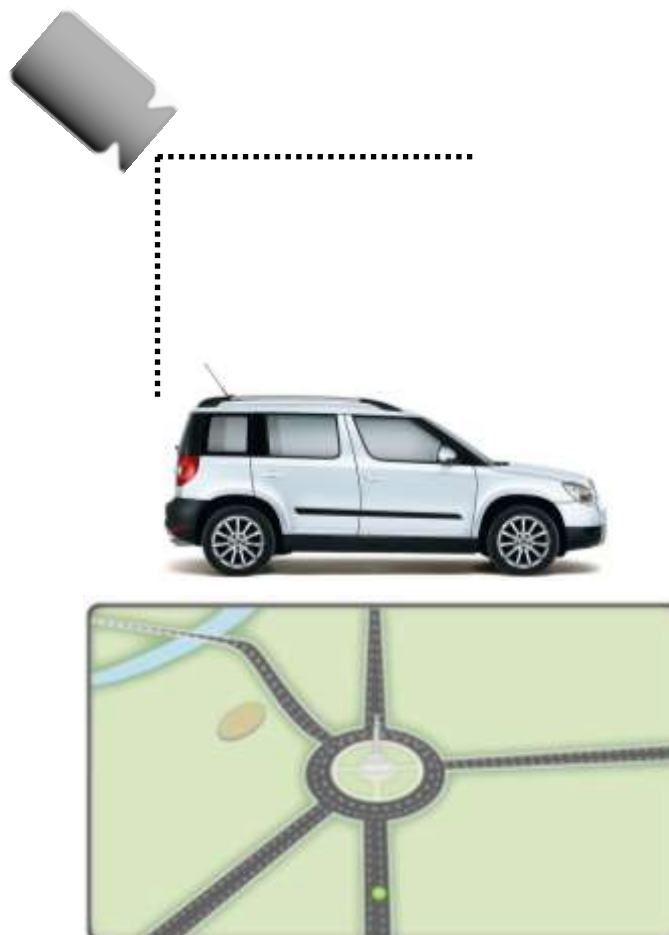
Síť třídy 1 je mnohem jednodušší než kompletní navigační databáze a tato část výpočtu trasy tudíž trvá pouze zlomek celkové doby výpočtu, proto trvá výpočet trasy o délce 20 km téměř stejně jako trasa o délce 500 km.



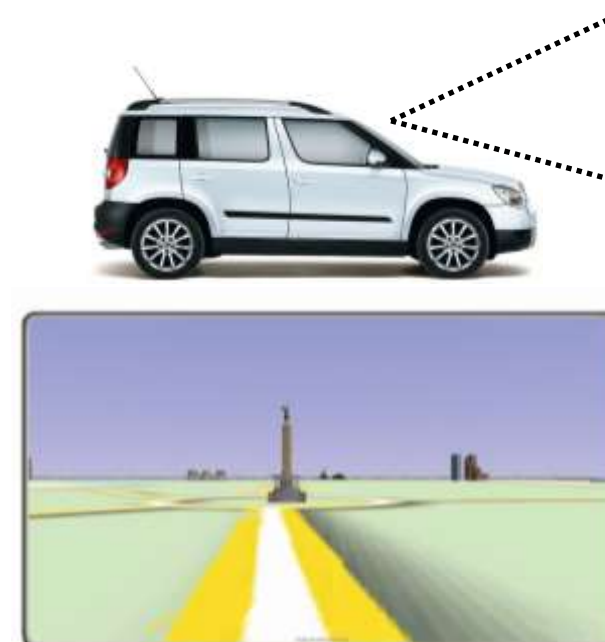
Perspektivy pro digitální karty



Pohled shora



Pohled z ptáčích perspektivy



Pohled očima řidiče



Odstupňování měřítek mapy



Detailní zobrazení



Ucelené zobrazení,
zobrazení jízdních pruhů



Přehled o okolí



Výřez trasy
do nejbližšího manévru



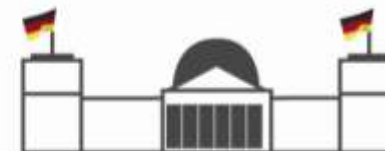
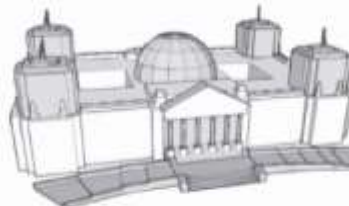
Ucelené zobrazení
(městská čtvrť)



Úplné zobrazení mapy



Systematizace zobrazení (Level Of Detail)



Fotografie

3D grafika

3D optika a 2D grafika

Skica

Piktogram

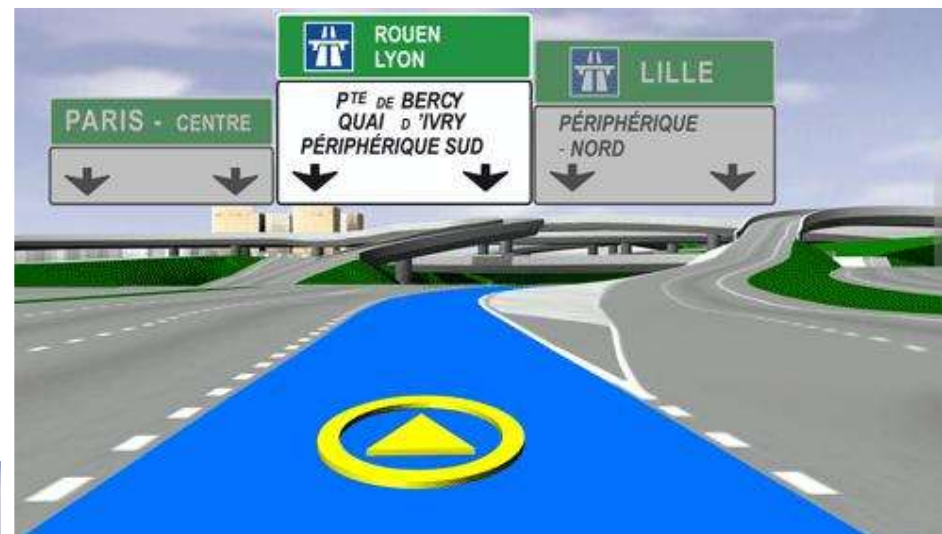
Schématické zobrazení



Motorway Junction Objects (MJO)

Funkce:

- realistická 3D animace složitých křižovatek
- založeno na geometrii vozovky
- umožňuje lepší orientaci při jízdě
- pomáhá řidiči rychleji rozhodnout kam jet
- doprovod prostřednictvím vývěsních tabulí
- umožňuje 3 LOD (Level of details)
- využití pro ADAS



Aktuální stav:

- počátek: Austrálie, postupné rozšíření do USA a Evropy
- v Evropě cca 6.000 MJO v roce 2011
- součástí mapových podkladů

NAVTEQ



Přehled GNSS, určování polohy, koncepce navigačního přijímače

Přehled navigačních systémů, rozsah funkcí, životní cyklus

Integrace navigačních systémů do vozu

Mapové podklady, výpočet trasy, zobrazení map

Dopravní informace, jejich zpracování a využití

Proces vývoje navigačního systému

Další využití navigačních systémů

Kam budou navigační systémy směřovat?



Dopravní informace RDS-TMC

Dopravní informace

- PCR, HZS ČR, MP
- Global Assistance
- Řidiči, zelení andělé
- Městské kamery
- Tech.správa silnic



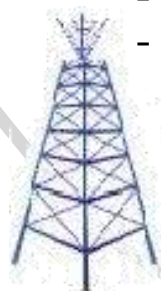
Centrum dopravních informací

- JSDI
- DIC
- Global Assistance
- Rádio Impuls



Vysílání pomocí RDS-TMC kanálu

- ČR1
- ČR3
- ČR Regina
- Impuls



Standardní informace v TMC hlášení:

- Poloha TMC hlášení (umístění)
- Směr a rozsah události
- Popis události (nehoda, vítr, mlha, ...)
- Trvání (zpoždění na trase)
- Doporučení objížděky





Dopravní informace (TMC) - zpracování v navigacích

Zpracování TMC v navigačních systémech:

1. Rozsah
 - zohlednění do určité vzdálenosti (automaticky)
2. Preference zdroje TMC
 - výběr z dostupných TMC zdrojů
3. Automatický přepočít (dynamické navigování)
 - vyhodnocení lepší trasy, ohlášení změny trasy
4. Manuální přepočít
 - hlášení o alternativní trase (prodloužení trasy) a očekávané době zpoždění
 - řidič dostane doporučení (manuální volba)

Dopravní informace (TMC) – slabiny systému

1. Chybějící informace
 - událost není hlášena, špatná lokalizace, ukončení komplikace, automatická detekce
2. Lokalizační tabulky
 - zjednodušená síť hlavních tahů
 - neumožňuje libovolnou lokalizaci



Dopravní informace (TMC) - síť lokačních bodů

Lokalizační síť:

- mapa pro lokalizaci dopravní události
- neviditelná databáze nad mapou ČR
- spojení nejdůležitějších dopravních uzlů
- systém neumožňuje přesnou lokalizaci





Blízká budoucnost dopravních informací - TPEG



Motivace: zvyšující se nároky na kvalitu a množství dopravních informací

Výhody:

1. Přesnější lokalizaci dopravní informace
2. Zprostředkovává širokou škálu dopravních informací včetně dlouhodobých omezení
3. Obecně přenos většího množství dat o dopravní situaci

Přenos: DAB, Internet (Online Services)

Vize detekce dopravních komplikací

Princip: Přenos informace o pohybu mobilních telefonů

Výhody:

1. Jednoduché mnohonásobné ověření
2. Možnost automatického zpracování
3. Jednoduchá detekce délky kolony
4. Bez nutnosti nasazení nové infrastruktury





Přehled GNSS, určování polohy, koncepce navigačního přijímače

Přehled navigačních systémů, rozsah funkcí, životní cyklus

Integrace navigačních systémů do vozu

Mapové podklady, výpočet trasy, zobrazení map

Dopravní informace, jejich zpracování a využití

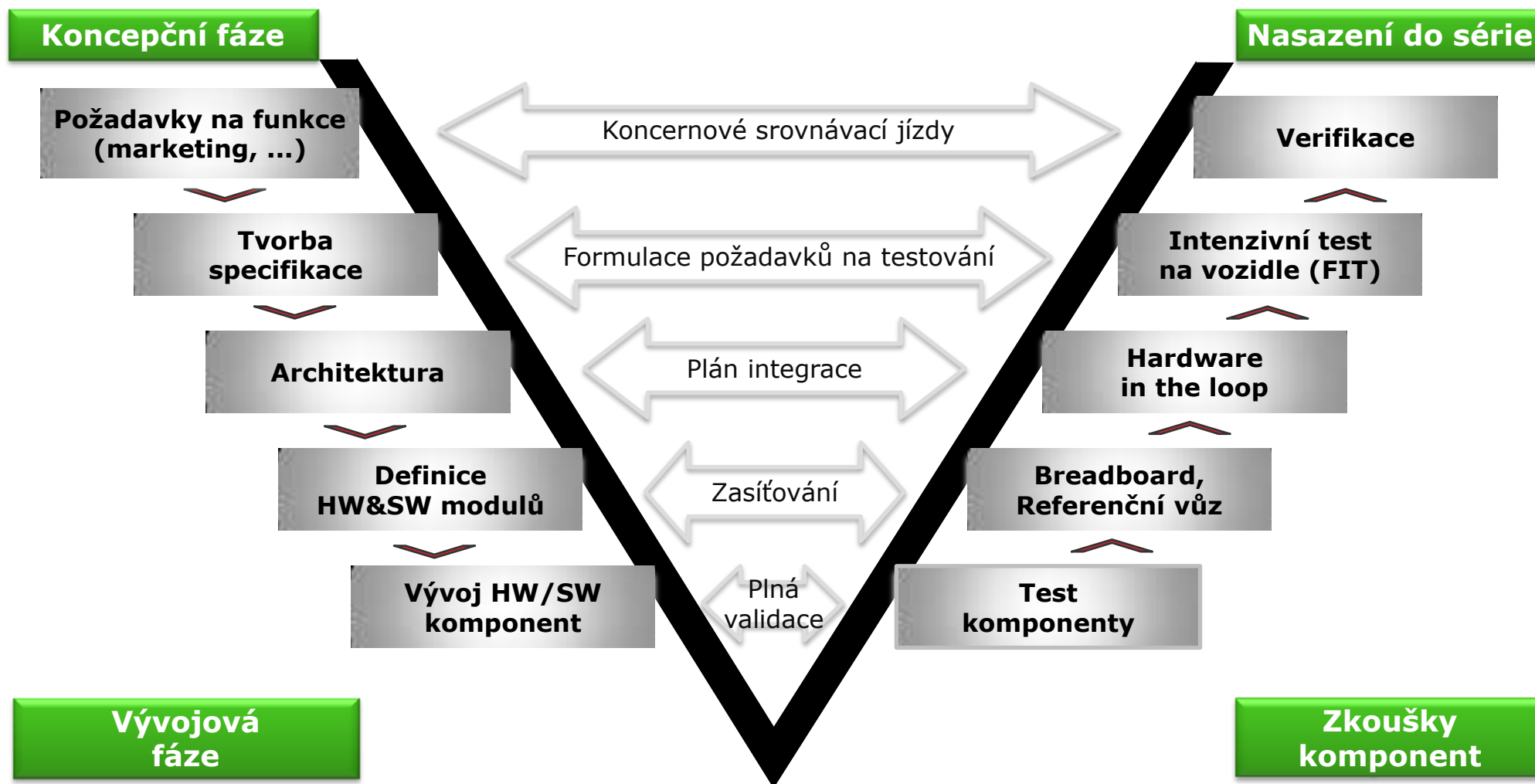
Proces vývoje navigačního systému

Další využití navigačních systémů

Kam budou navigační systémy směřovat?



Co se s navigací dělá než dojde k zákazníkovi





Co se s navigací dělá než dojde k zákazníkovi

Testování navigačních systémů:

1. Vůči specifikaci (automatické, manuální)
 - zkoušení dle testovacích případů (dle specifikace)
 - manuální i automatizované testy
2. Zákaznické (manuální)
 - testy v reálném provozu
 - pouze manuální testy

Testování navigačních systémů:

1. Software navigační části
 - stabilita, resety, rychlost výpočtu, poloha,
2. Mapy, dopravní informace
 - správnost map.podkladů a funkcí souvisejících s mapami
3. Hlasový výstup
 - syntéza hlasu, kvalita, signposty, načasování hlasového výstupu
4. HMI (Human Machine Interface)
 - ovládací koncept





Zařízení pro testování navigačních systémů

1. Navi-Logger

- zařízení pro záznam jízdy
- kamery pro záznam obrazu na kombipřístroji, navigaci, prostor před vozem
- možnost markeru chyby včetně popisu



2. Zařízení pro trace / log

- pro záznam informací o interním stavu jednotky
- pro záznam na CAN BUS

3. TMC simulátor

- Simulace různých typů TMC hlášení, možnost tvorby scénářů, ...
- plánováno zprovoznění v roce 2011



4. GPS simulátor

- plánováno zprovoznění v roce 2011





Přehled GNSS, určování polohy, koncepce navigačního přijímače

Přehled navigačních systémů, rozsah funkcí, životní cyklus

Integrace navigačních systémů do vozu

Mapové podklady, výpočet trasy, zobrazení map

Dopravní informace, jejich zpracování a využití

Proces vývoje navigačního systému

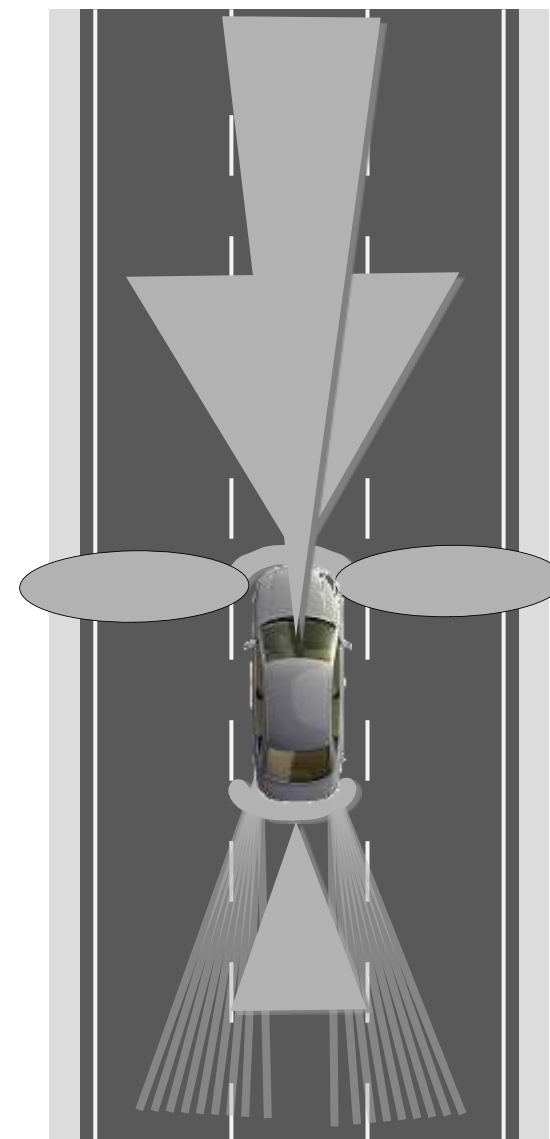
Další využití navigačních systémů

Kam budou navigační systémy směřovat?



Další využití navigačních systémů

- 1) Emergency call (eCall, ERA-GLONASS)
 - automaticky informuje dispečink o nehodě
 - umožní komunikaci s pasažérem
- 2) Informace o dojezdu
 - informace, kam až auto dojde (konvenční i elektro)
- 3) Elektronická kniha jízd, dispečink
 - možnost logování ujeté trasy vozu
 - možnost informace o poloze vozů
- 4) Vyhledávání kradených vozů
 - např. Sherlog
- 5) ADAS / PSD
 - adaptivní tempomat
 - pre-scan / pre-crash
 - hlídání mrtvého úhlu
 - pomocník při změně jízdního pruhu
- 6) Vyhledávání nejbližšího parkoviště
 - pouze některé země (nutnost online připojení)
- 7) Placení mýtného





Přehled GNSS, určování polohy, koncepce navigačního přijímače

Přehled navigačních systémů, rozsah funkcí, životní cyklus

Integrace navigačních systémů do vozu

Mapové podklady, výpočet trasy, zobrazení map

Dopravní informace, jejich zpracování a využití

Proces vývoje navigačního systému

Další využití navigačních systémů

Kam budou navigační systémy směřovat?



Kam směřují navigační systémy?

Software jako produkt
(otevřená platforma)

Online navigace

POI navigování

Dopravní informace
(TPEG, Online)

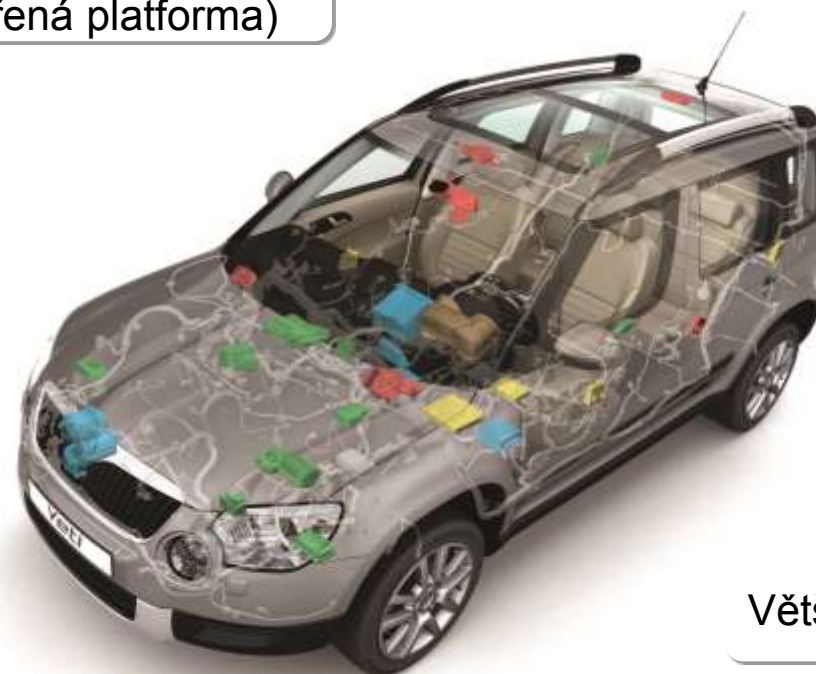
Car2Car

Detailnější zobrazení
na mapě

Online služby

Větší integrace do vozu

eCall



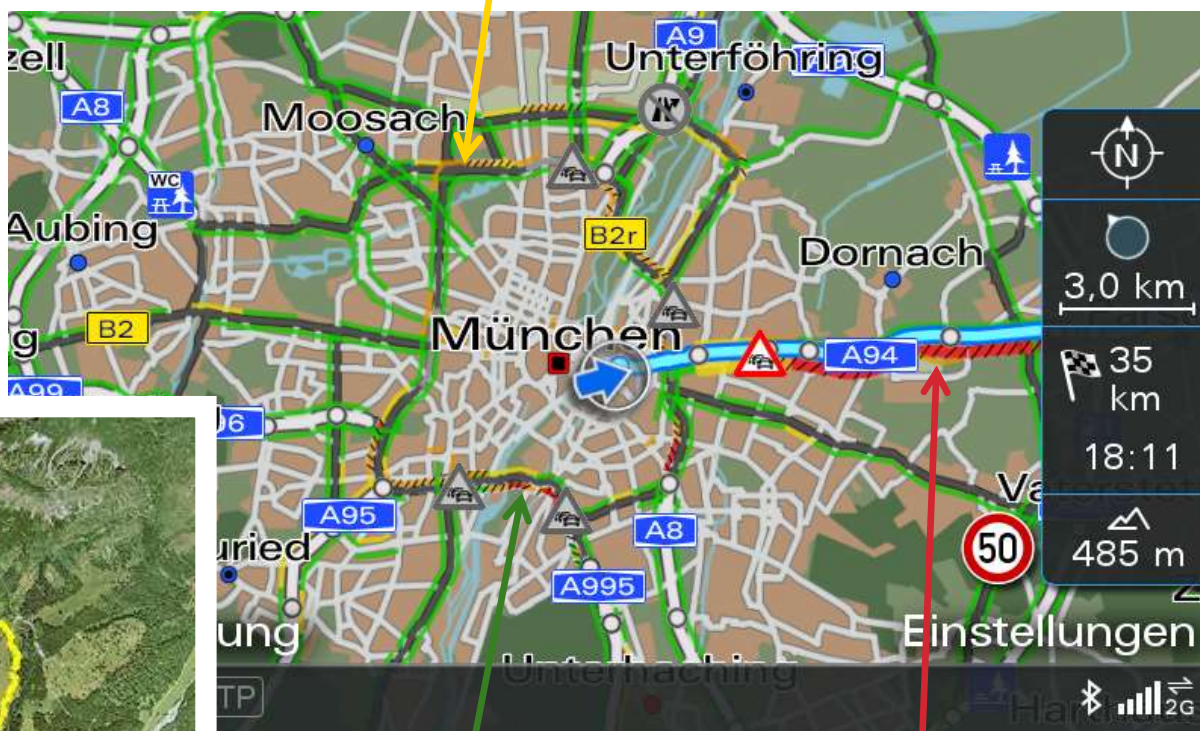


Kam budou navigační systémy směřovat?

1) Online Services

- Online search
- Online traffic information
- Online mapy
- Online Call Centre
- My Remote Applications
- Traffic Info Plus

Hustý provoz

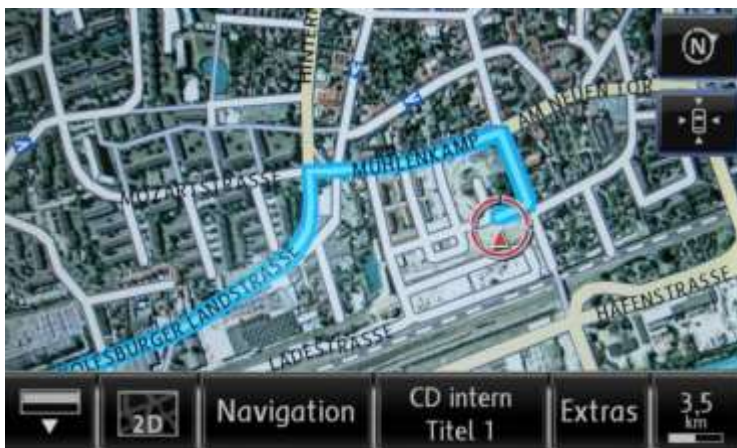


Plynulý provoz

Zácpa



Kam budou navigační systémy směřovat?



Google navigace
v RNS510 ve 2D a 2,5D



Princip:

- Zobrazení "Google Earth" (data online)
- Síť silnic součástí RNS (data v RNS)

Umožňuje zoom, posun mapy, popisky na mapě, otáčení a ukázkou trasy včetně pozice zobrazení polohy vozu a cílové destinace



Kam budou navigační systémy směřovat?

2) Přidání nových funkcí

- multi route guidance – návrh více tras pro dané nastavení parametrů trasy
- více volnosti / možností při zadávání cíle (one shot, výběr dle historie / oblíbenosti řidiče)
- 3D detailní informace (modely budov, zobrazení blízké reality v případě známých objektů)

3) Propojení s ostatními jednotkami ve voze

- důraz na ekologii – propojení s informací o typu vozu či motoru, informace o dojezdu
- informace z databáze pro ostatní jednotky – zatáčky, stoupání jsou využívány pro styl jízdy (řazení), bezpečnostní aspekty (natočení světel, rychlost najetí do zatáčky,..)

4) Původně TOP funkce se stávají standardem pro všechny typy navigací

- příklady: TMC, zobrazení mapy, operace s mapou, sign posty
- kvalita zobrazení 2D/3D/topo
- Online navigace, Google navi



Dotazy?





Děkuji za pozornost.

