



PŘEDNÁŠKA

7

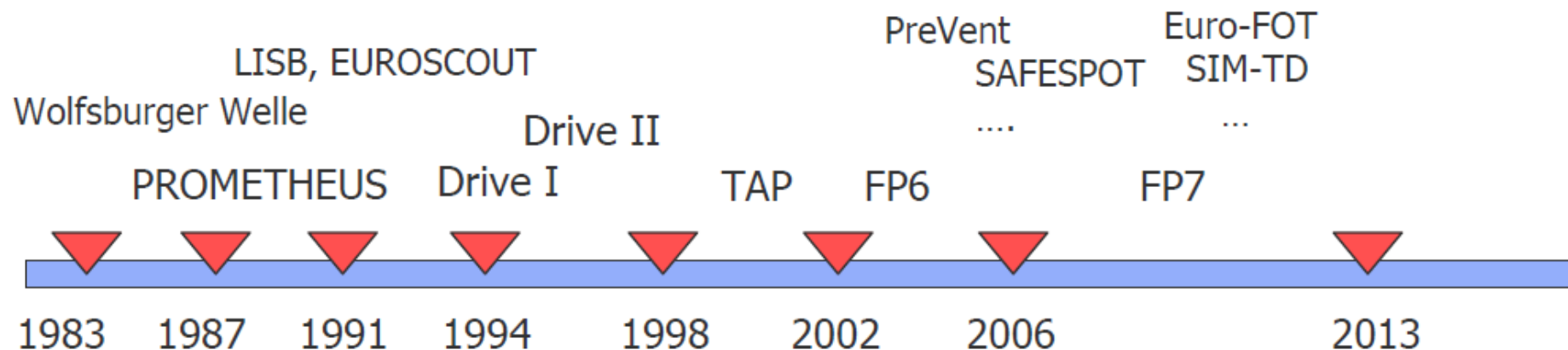
**Kooperativní systémy
– projekty**

Přednáška 7 - Obsah

- Kooperativní systémy
 - Počátky projektů kooperativních systémů
 - Projekty vyvíjející aplikace
 - Projekty testující kooperativní systémy

Projekty zabývající se kooperativními systémy

- Již od 80. let
- Omezení aplikací bylo doposud dáno technickými omezeními



Historie projektů kooperativních systémů

Prvním projektem s funkčními výstupy projekt Wolfsburg Welle (1981-1983)

- Využití DSRC a infračervené komunikace
- Optimalizace dopravního proudu v rámci zelené vlny – informace o potřebné rychlosti pro plynulý průjezd křižovatkou



Realizované projekty kooperativních systémů

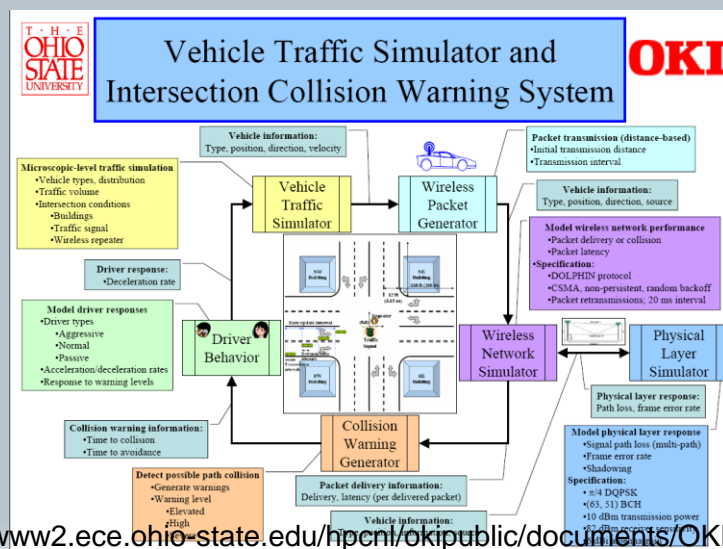
- FleetNet (2000-2003)
- OKI (- 2004)

- Com2React (2006-2007)
- CVIS (2006-2010)
- SAFESPOT (2006-2010)
- COMeSAFETY (2006-2009)
- I-WAY (2006-2009)
- COOPERS (2006-2010)

- CAR2CAR (konzorcium)

OKI

- Dokončen na Ohio State University roku 2004
- Zaměřen se na možnosti využití sítí VANETs (Vehicular Ad-hoc Network) pro zvýšení dopravní bezpečnosti
- Důraz na systém varování před střety na křižovatkách
- V rámci projektu bylo řešeny modifikace ve fyzické vrstvě
- Řešeny možnosti simulace jak bezdrátové komunikace tak pohybu vozidel na základě dvou simulátorů.

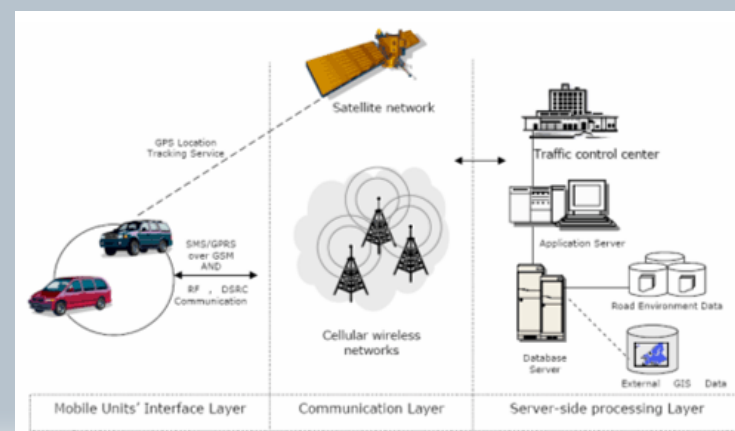


<http://www2.ece.ohio-state.edu/hpcn/okipublic/documents/OKI%20-%20ITS%202004.pdf>

I-WAY (2006-2009)

(Intelligent co-operative system in cars for road safety)

- 6. rámcového programu EU
- Cílem zlepšit informace dostupné řidičům pomocí informací získaných jak z vozidel v blízkosti tak z infrastruktury.
- Zdrojem informací bude několik subsystémů
 - Ve vozidle půjde o vozidlový snímací modul zpracovávající data z vozidlových senzorů, datový modul zodpovědný za kompletaci, propojení a korelaci získaných informací z vnitřních a vnějších senzorů, mobilní rozhraní (pro komunikaci mezi řidiči), vyhodnocovací modul a komunikační modul (pro příjem dat od ostatních vozidel a od infrastruktury).
 - Na straně infrastruktury pak budou součástí zařízení pro sběr dat a řídicí systém včetně databázového serveru pro uchování informací
- Konsorcium projektu má 14 členů převážně z jihoevropských zemí.
- <http://www.iway-project.eu>



WATCH-OVER (2006-2008)

Vehicle-to-Vulnerable roAd user cooperaTive communication and sensing teCHnologies to imprOVE transpoRt safety

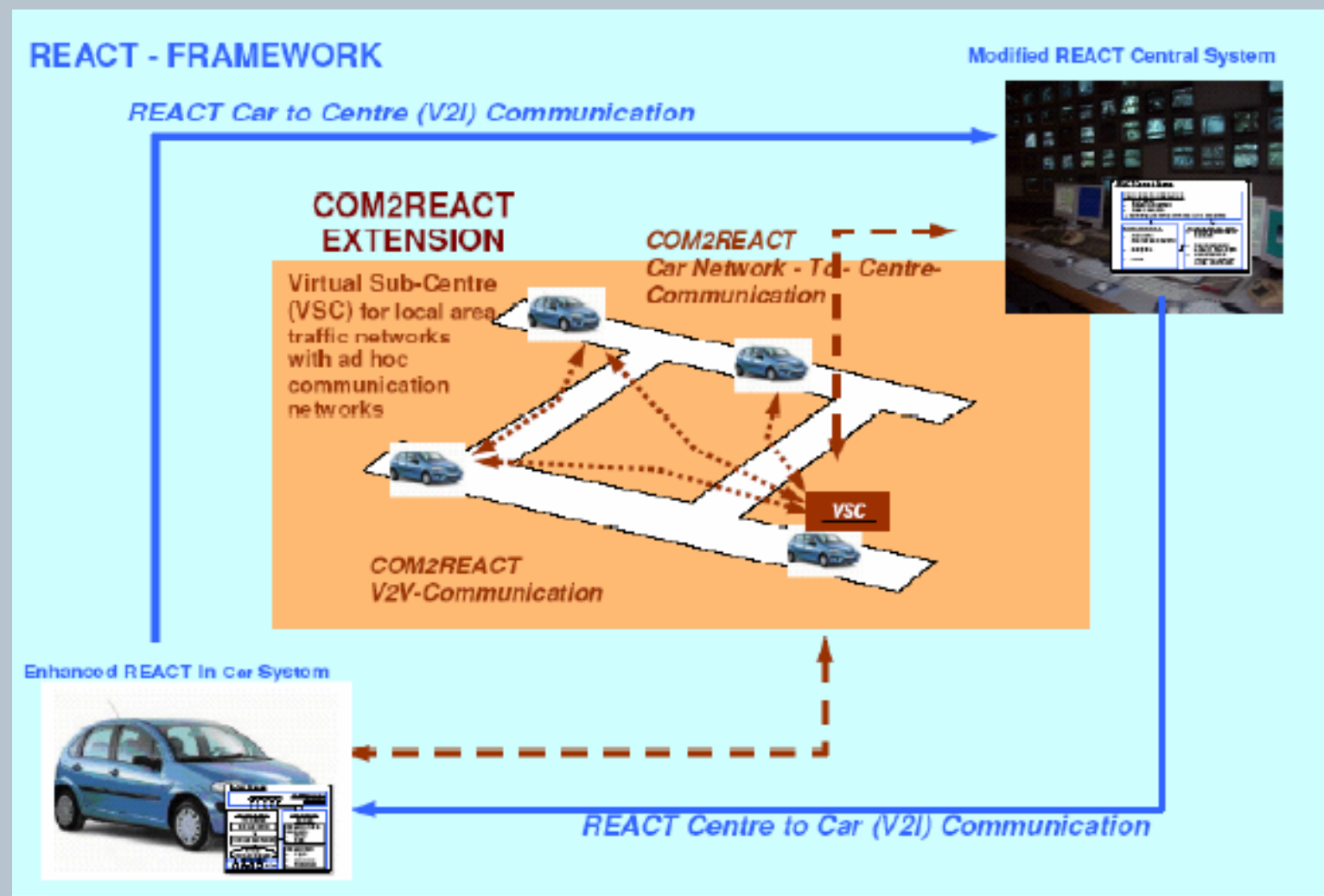
- projektem 6. rámcového programu
- Řešil kooperativní systémy mezi vozidly a chodci (cyklisty, motocyklisty)
- Počítá s komunikací vozidlového modulu přenosného vysílače.



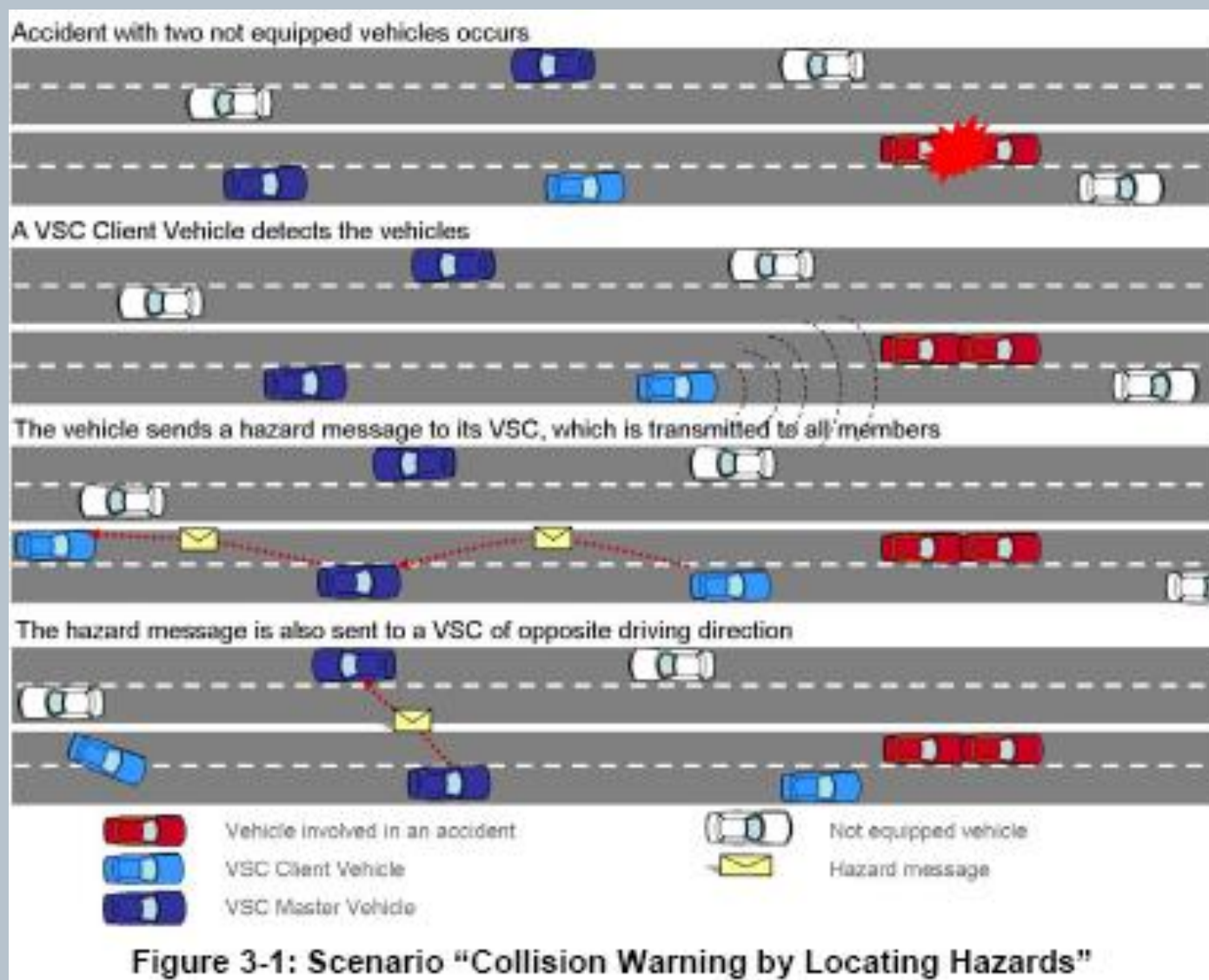
COM2REACT

- Cílem projektu bylo vytvořit multiúrovňový model kooperativního systému založené jak na V2V tak na V2C (vehicle-to-centre) komunikaci
- Otestování možnosti řízení dopravy za využití nové úrovně – tzv. virtuálního sub-centra. Projekt kombinuje komunikaci vozidlo-infrastruktura s komunikací vozidlo-vozdlo
- Pracuje se sdílením informací mezi vozidly v dané zóně. Tyto informace jsou pak předávány jedním z vozidel do řídicího centra a to je rozšiřuje dále k vozidlům.
- <http://www.com2react-project.org/>

COM2REACT základní model



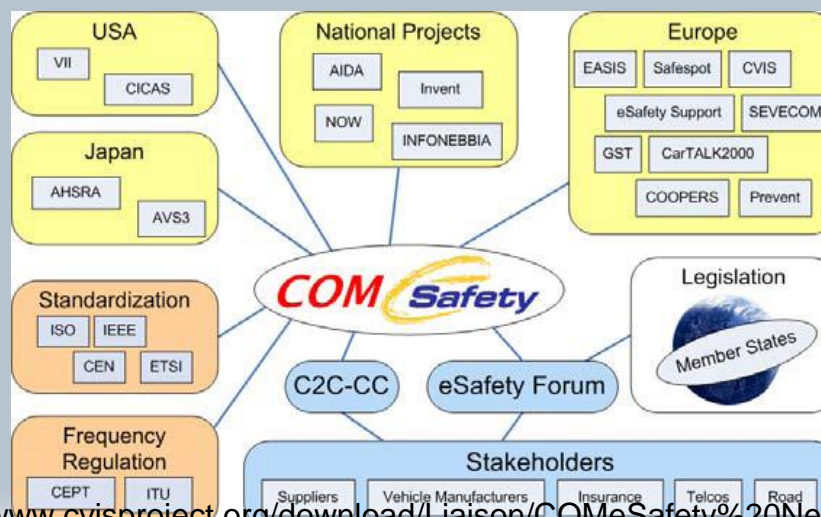
COM2REACT příklad aplikace



Source: Com2React Deliverable 6.2 Evaluation of the system benefit

COMeSAFETY

- Projekt 6. rámcového programu
- Cílem zkoordinovat a propojit výsledky různých projektů kooperativních systémů (evropských i národních)
- Použití např. pro přípravu normalizace kooperativních aplikací
- 7 členů – převážně výrobci automobilů

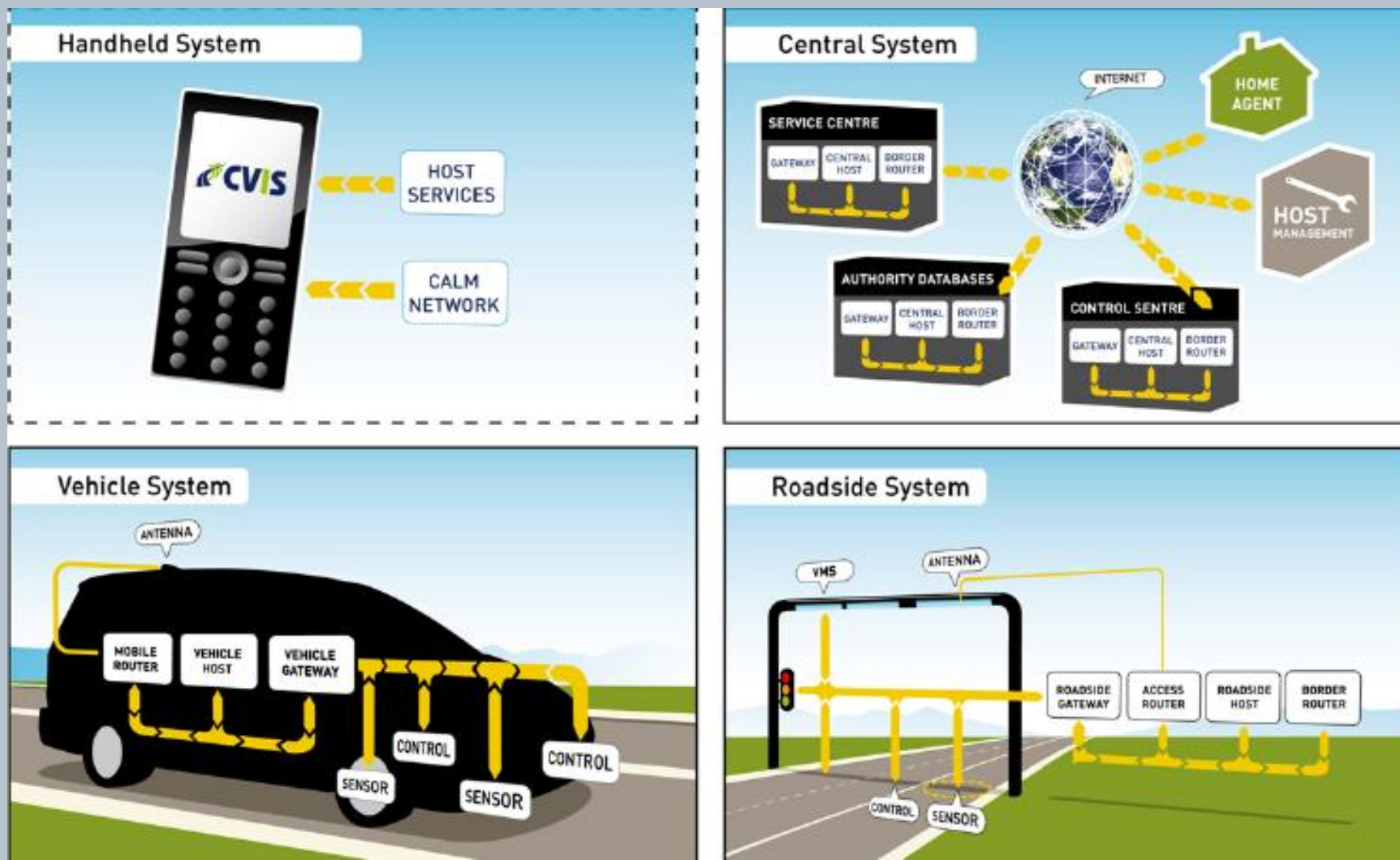


Source: http://www.cvisproject.org/download/Liaison/COMeSafety%20Newsletter%20Issue%201_072006.pdf

CVIS (2006-2010)

- Zaměřoval se na vytvoření jednotného technického řešení, které by umožnilo komunikaci všech vozidel a prvků infrastruktury založeného na otevřené architektuře na různých médiích s důrazem na lokalizaci.
- Rovněž se zabýval možnými aplikacemi, přístupem uživatelů, nákladovými a business modely, atd.
- Výsledkem projektu prostředí univerzální platformy pro kooperativní systémy. Tato platforma poskytuje vícenásobné komunikační rozhraní, přesnou lokalizační a softwarovou podporu pro kooperativní systémy V2V a V2I a je vhodné jak pro vozidla tak pro zařízení na infrastruktuře.
- 60 partnerů z mnoha zemí EU

CVIS vize



Source: CVIS Deliverably 2.1_System Concept Definition_v9.0

CVIS telekomunikační prostředí

- Pro komunikační prostředí počítal CVIS s několika rozhraními na straně routeru, aby byla zachována možnost připojení více druhů bezdrátových sítí. V současnosti počítá s těmito bezdrátovými sítěmi:
 - M5 dodávanou Q-Free,
 - Infračervenou dodávanou Efkon,
 - 3G dodávanou mm-lab.
- Jejich spolupráci zajišťuje vyvíjený CALM rámcový softwarový ovladač (CDDF - CALM Device Driver Framework), který zajišťuje spolupráci jednotlivých ovladačů zařízení a umožňuje jim komunikovat s CALM managerem.
- <http://www.cvisproject.org/>

CVIS – telekomunikační prostředí

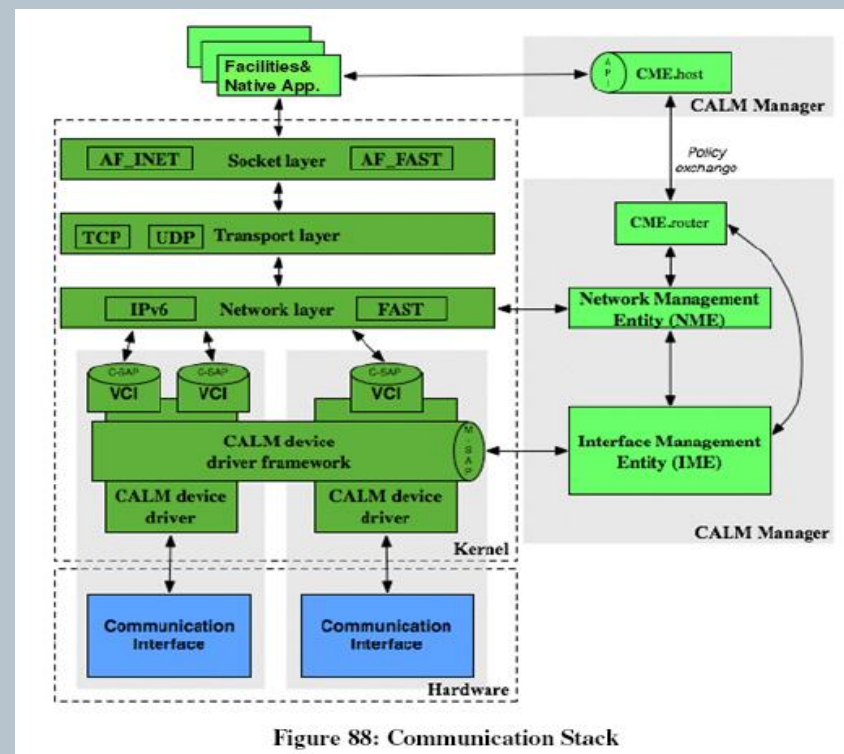
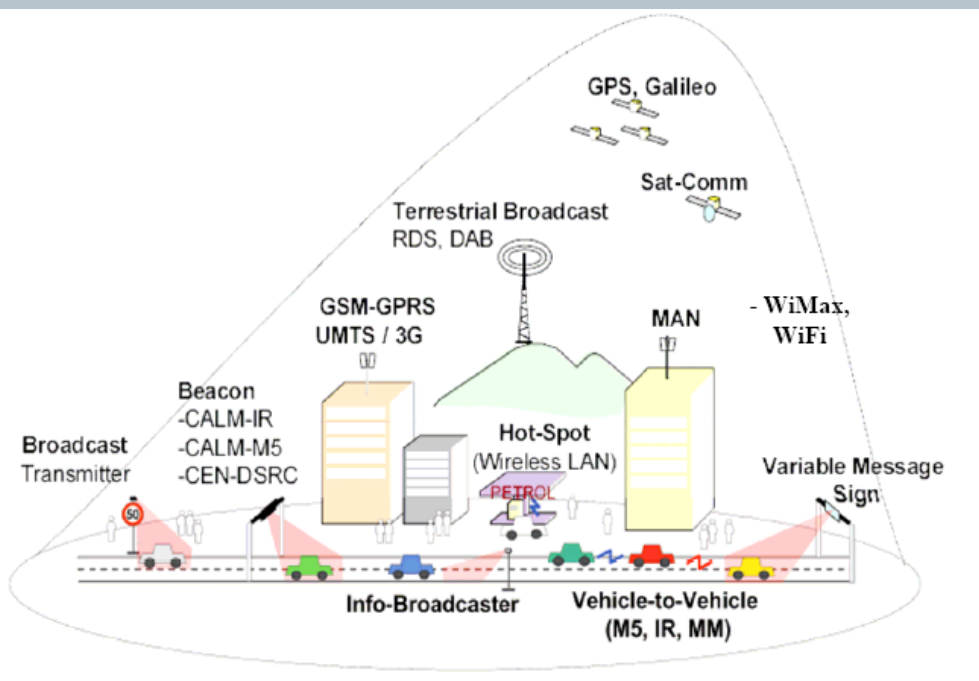


Figure 88: Communication Stack

Source: CVIS presentation, conference ITS Europe 2007 Aalborg

SAFESPOT

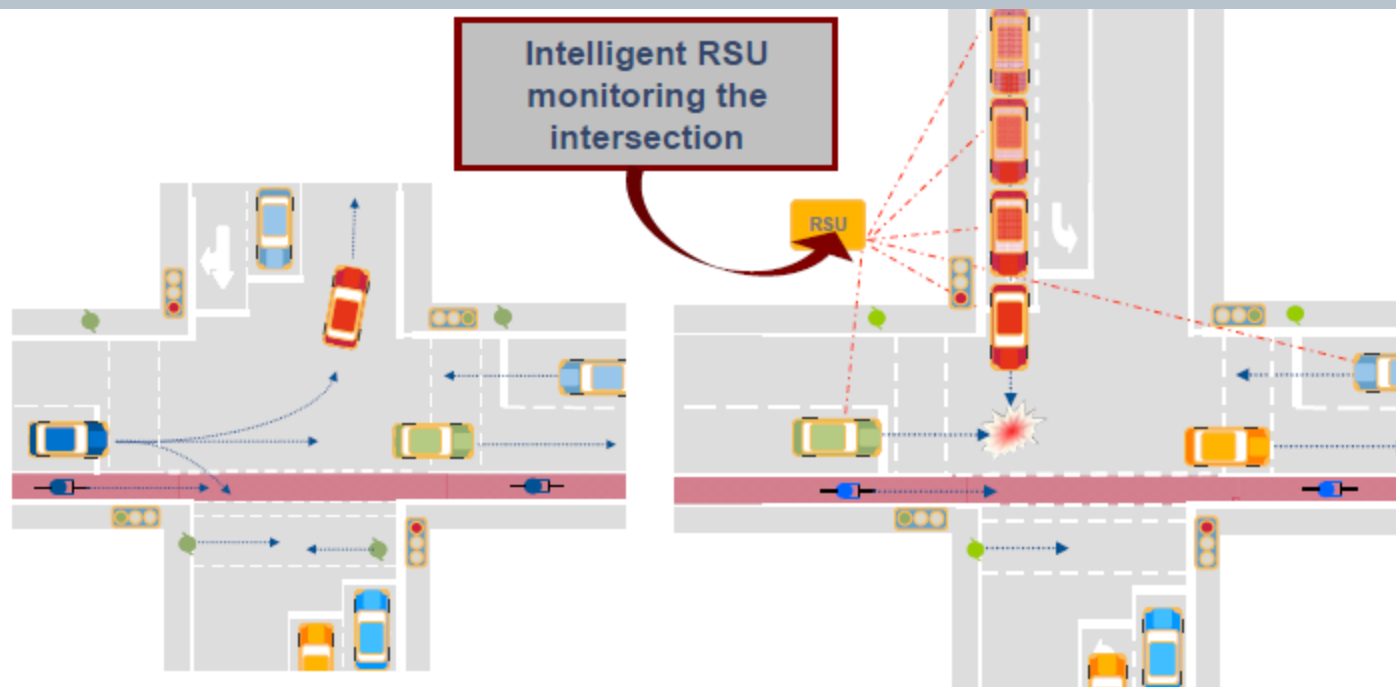
- Projekt 6. RP
- Cílem prozkoumat možnosti spolupráce mezi inteligentními vozidly a inteligentní komunikací a významně tak zvýšit bezpečnost na pozemních komunikacích.
- Vyvíjí systém „Safety Margin Assistant“ založený jak na V2V tak V2I komunikaci, který má řidiče v předstihu informovat o potenciálně nebezpečných situacích.
- Členem projektu je přes 50 partnerů z mnoha zemí EU.



SAFESPOT aktivity

- Jako zdroje zpráv počítá jak s dopravní infrastrukturou, tak s vozidly
- Informace týkající se bezpečnosti
- Otevřená modulární architektura
- Vývoj klíčových technologií pro
- Ad-hoc dynamické směrování
- Dynamické mapy
- Testování možných scénářů a ohodnocení dopadů a **míry přijetí uživateli**
- Důraz na praktické implementace vhodné pro zavedení v počátečních fázích nízké penetrace vybavených vozidel

SAFESPOT – příklad aplikací

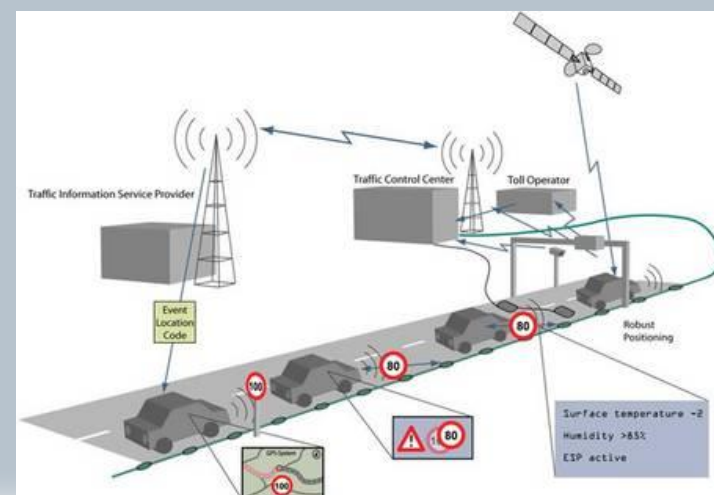


- Safe signalized intersection (red light violation) – two phases
- Safe signalized intersection (right turning)
- Safe signalized intersection (left turning)
- Emergency vehicle approaching a controlled intersection

COOPERS (2006-2010)

(CO-OPERative SystEms for Intelligent Road Safety)

- Projekt 6. rámcového programu EU
- Vývoj inovativních telematických aplikací pro dopravní infrastrukturu
- Zlepšení senzorů podél infrastruktury pro splnění nároků C2X
- Vývoj komunikačního konceptu (spolehlivosti, schopnosti pracovat v reálném čase, robustnost), využití různých komunikačních technologií (DAB, CALM, sítě založené na IP standardech)
- Demonstrace výsledků na evropských dálnicích a vývoj implementační strategie pro smíšené prostředí.
- Členy projektu je cca 40 společností z několika evropských zemí



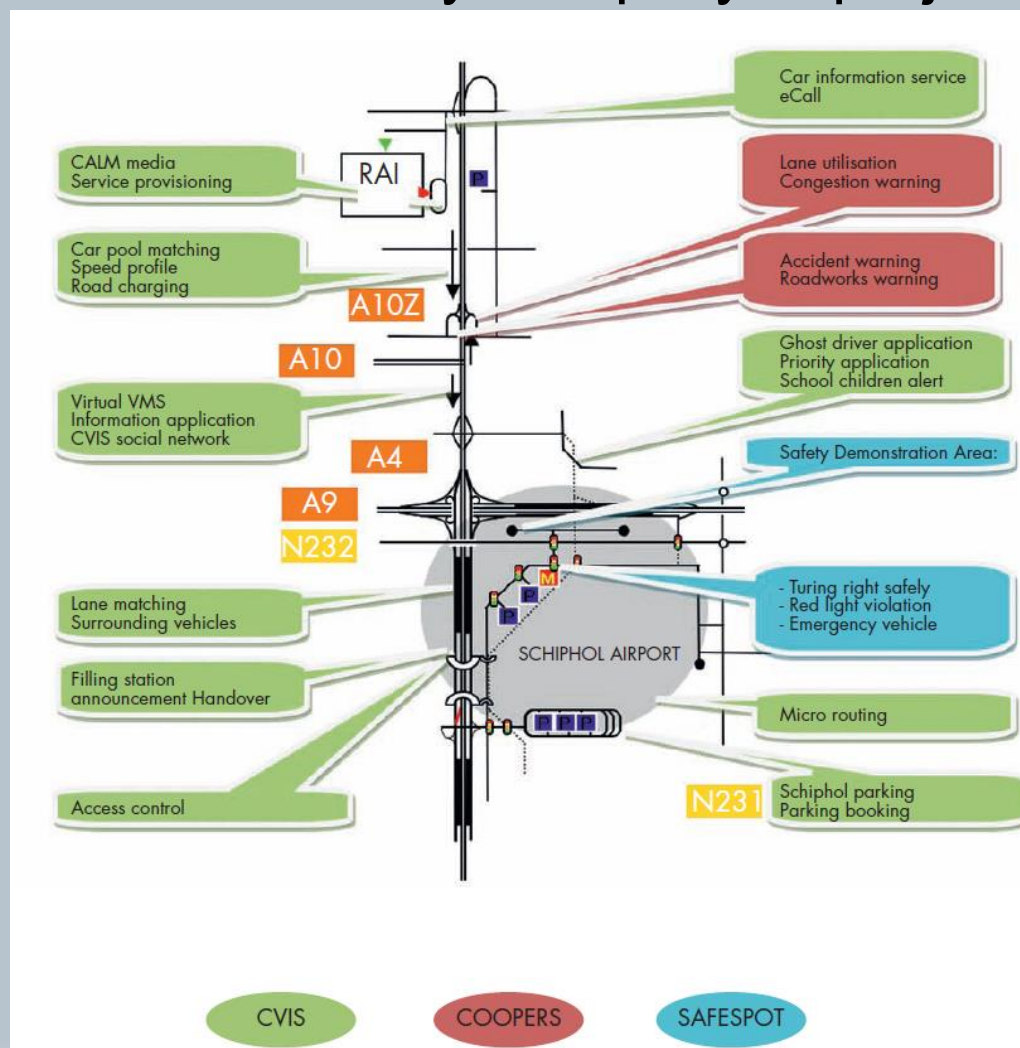
Prezentace výsledků kooperativních projektů - Cooperative Mobility Showcase 2010

- Cooperative Mobility Showcase 2010:
smart vehicles on intelligent roads,
March 2010, Amsterdam
- Hlavní prezentované projekty
 - Coopers
 - Safespot
 - CVIS
- Demonstrace prototypů aplikací kooperativních systémů



Aplikace realizované jako prototypy

Prezentovány v březnu 2010 na akci Cooperative Mobility Showcase – závěry evropských projektů



Zdroj: Cooperative Mobility Demonstration Guidebook
http://www.cooperativemobilityshowcase.eu/nl/en/2010/Documentation/Demo_Guide_FINAL.pdf

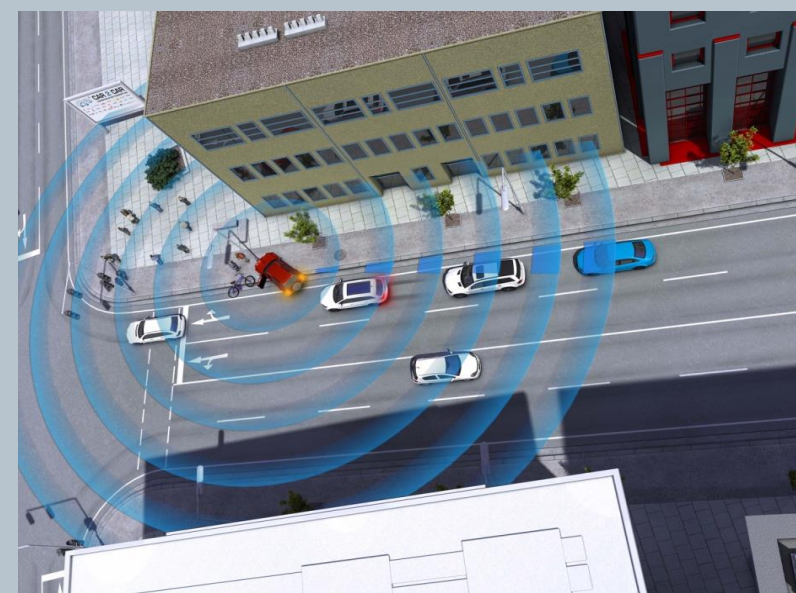
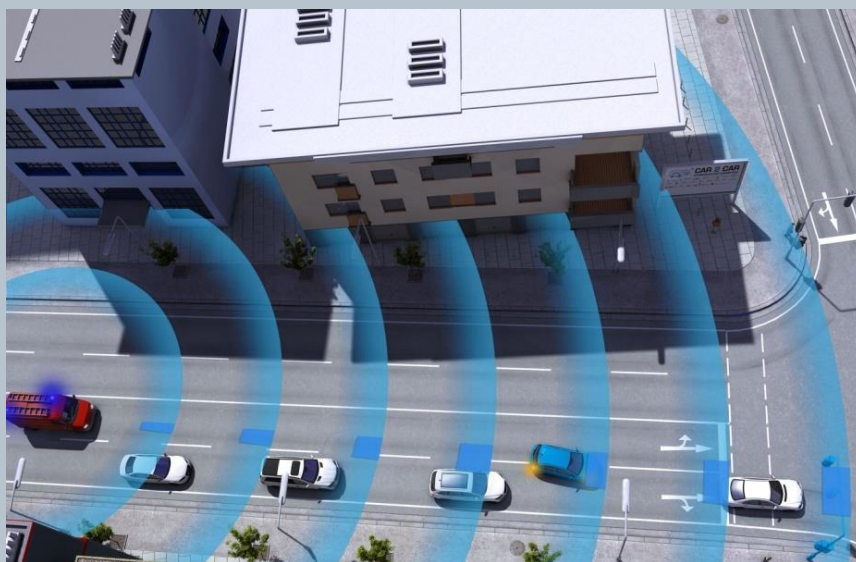
CAR2CAR consortium

- Cílem tohoto konzorcia je vytvořit a rozšířit jednotný evropský standard pro komunikaci vozidlo-vozidlo založený na bezdrátových LAN sítích a tím zajistit vzájemnou kompatibilitu mezi vozidly
- Umožnit vývoj mnoha aplikací díky vytvoření a předvedení prototypů
- Podpora standardizace C2C komunikace
- Tvorba implementační strategie a business modelů
- Toto konzorcium je tvořeno osmi evropskými výrobci automobilů se zapojením několika dalších přidružených členů.

CAR2CAR konzorcium

- Členy automobiloví výrobci: Audi, BMW, Daimler, Ford, Honda, Man, Opel, Peugeot, Citroën, Renault, Volkswagen, Volvo
- Řada přidružených členů, např.: Bosch, Siemens, Continental, a další
- Spolupracuje řada univerzit a výzkumných organizací
- Umožnit vývoj mnoha aplikací díky vytvoření a předvedení prototypů
- Podpora standardizace C2C komunikace (Jedním z cílů CAR2CAR konzorcia byla snaha o vyhrazení frekvenčního pásma pro aplikace kooperativních systémů, což se v r. 2008 podařilo.)
- Komunikace zakládá Car 2 car na standardu IEEE 802.11 – bezdrátových sítích krátkého dosahu. (802.11a, b, g, p.)

CAR2CAR vizualizace možných aplikací



Nedávné projekty kooperativních systémů

Zaměřené hlavně na testování kooperativních systémů

- DRIVE C2X (2011-2013)
- COMeSAFETY 2 (2011-2013)
- FOTsis (2010-2014)
- Ko-Fas (2009-2013)
- Projekty výrobců automobilů

DRIVE C2X

- 2011-2013
- 31 partnerů
- Cíl – rozvinutí kooperativních systémů v Evropě
- Zaměřen na testování v reálných podmínkách
- Testy v řadě evropských zemí
- Používá technologii 802.11p

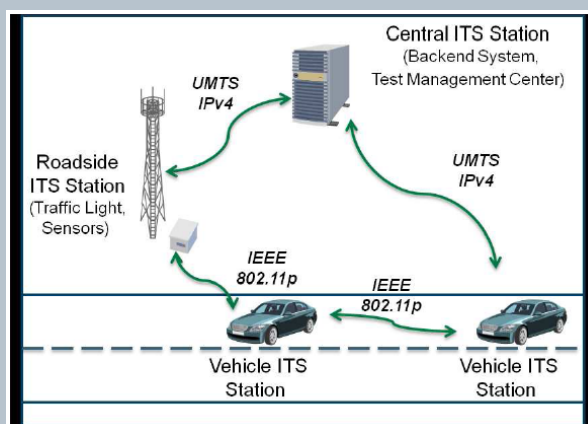


Figure 2: DRIVE C2X architecture

Zdroj: Andreas Festag, Long Le, Maria Goleva. Field Operational Tests for Cooperative Systems: A Tussle Between Research, Standardization and Deployment. VANET, Las Vegas. 2011

DRIVE C2X

Testovací oblasti projektu

- Tampere, Finsko
- Gothenburg, Švédsko
- Helmond, Nizozemsko
- Frankfurt, Německo
- Yvelines, Francie
- Brennero, Itálie
- Vigo, Španělsko



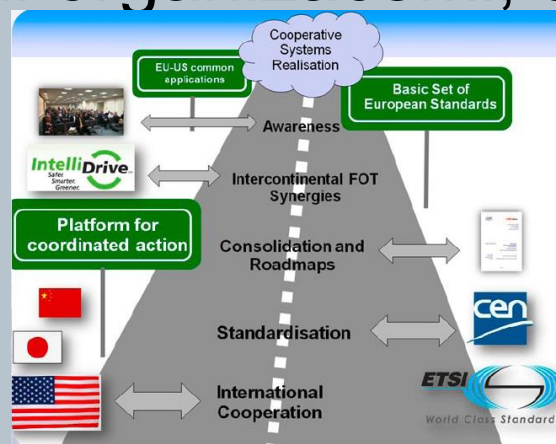
Source: <http://www.drive-c2x.eu/test-sites>

DRIVE C2X

- Testovány následující funkce
 - Varování před blížícím se vozidlem záchranného systému (Approaching Emergency Vehicle Warning AEVW)
 - Varování před kongescí (Traffic Jam Ahead Warning TJAW)
 - Signalizace ve vozidle (In-Vehicle Signage IVS)
 - Varování před prací na silnici (Road Works Warning RWW)
 - Varování před překážkou (Obstacle Warning OW)
 - Varování před havarovaným vozidlem (Car Breakdown Warning CBW)
 - Meteorologická varování (Weather Warning WW)
 - Doporučení pro plynulý průjezd křižovatkou (Green Light Optimal Speed Advisory GLOSA)

COMeSafety 2 (2011-2013)

- Koordinace aktivit vedoucích k normalizaci a harmonizaci kooperativních systémů s cílem vytvoření evropských norem
- Využití výsledků mezinárodních testů
- Navázání trvalé spolupráce a výměny informací mezi zainteresovanými subjekty – veřejnou správou, výrobcí vozidel, výrobcí zařízení, normalizačními organizacemi, uživateli, atd.



Source: http://www.comesafety.org/uploads/media/COMeSafety2_Newsletter_6_screen.pdf

FOTsis testovací lokality

- Testy ve Španělsku, Portugalsku, Francii, Nizozemsku, Německu, Rakousku, Finsku a Řecku



Projekt Ko-Fas

- Výzkumná iniciativa Cooperative Vehicle Safety (Ko-FAS)
- Největší německý výzkumný projekt na kooperativní systémy přispívající k bezpečnosti
- 17 partnerů (např. BMW, Daimler; Continental, Delphi; univerzity, ...)
- 2009-2013
- Dílčí projekty
 - Ko-TAG – Kooperativní odpovídače. Ko-TAG výzkum kooperativní sensorové technologie na bázi odpovídačů
 - Ko-PER – Kooperativní vnímání. Vytvoření kompletního modelu místní dopravní situace s využitím distribuované sensorové sítě
 - Ko-KOMP - Kooperative komponenty různé bezpečnostní systémy kombinované se systémem kooperativních sensorů s cílem zabránit nehodám nebo zmírnit jejich

Projekt Ko-Fas - příklad BMW

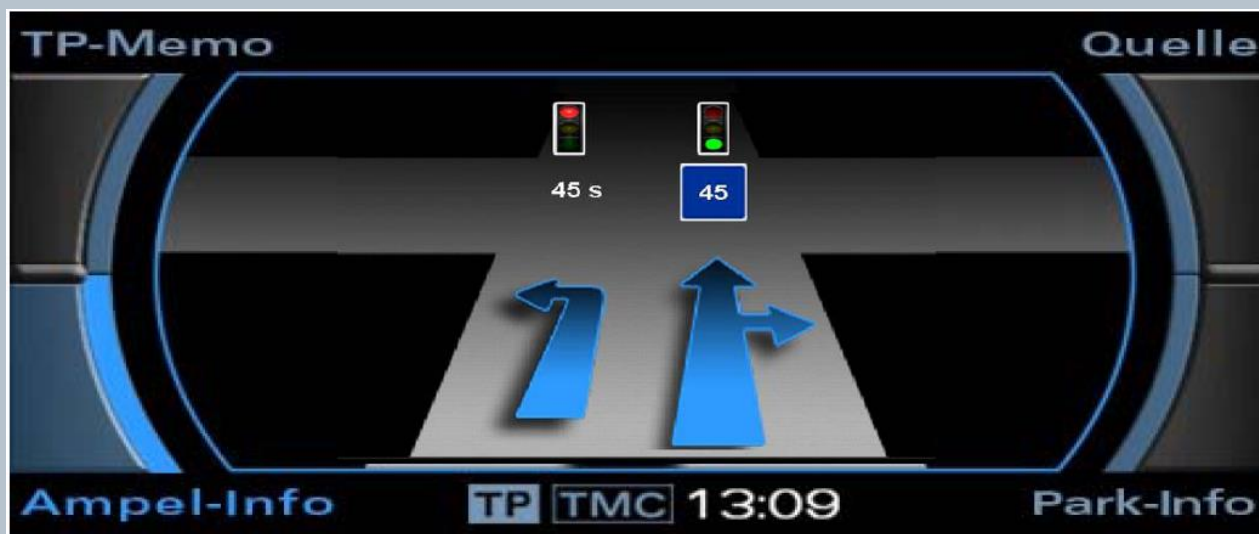
- Dílčí projekt kooperativní odpovídáče (09/2013)



Source https://www.press.bmwgroup.com/global/pressDetail.html?title=the-bmw-group-explores-the-future-of-vehicle-safety-in-the-ko-fas-research-initiative-the-results-of&outputChannelId=6&id=T0145929EN&left_menu_item=node__5236

Audi projekt Travolution

- Spolupráce Audi a Technické univerzity v Mnichově
- Komunikace vozidlo – světelné signalizační zařízení
 - Cíl – optimalizace průjezdu vozidel křižovatkou
 - Snížení spotřeby paliva, zvýšení plynulosti dopravního proudu



Zdroj: Audi, projekt Travolution

Audi projekt Travolution

- Audi connect
- Verona, Itálie
- Ve spolupráci s firmou SWARCO



Mimoevropské kooperativní systémy

Kooperativní systémy v USA

- Projekt „Connected Vehicle“
- Několik fází
 - Safety Pilot Driver Clinics
 - 2011-2012
 - Testování bezdrátové technologie na šesti aplikacích vždy 100 řidiči
 - Závěr: řidiči bez ohledu na věk či pohlaví podporují zavedení kooperativních systémů
 - Safety Pilot Model Deployment
 - 2012-2014

Projekt „Connected Vehicle“

- Safety Pilot Model Deployment
 - 3,000 osobních vozidel, nákladních vozidel a autobusů vybavených technologií pro přenos dat mezi vozidly
 - Realizován University of Michigan, Transportation Research Institute (UMTRI)
 - 2012 to 2014
 - Využití vyhrazeného spojení krátkého dosahu (DSRC)



Projekt „Connected Vehicle“ - budoucnost

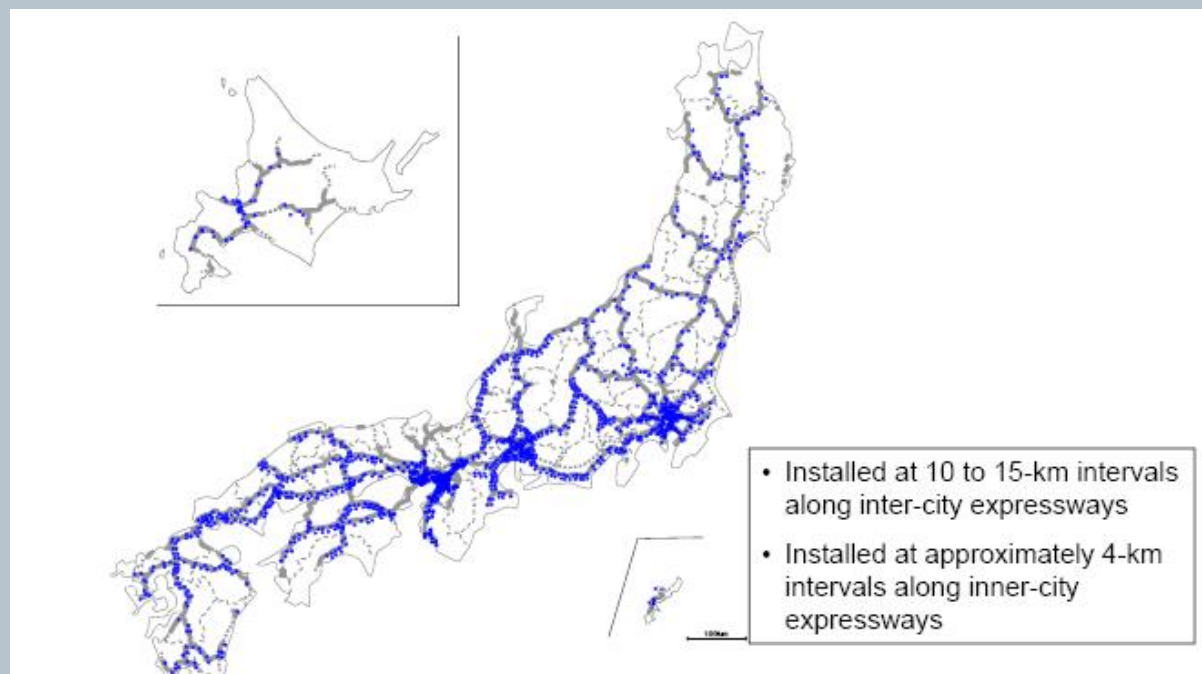
- Vytvoření unikátního testovacího městského prostředí pro testování kooperativních systémů a autonomních vozidel
- Společný projekt Michiganské univerzity, průmyslu a vlády
- Cíl: vyvinout a nasadit pokročilé kooperativní systémy a autonomní vozidla do provozu v oblasti jihovýchodního Michiganu v roce 2021
- Plánovaný rozsah testovacího prostoru
 - Síť přibližně čtyřmílových betonových a asfaltových komunikací s křižovatkami, dopravní signalizací, chodníky, kruhovými objezdy, naznačenými budovami, osvětlením a různými překážkami
 - Dokončení plánováno 2015, náklady \$6.5 milionu

Projekt „Connected Vehicle“ – navazující legislativa

- National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) 18.8.2014 zveřejnila výzvu pro návrhy na V2V komunikaci (advance notice of proposed rulemaking (ANPRM))
- Usiluje o získání informací ohledně bezpečnostních systémů souvisejících se systémy vozidlo-vozdlo
- Cile:
 - Zjistit soukromé subjekty, které by měly zájem o zapojení do vývoje nebo provozu částí systému řízení bezpečnosti vozidlo-vozdlo (V2V Security Credential Management System (SCMS));
 - Získat odpovědi jak vytvořit SCMS systém
 - Získat zpětnou vazbu, vyjádření zájmu či komentáře od všech zúčastněných

Japonsko – služba „ITS Spot“

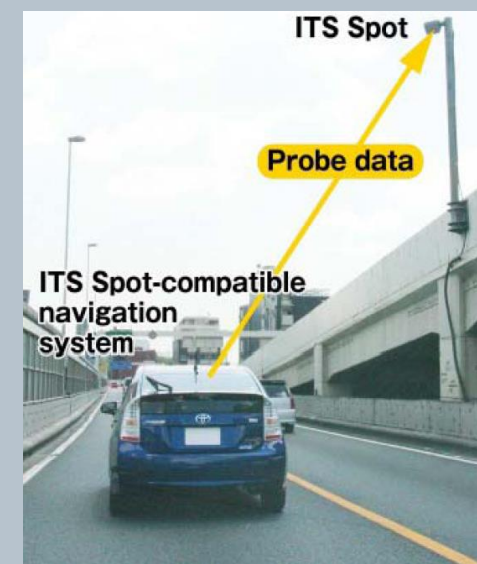
- Kooperativní systém vozidlo-infrastruktura instalovaný 2011.
- Využívá 5.8 GHz DSRC
- Obsahuje 1,600 ITS „bodů“ na japonských dálnicích



Source <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/pdf/CooperativeSystemandProbeData.pdf>

Japonsko – služba „ITS Spot“

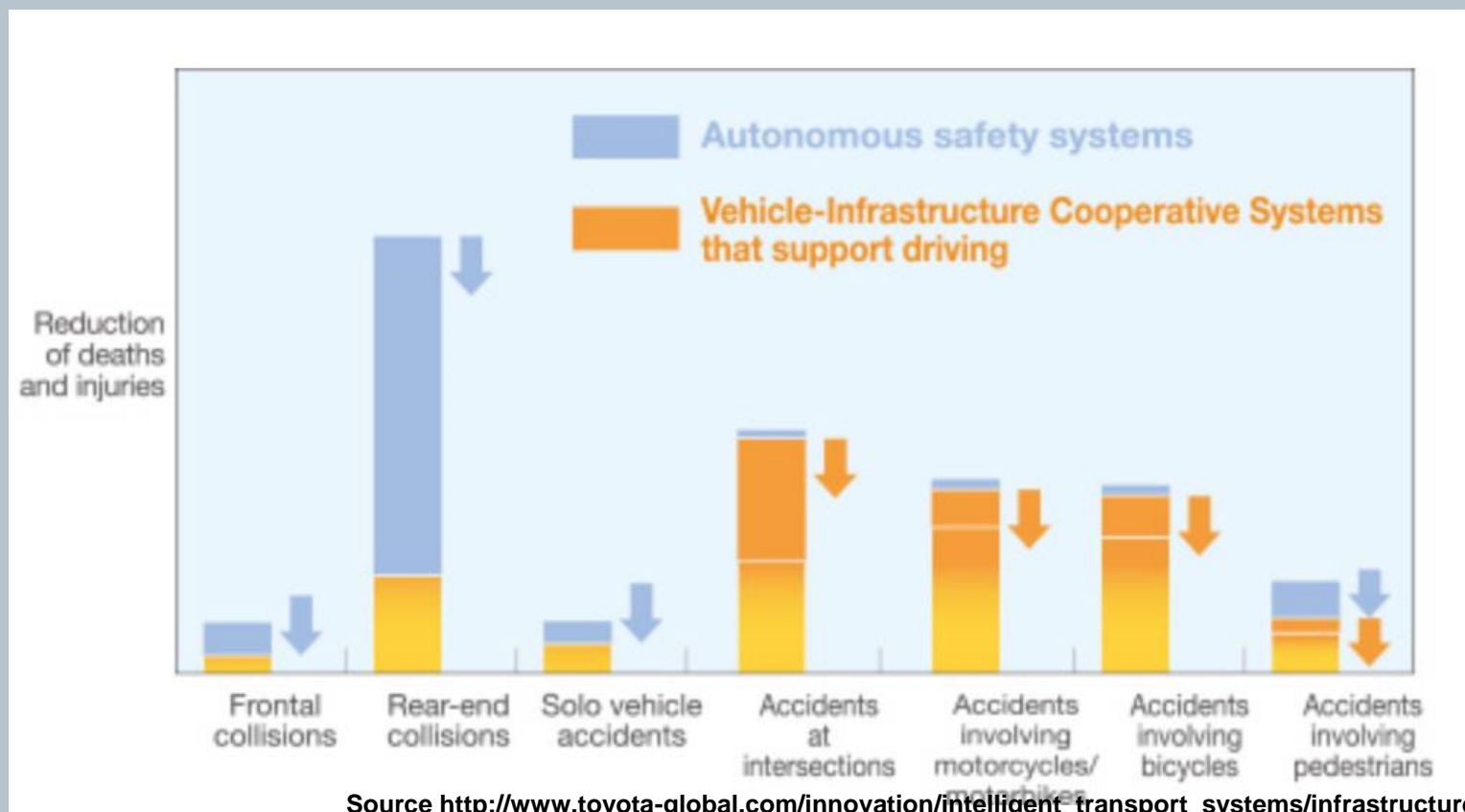
- Tři základní služby
 - Dynamická navigace
 - Podpora bezpečné jízdy
 - mýto
- Zároveň využití získaných dat pro rozvoj dopravní sítě
 - Příklad: z nasbíraných dat jsou identifikována místa prudkého brzdění
 - Jsou přijmuta protiopatření (např. úprava dopravního značení, zlepšení viditelnosti, atd.)



Zdroj: <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/pdf/CooperativeSystemandProbeData.pdf>

Toyota koncept

- Motivace

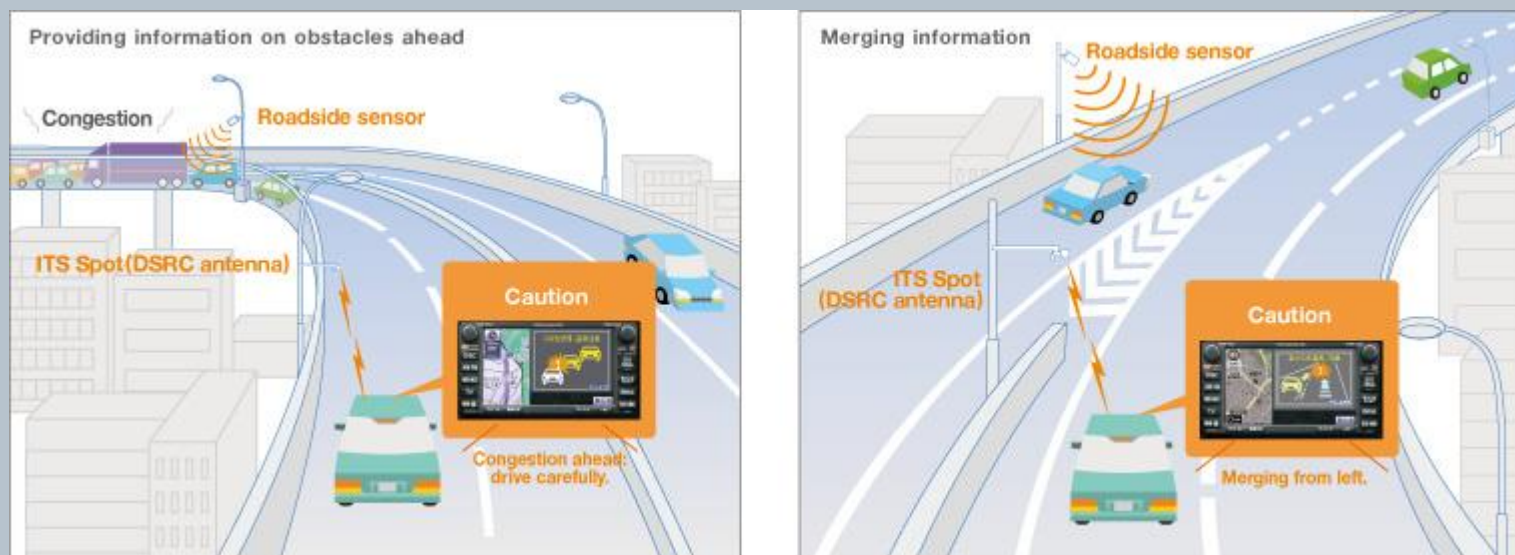


Toyota koncept

- Několik fází
- Již existující aplikace:
 - ITS spot services (DSRC)
 - DSSS: Driving Safety Support Systems
- Další vývoj
 - Realizace komunikace mezi vozidly navzájem a vozidly a chodci

Toyota koncept

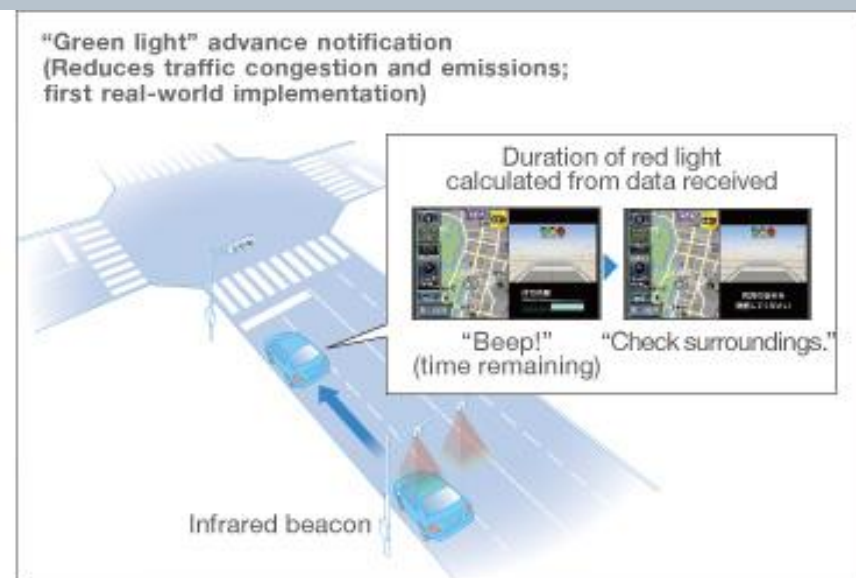
- Systémy vozidlo-infrastruktura
 - ITS spot services (DSRC)



Source http://www.toyota-global.com/innovation/intelligent_transport_systems/infrastructure/

Toyota koncept

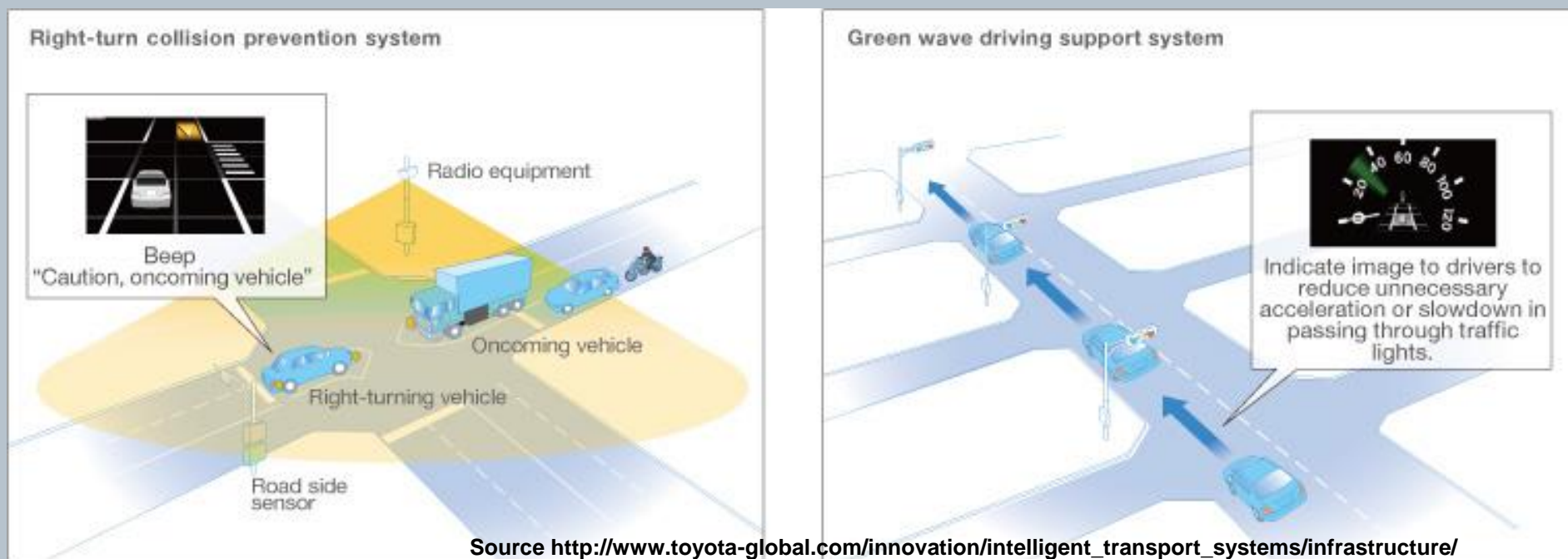
- Systémy vozidlo-infrastruktura
 - DSSS: Driving Safety Support Systems



Source http://www.toyota-global.com/innovation/intelligent_transport_systems/infrastructure/

Toyota koncept

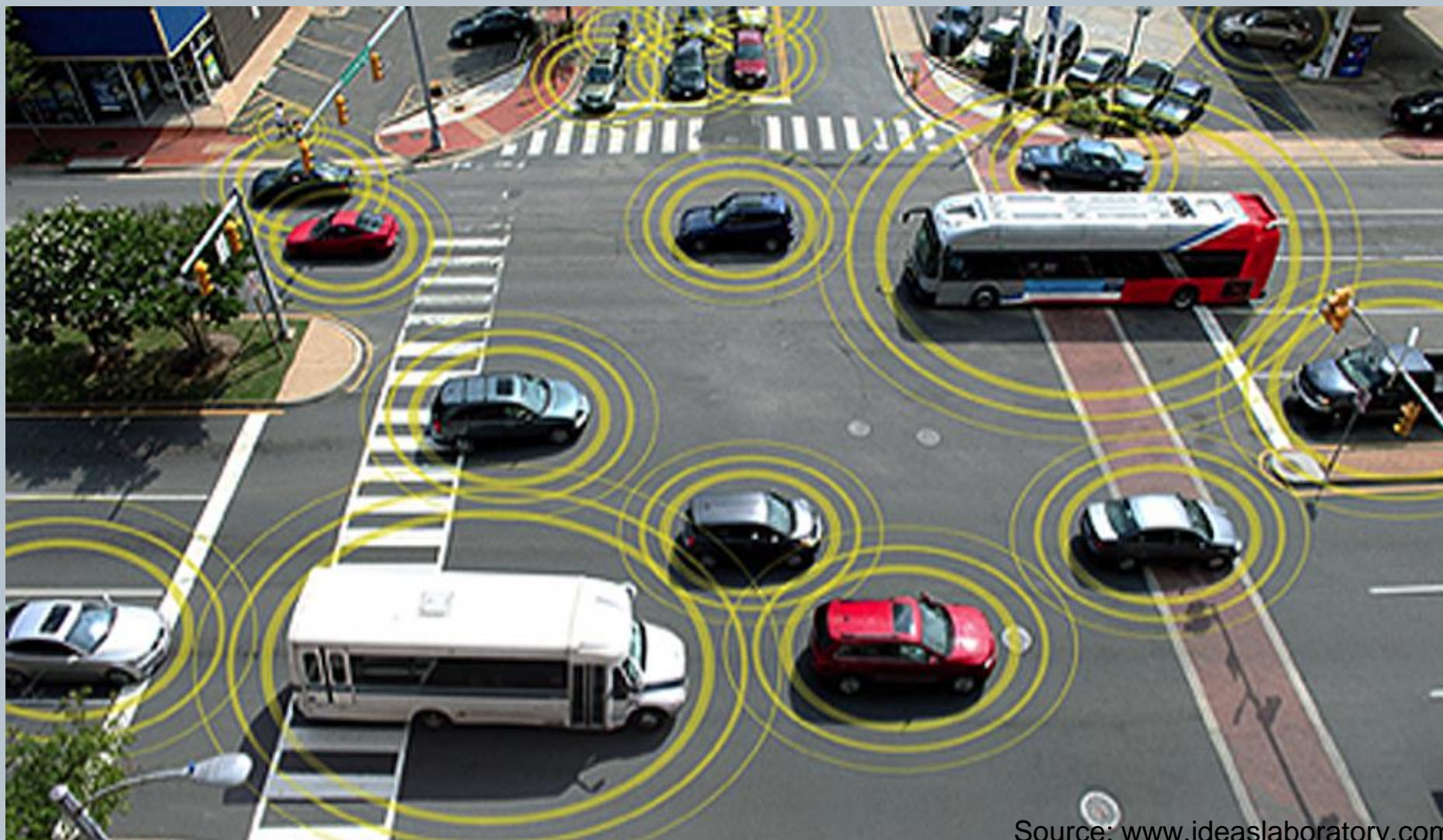
- Další vývoj
 - Realizace komunikace mezi vozidly navzájem a vozidly a chodci
 - Využití pásma UHF



Projekty kooperativních systémů

- A mnohé další....

Děkuji za pozornost



Source: www.ideaslaboratory.com

Zdroje

- <http://www.intelldrivemusa.org>
- <http://www.et2.tu-harburg.de/fleetnet/index.html>
- <http://www.ece.osu.edu/hpcnl/okipublic/>
- <http://www.com2react-project.org/>
- <http://www.cvisproject.org/>
- <http://www.safespot-eu.org/>
- <http://www.comesafety.org/>
- <http://www.iway-project.eu>
- <http://www.car-to-car.org/>
- <http://www.watchover-eu.org/>
- <http://www.sigmobile.org/>
- http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/research_activ/research_activ_fp6/index_en.htm
- http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/research_activ/research_activ_fp7/index_en.htm
- http://www.esafetysupport.org/download/working_groups/Implementation_Road_Maps/busch1.pdf
- <http://www.youtube.com/watch?v=qUmVaL88WmU>
- **The Future of Intelligent Transportation Systems is in Michigan, Beaubien engineering, 2014** <http://beaubienengineering.com/2014/09/the-future-of-intelligent-transportation-systems-is-in-michigan/>
- **Vehicle-Infrastructure Cooperative System and Probe Data in Japan,** <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/pdf/CooperativeSystemandProbeData.pdf>