



RRT



# Intelektinių transporto sistemų vystymas

---

Lietuvos Respublikos ryšių reguliavimo tarnyba

Ričardas Budavičius

# Kas yra ITS?



Informacinių ir ryšio technologijų taikymas transporto srityje yra vadinamas intelektinėmis transporto sistemomis (ITS, *Intelligent transport system*).

ITS = eismas + telekomunikacijos + informatika

ITS tinklams keliami reikalavimai: bevielės decentralizuotos radijo ryšio sistemos, turinčios savireguliacijos mechanizmus, kurių „mazgai“ laisvai juda visomis kryptimis ir komunikuoja vieni su kitais. Tokios ITS dar yra vadinamos **sąveikaujančiomis (kooperatyviomis)**.

# Tikslai



- Saugus eismas, avaringumo mažinimas. Natūralių ir technogeninių eismo sąlygas įtakančių veiksnių stebėjimas (pvz. klimato sąlygos arba transporto apkrovimas, kamščiai, savalaikis informavimas);
- Tolygus transporto srautų paskirstymas realiuoju laiku (ne tik autotransporto, bet ir geležinkelių, orlaivių, laivybos srityse);
- Gamtos išteklių tausojimas.

# ITS veikimo sritys



- **ITS infrastruktūroje:**  
eismo valdymas keliuose, avarijų prevencija arba pagalba jas likviduojant, kelio dangos priežiūra, visuomeninio transporto valdymas, visų eismo dalyvių savalaikis informavimas.
- **ITS automobilyje:**  
susidūrimo prevencijos sistemos, įspėjimo sistemos, pagalbos vairuotojui sistemos.

# Infrastruktūra



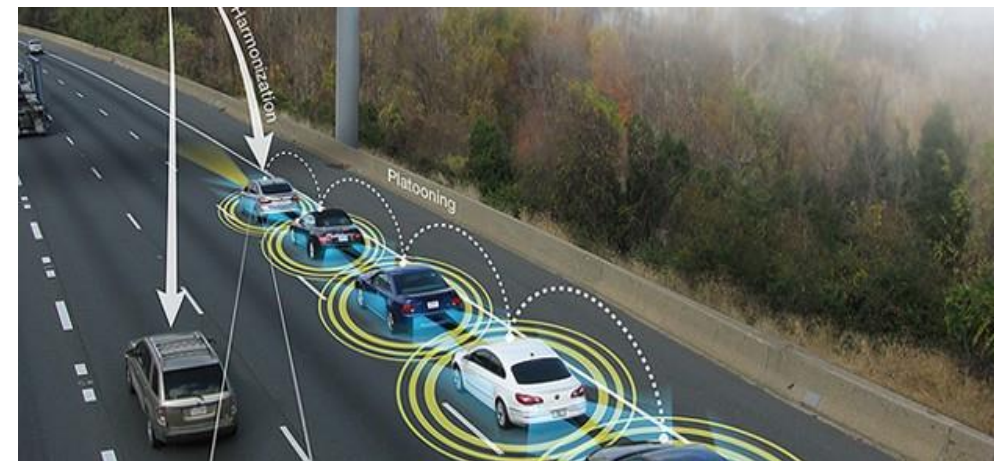
- Išmanieji kelio ženklai (skelbimų lentos);
- Padėties keliuose stebėjimas ir pagalbos kvietimas;
- Kelio dangos kokybės stebėjimo jutikliai;
- Visuomeninio transporto valdymo sistemos;
- Kelkraščių žymėjimo sistemos;
- Duomenų tarp įvairių elementų pasikeitimas.



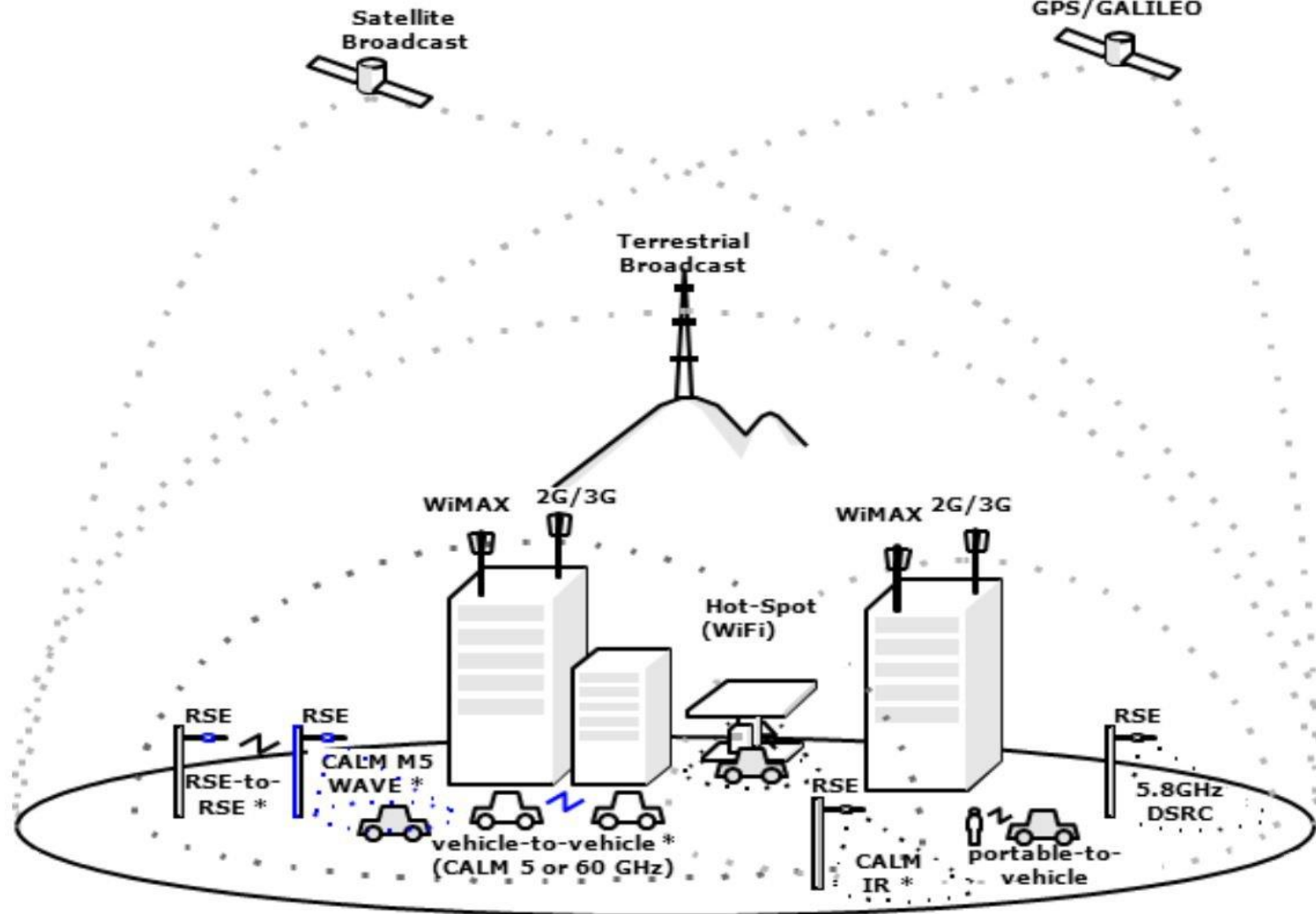
# Transportas



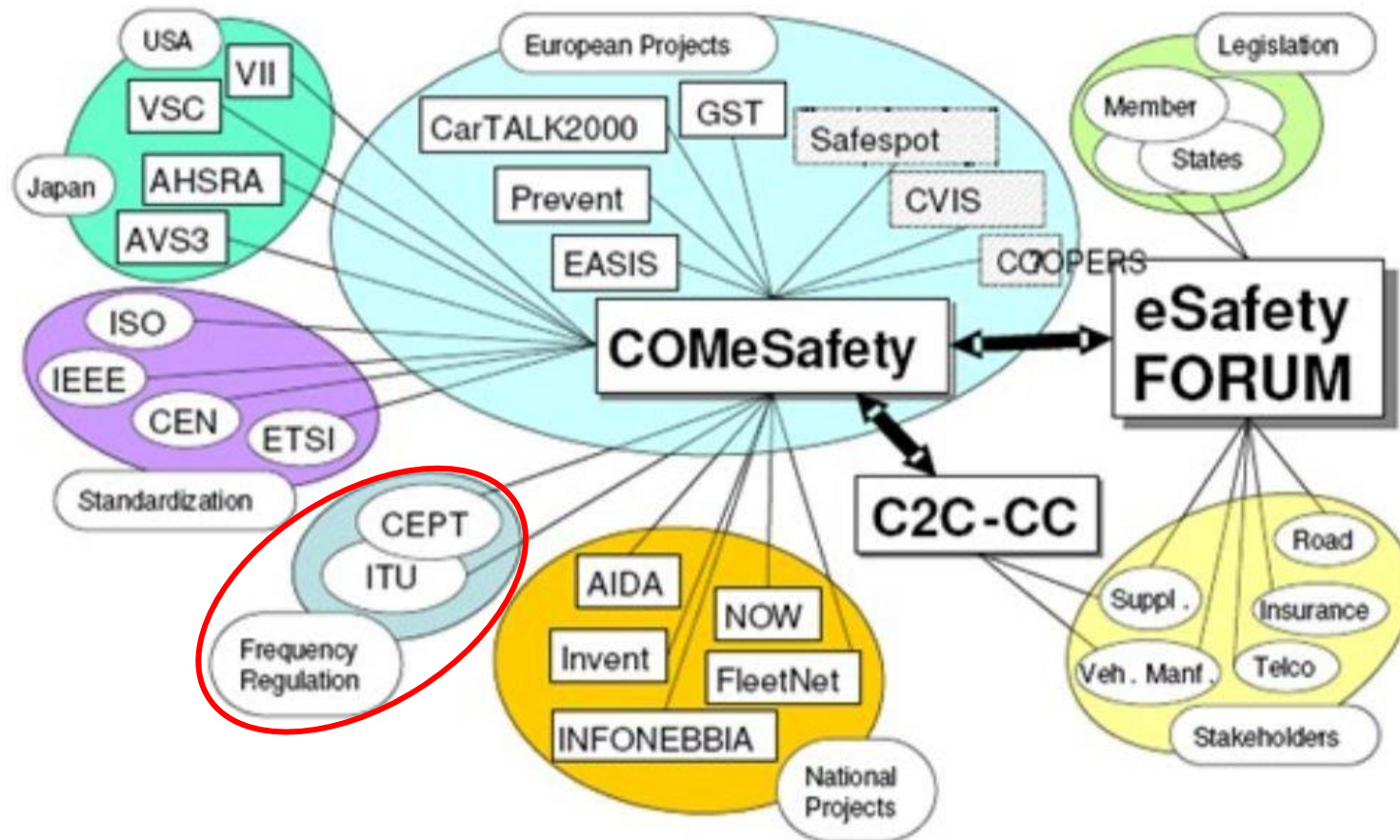
- Padėties kelyje įvertinimo pagalbinės sistemos;
- Sistemos skatinančios vairuotoją priimti adekvačius situacijai sprendimus;
- Vairuotojo nuovargį mažinančios sistemos, perimant dalį automobilio valdymo funkcijų;
- Visiškas automobilio valdymo perėmimas.



# Ryšių tinklai



# Tarptautinė veikla



# Sąveikavimas (1)



Radijo ryšio ir informatikos sistemų kooperacija ITS tinklų plėtojimui.  
Pagrindinės sąveikaujančios ITS šakos yra šios:

**CVIS** (Cooperatyve Vehicle-Infrastructure Systems)

**COOPERS** (COOPeratyve SystEms for Intelligent Road Safety)

**Safespot**

**eSafety**



# Sąveikavimas (2)



Coordinator: **ERTICO**  
Total budget: € 41 Million  
EC contribution: € 22 Million  
Consortium: 61 partners - 12 countries

Core Technologies



Coordinator: **Fiat Research Centre**  
Total budget: € 38 Million  
EC contribution: € 20,5 Million  
Consortium: 51 partners - 12 countries

Car<->Car



Coordinator: **AustriaTech**  
Total budget: € 16,8 Million  
EC contribution: € 9,6 Million  
Consortium: 37 partners - 14 countries

Car<->Infrastructure

# CVIS (1)

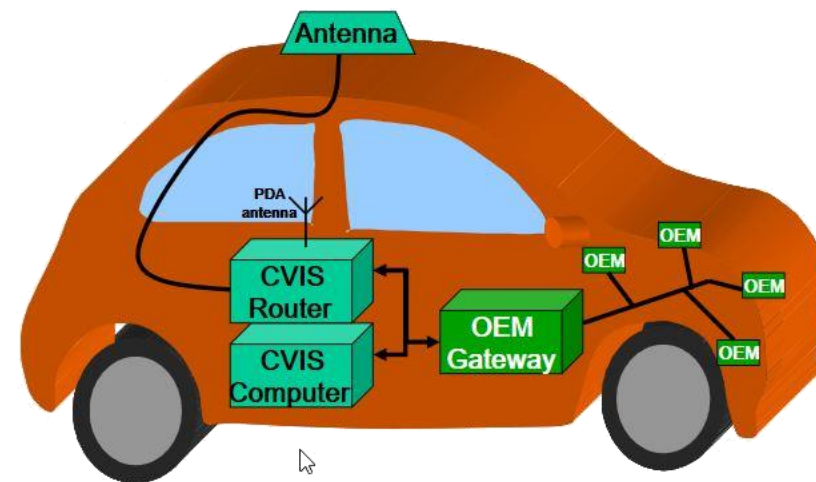


CVIS sąveikaujanti intelektinė sistema.

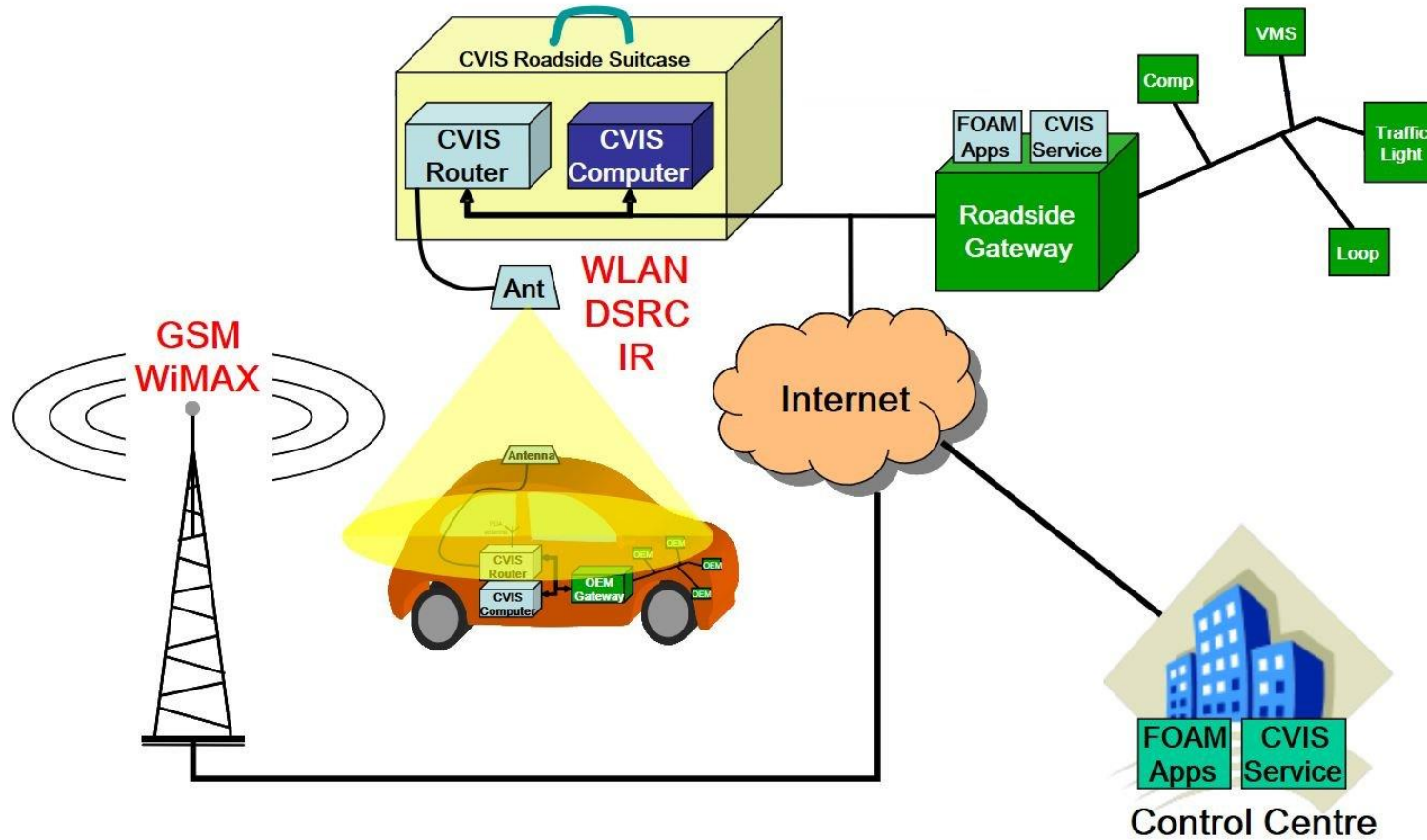


Projekto rėmuose kuriamas automobilio maršrutizatorius, apimantys įvairias ryšio technologijas:

- korinio ryšio tinklus (2G/3G/4G);
- plačiajuostės belaidės prieigos (WLAN) tinklus;
- mažojo nuotolio ryšio (DSRC) įrenginius;
- IrDA įrenginius.



# CVIS (2)



# Radijo dažniai



ITS sąveikaujančios tinklinės technologijos remiasi mažojo ir vidutinio veikimo nuotolio sistemomis.

**V2V** (vehicle-to-vehicle)

**V2I** (vehicle-to-infrastructure)

**5.9 GHz.** FCC dar 1999 spalį ITS skyrė 75 MHz juostą (5850-5925 MHz).  
2008 rugpjūtį ETSI dedikavo 30 MHz spektrą ITS (5875-5905 MHz).



# 5.9 GHz juosta (1)

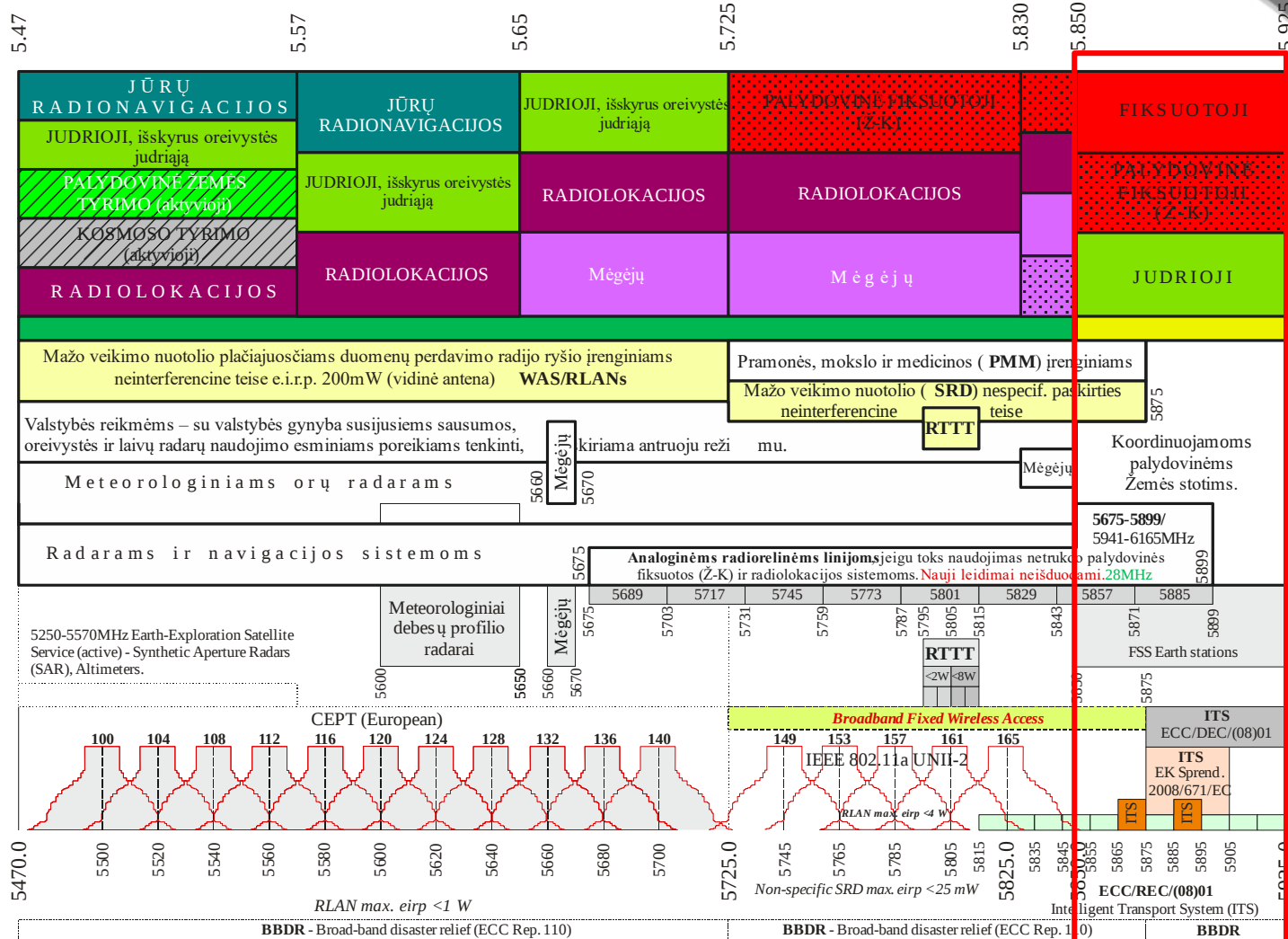


Pagal NDPL 5850-5925 MHz juostoje gali veikti:

- **JUDRIOJI tarnyba** (ITS, 5875-5905 MHz);
- **FIKSUOTOJI tarnyba** (BFWA, 5725-5850 (5875) MHz);
- **PALYDOVINĖ FIKSUOTOJI** (Ž-K) tarnyba (žemės stotys);
- **Kita** (nespecifinės paskirties SRD, PMM (RR 5.150)).

Iš ECC studijų buvo matoma, kad 5.9 GHz juostoje ITS galima tikėtis skirti nuo 30 iki 50 MHz, įskaitant apie 20 MHz juostą esminėms eismo saugumo reikmėms.

# 5.9 GHz juosta (2)

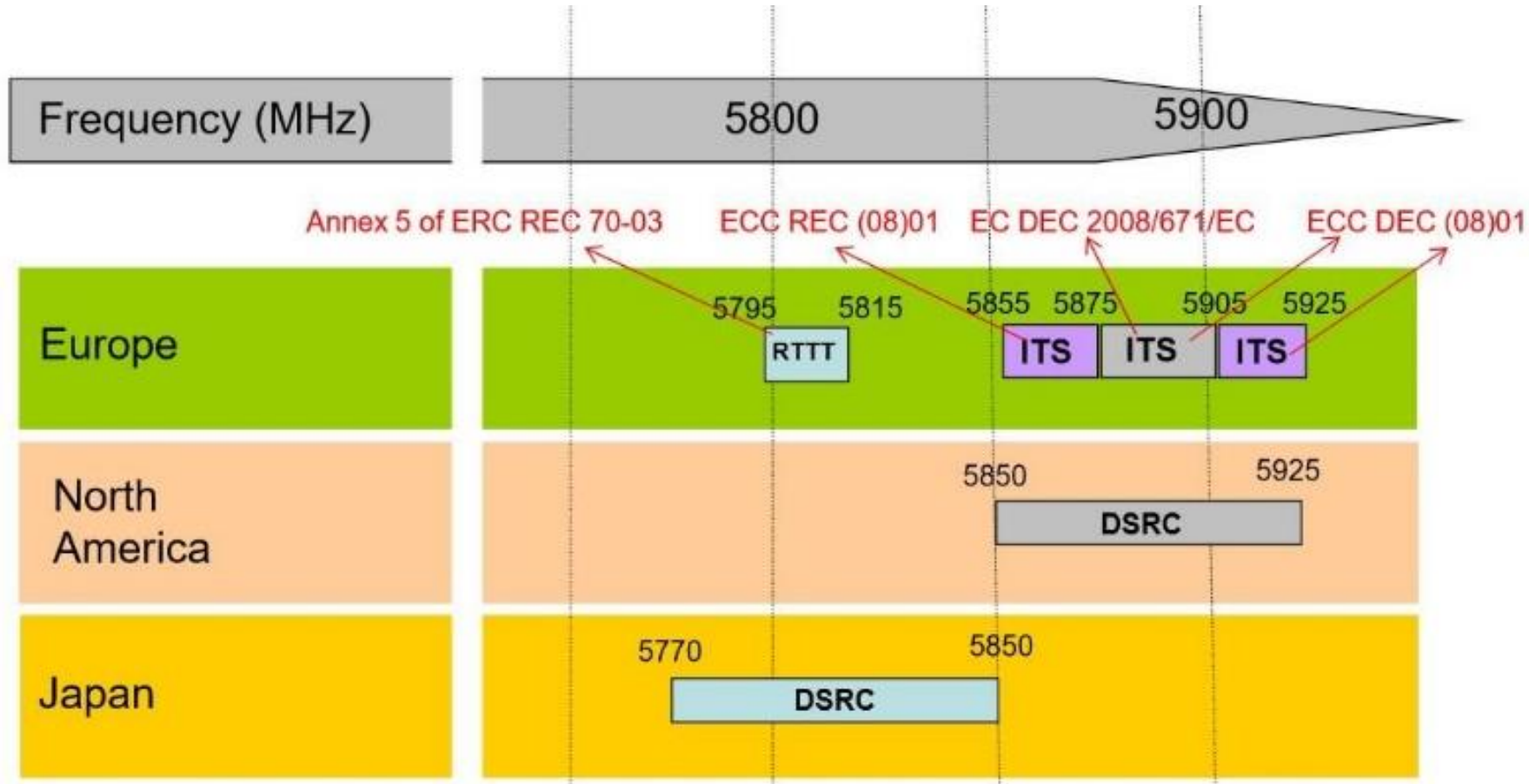


Nacionalinė radijo dažnių paskirstymo lentelė

Radijo dažnių naudojimo planas

Radijo ryšio sistemos

# 5.9 GHz juosta (3)



# 5.9 GHz juosta (4)



## ECC Report 101 (ITS ir kitų sistemų suderinamumo studija), 2007

- 5875-5905 MHz ITS neturės didesnių trukdžių nuo kitų ryšio sistemų;
- 5905-5925 MHz neužtikrinama apsauga „extension band“;
- ITS nekels trukdžių, jeigu nepageidaujamas spinduliavimas neviršys:
  - <-55 dBm/MHz eirp <5850 MHz
  - <-65 dBm/MHz eirp <5815 MHz
  - <-65 dBm/MHz eirp >5850 MHz
- ITS reikalingos galios mažinimo priemonės 5855-5875 MHz suderinamumui su BFWA ir SRDs.

| Services and applications | ITS as interferer                                                                                                                                                                               | ITS as victim                                                                                                             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Radio Amateur             | Compatibility is achieved.                                                                                                                                                                      | Compatibility is achieved.                                                                                                |
| FSS                       | Compatibility is achieved.                                                                                                                                                                      | Compatibility achieved in most cases taking into account the limited number of earth stations and real terrain shielding. |
| Radiolocation             | Compatibility assumed with ITS unwanted power of -55dBm/MHz, below 5850 MHz.                                                                                                                    | Between 5855-5875 MHz ITS may suffer from interference.                                                                   |
| SRD                       | Compatibility is assumed if ITS are operating above 5875 MHz. Mitigation techniques are required in the frequency range 5855 – 5875 MHz.                                                        | Mitigation techniques are needed in the frequency range 5855-5875 MHz. LBT may help avoiding interference to ITS.         |
| FWA                       | Compatibility is achieved if ITS are operating above 5875 MHz. Mitigation techniques are required in the frequency range 5855 – 5875 MHz.                                                       | Mitigation techniques are needed in the frequency range 5855-5875 MHz. LBT may help avoiding interference to ITS.         |
| RTTT                      | Compatibility is achieved if ITS are operating with unwanted power less than -65dBm/MHz below 5815 MHz                                                                                          | Interference depend to the antenna beams alignment and is limited to the RTTT communication zone.                         |
| FS                        | Co-frequency: no study needed since few systems exist [1].<br>Adjacent band: ITS unwanted power less than -65dBm/MHz, above 5925 MHz (frequency separation <sup>1</sup> or filtering required). | ITS within the band 5905-5925 MHz may suffer from interference.                                                           |

# 5.9 GHz juosta (5)



Kiti pretendentai (konkurentai) į spektrą:

- **Broadband PPDR.** ECC Report 110 nusprendė, kad 5875-5925 MHz juosta ne visiškai atitinka BBDR sistemų poreikius.
- **Broadband DA2GC.** FM PT48 ir SE PT44 grupės atliko studijas 5855-5875 MHz ir 5905-5925 MHz juostą.
- **Įrenginiai, kurie naudoja UWB technologijas.** ECC sprendimas (06)04 (atnaujintas 2011) skirtas harmonizuoti UWB naudojimą <10.6 GHz.
- **Beveikiai pramonės įrenginiai (ne-UWB)** ieško galimybių veikti 5725-5875 MHz juostoje.

# 5.9 GHz juosta (6)



**ECC sprendimas (08)01.** Dėl ITS suderinto naudojimo 5875-5925 MHz.

- ITS įrenginių veikimas į/iš transporto priemonių yra laikytinas JUDRIAJA tarnyba.
- ITS negali reikalauti apsaugos nuo FSS žemės stočių 5875-5925 MHz.
- Sprendimu skirta 30 MHz juosta (5875-5905 MHz) saugumo keliuose įrenginiams neiškirtinėmis teisėmis.
- 5905-5925 MHz palikta ITS „išplėtimui“, peržiūrint Sprendimą ateityje.

# 5.9 GHz juosta (7)



**ECC sprendimas (08)01.** Dėl ITS suderinto naudojimo 5875-5925 MHz.

Techninės ITS įrenginių naudojimo sąlygos:

- Didžiausias spektrinis vid. galios tankis 23 dBm/MHz e.i.r.p.
- Didžiausia perdavimo galia 33 dBm e.i.r.p.

Jau egzistuojančių sistemų apsauga ITS ir gretimose juostose.

Laisvas ITS įrenginių judėjimas.

Atleidimas nuo individualių leidimų ITS įrenginiams automobiliuose.

**Šiuo metu sprendimas įgyvendintas 38 CEPT šalyse.**

# 5.9 GHz juosta (8)



2007-12-21 EK kreipėsi su mandatu į CEPT, jo pagrindu ECC patvirtino **CEPT Report 20** „dėl suderinto naudojimosi radijo spektru 5875-5905 MHz juostoje saugumą užtikrinančiomis intelektinėmis transporto valdymo sistemomis Europos Sąjungoje“

Šios ataskaitos pagrindu 2008-08-05 buvo priimtas EK sprendimas **2008/671/EB**. RRT šį sprendimą įgyvendino 2008-11-07, pakeisdama Radijo dažnių naudojimo planą.

# 5.9 GHz juosta (9)



**ECC Rec. (08)01.** ITS naudojimas 5855-5875 MHz juostoje (2008 vasaris).

Rekomenduoja:

- Skirti 5855-5875 MHz ITS su saugiu eismu nesusijusioms reikmėms;
- Didžiausias spektrinis vid. galios tankis 23 dBm/MHz e.i.r.p.;
- Laisvo įrenginių judėjimo ir naudojimo statusas ITS įrenginiams;
- Atleidimas nuo individualių leidimų ITS įrenginiams automobiliuose;
- Non-protected/non interference basis.

# 5.8 GHz juosta



## 5795-5815 MHz juosta

ERC Rec. 70-03 (Annex 5) RTTT įrenginiams (kelių rinkliavos sistemos)

- Didž. leistina spind. galia: 2W e.i.r.p. (yra sąlygų taikyti prieigos prie spektro ir radijo trukdžių mažinimo būdus)
- Galimybė naudoti iki 8W e.i.r.p. tik su individualiais leidimais.

# 63 GHz juosta



## 63-64 GHz juosta.

ECC Report 113. Suderinamumo tarp ITS ir kitų sistemų (pvz. MGWS / FS P-P) 63-64 GHz juostoje studija.

- ITS turėtų taikyti radijo trukdžių slopinimo būdus (įskaitant apsaugines juostas) siekiant apsisaugoti nuo FS užjuostinės spinduliuotės.

**ECC Sprendimas (09)01** (2009-03-13). „dėl suderinto 63-64 GHz dažnių juostos naudojimo ITS“

- Didžiausia perdavimo galia 40 dBm e.i.r.p.

Abi juostos (5.9 ir 63 GHz) naudojamos kartu, dėl sklidimo sąlygų ir t.t.

# Automotive SRR

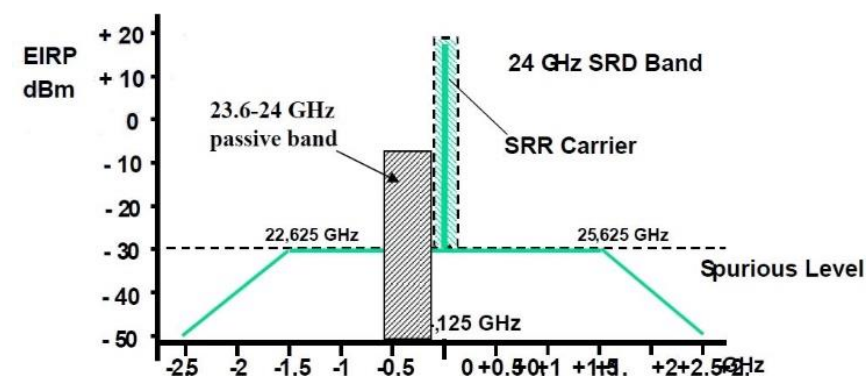
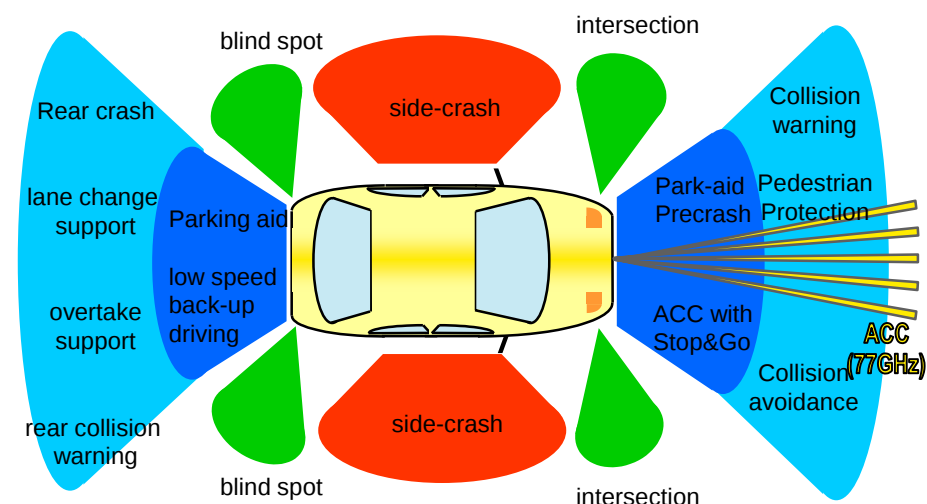


**Automobiliniai mažojo nuotolio radarai (SRR) –** transporto priemonėje įrengti radarai, skirti susidūrimo padariniams sušvelninti ir transporto saugai.

**24GHz**

Turi būti užtikrinama radijo astronomijos stočių apsauga 23.6-24 GHz.

24.05-24.15 GHz iki 100 mW e.i.r.p.



# Automotive SRR



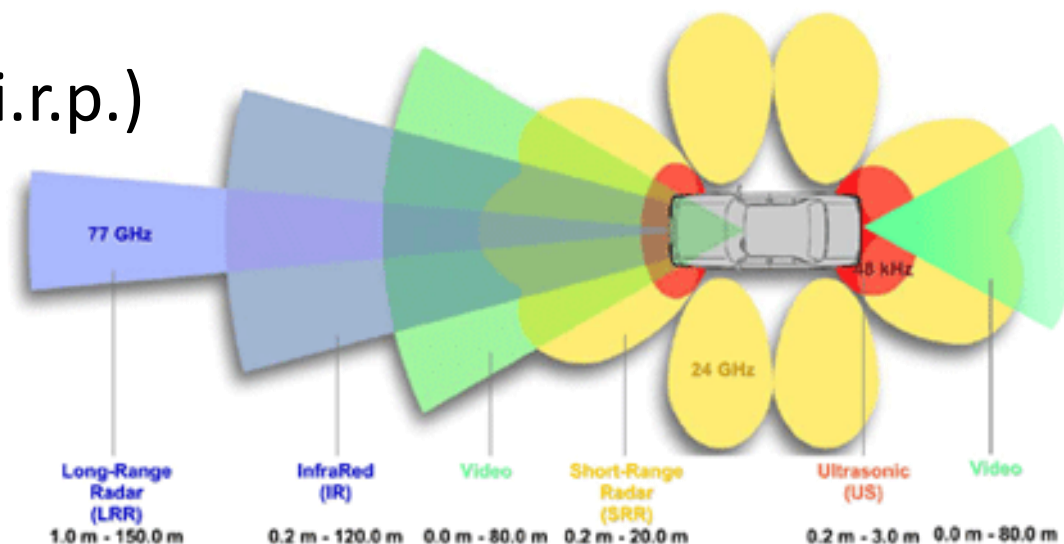
**76-77 GHz.** Tik antžeminių transporto priemonių ir infrastruktūros sistemoms.

- 55 dBm vid. e.i.r.p.
- Impulsiniai radarams –  
23.5 dBm pikinė e.i.r.p. (50 dBm vid. e.i.r.p.)



**77-81 GHz.** Tik automobiliniams įrenginiams, atliekantiems radaro funkcijas.

- 3 dBm/MHz vid. e.i.r.p.



# Esamas reguliavimas



## Sąrašas radijo dažnių, kuriuos galima naudoti be atskiuro leidimo

### Legacy ITS (TTT, ETC)

- 2013/752/ES
- 2011/829/ES
- 2005/50/EB
- 2004/545/EB
- ERC/REC 70–03

Transporto ir eismo telematikos įrenginiai

984–7484 kHz  
7300–23000 kHz  
27090–27100 kHz  
5795–5805 MHz  
21,65–26,65 GHz  
24,05–24,075 GHz  
24,075–24,15 GHz  
24,15–24,25 GHz  
24,25–24,495 GHz  
24,25–24,5 GHz  
24,495–24,5 GHz  
63–64 GHz  
76–77 GHz  
77–81 GHz

Sąrašo 4 priedas

Automatic Cruise Control 'long-range radar' (usually operating at 76 GHz band)  
Anti-collision 'short-range radar' (usually operating at 24 GHz and 79 GHz bands)

# Perspektyvos (1)



**WRC-19.** 5.9 GHz ir 63-64 GHz juostos, siekiama nustatyti harmonizuotus ITS reikalavimus Pasaulio mastu.

- Darbotvarkės numeris A.I 1.12 (ITS)
- ITU WP5A
- CEPT/ECC/PT-D
- ETSI TC ITS, CEN TC278

ITS sistemos yra laikytinas pirminės JUDRIOSIOS tarnybos dalimi.

**ITS negali reikalauti apsaugos nuo kitų stočių, priklausančių pirminėms tarnyboms pagal ITU skirstymą.**

# Perspektyvos (2)



## **WRC-19. 5.8-5.9 juosta:** esami naudotojai ir pretendentai

- FIKSUOTOJI. P-P RRL
- PALYDOVINĖ FIKSUOTOJI (Ž–K). Žemės stotys (Ž-K)
- JUDRIOJI
- SRD mažojo nuotolio įrenginiai, naudojami neinterferencine teise
- JUDRIOJI:
  - ITS (802.11p, ETSI ITS-G5, WAVE, LTE-V2X)
  - RLAN (802.11x) + RLAN(LTE-U)

# Perspektyvos (3)



## ITS dabar ir perspektyva

- **Legacy ITS** (TTT, ETC)

V2I radio coverage: Max. 100 m

Data rate: ~ 4 Mbps

Packet size: ~100 bytes

- **Advanced ITS** (ETSI ITS-G5, IEEE 802.11p, WAVE, LTE-V2X)

V2X: Vehicle to Infrastructure/Vehicle/  
Network/Pedestrians and others



# Perspektyvos (4)

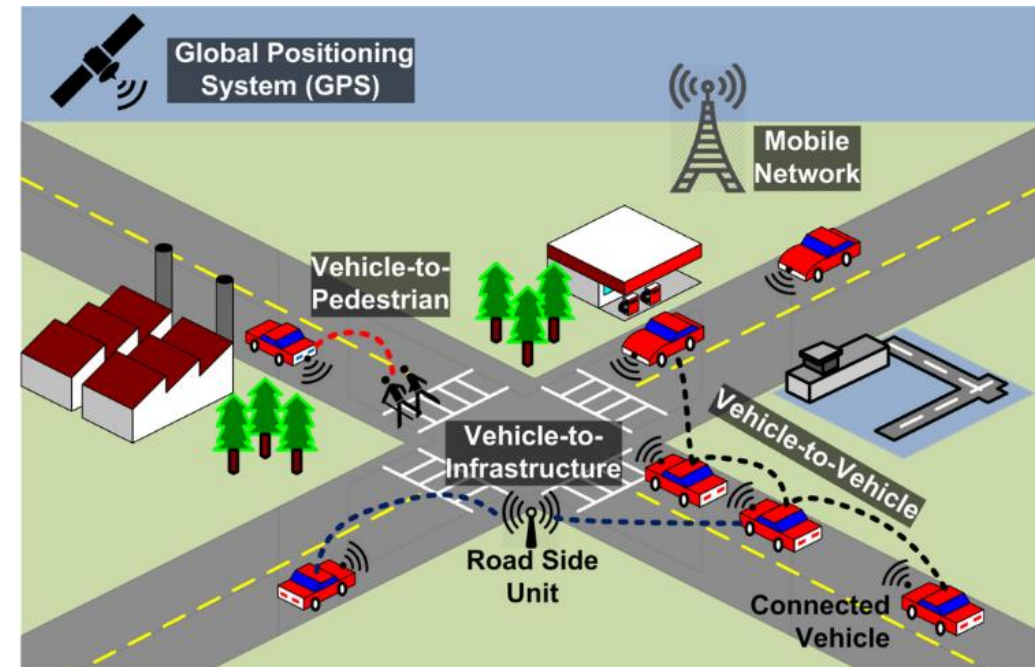


**ITS dabar + WRC-19.**

**Advanced ITS (ETSI ITS-G5, IEEE 802.11p, WAVE, IEEE 802.11p, LTE-V2X)**

**V2X:** to Inf/Veh/Net/Ped and others

- radio coverage: Max. 1 000 m
- data rate: Max. 27 Mbps
- packet size: Max. 2 kbytes
- latency: within 100 msec
- within 1000 msec for V2P





**Dékojame už  
dèmesj!**

