



ELEKTRONIKAS UN DATORZINĀTŅU INSTITŪTS  
INSTITUTE OF ELECTRONICS AND COMPUTER SCIENCE

# Komunikācija viedajās transporta sistēmās kooperatīvās autobraukšanas kontekstā

Projekta KiFiS seminārs 09.07.2015



Artis Mednis

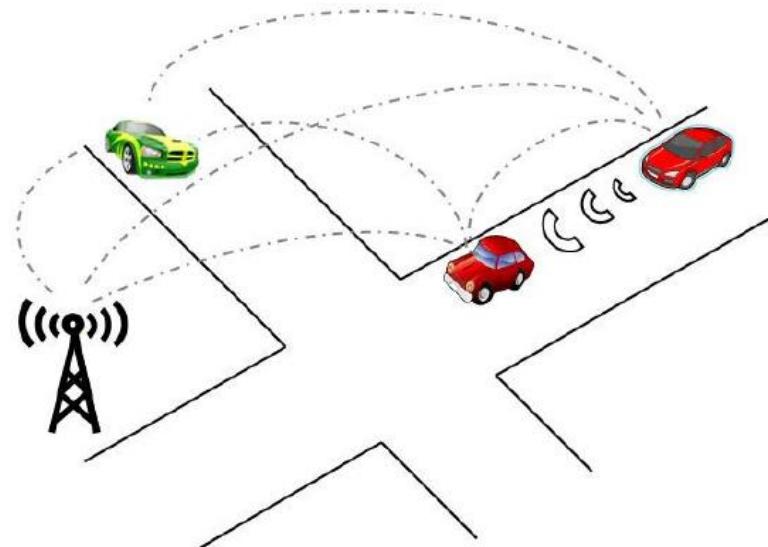
Valsts pētījumu programma "Kiberfizikālās sistēmas, ontoloģijas un biofotonika drošai & viedai pilsētai un sabiedrībai" (VPP SOPHIS)  
Projekts "Kiberfizikālo sistēmu tehnoloģiju attīstība un to pielietojumi medicīnā un viedā transporta jomā" (KiFiS)

# Izvirzītie uzdevumi

- Izpētīt viedo transporta sistēmu komunikācijas metodes
  - sadarbībai gan starp atsevišķiem transporta līdzekļiem (V2V)
  - sadarbībai starp transporta līdzekļiem un specifisku ceļu infrastruktūru (V2I)
- izpētīt viedo sensoru un to tīklu tehnoloģiju pielietojumus viedās transporta sistēmās

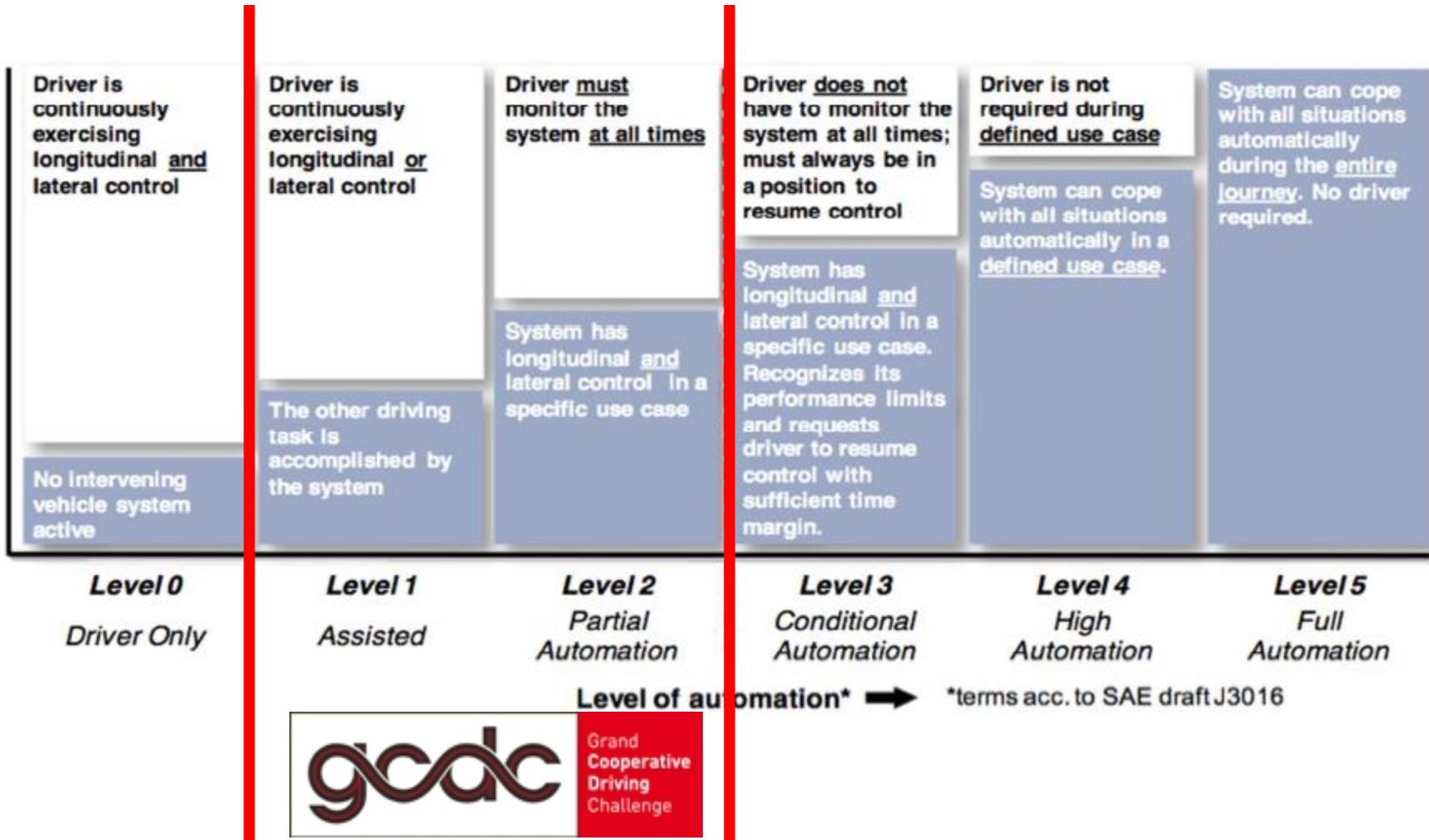
# Kooperatīvā braukšana / GCDC

- Katrs pats par sevi *versus* sadarbība kopīga mērķa sasniegšanai:
  - DARPA Urban Challenge
  - Grand Cooperative Driving Challenge (GCDC)
- GCDC organizatori:
  - The Netherlands Organization for Applied Scientific Research (TNO)
  - Eindhoven University of Technology (TU/e)
  - Viktoria Swedish ICT
  - Applus+ IDIADA
- GCDC projektu attīstība:
  - sākums – 05/2009
  - pirmās sacensības – 05/2011
  - otrās sacensības – 06/2016



# Auto automatizācijas līmeņi

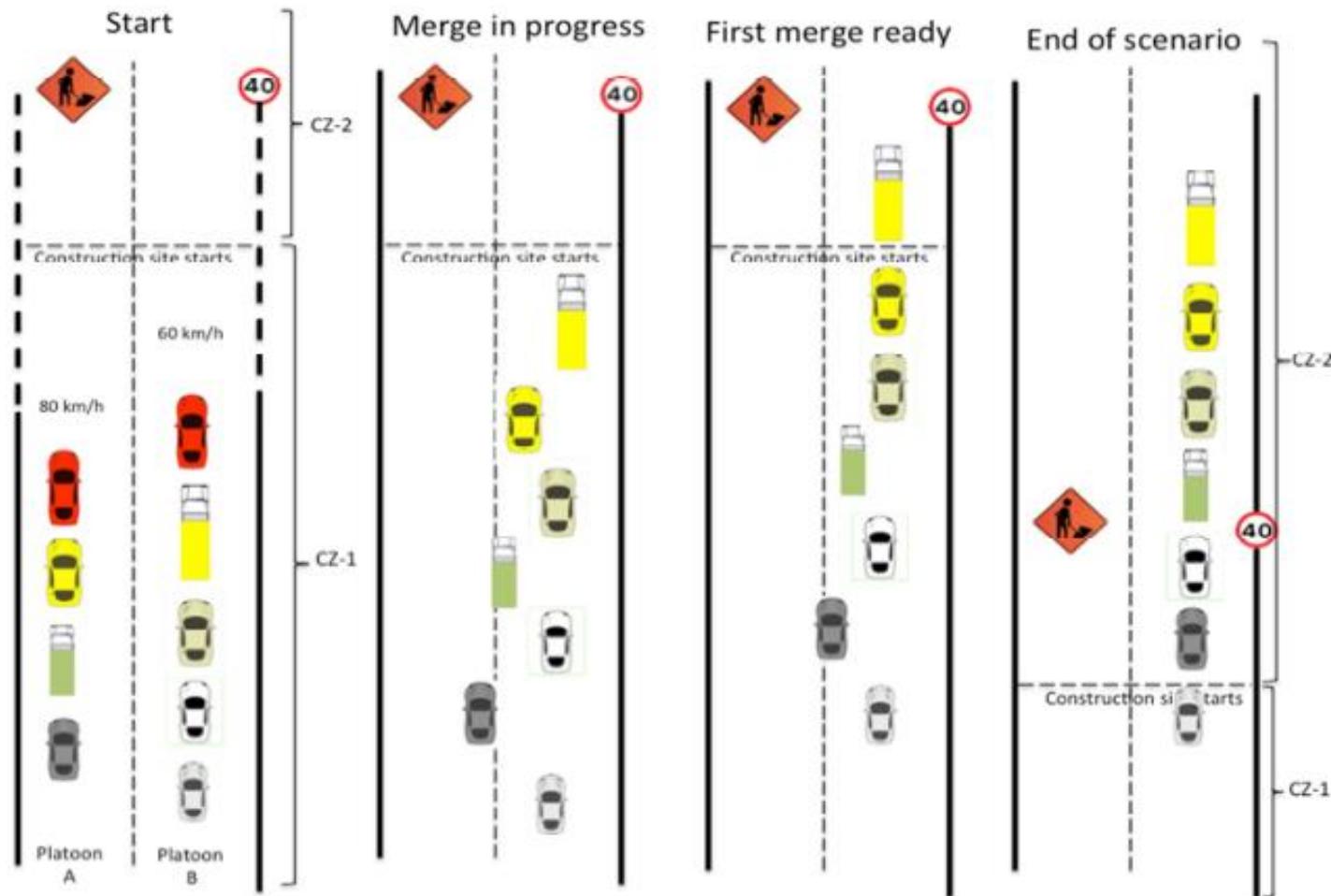
Automation ↔ Driver



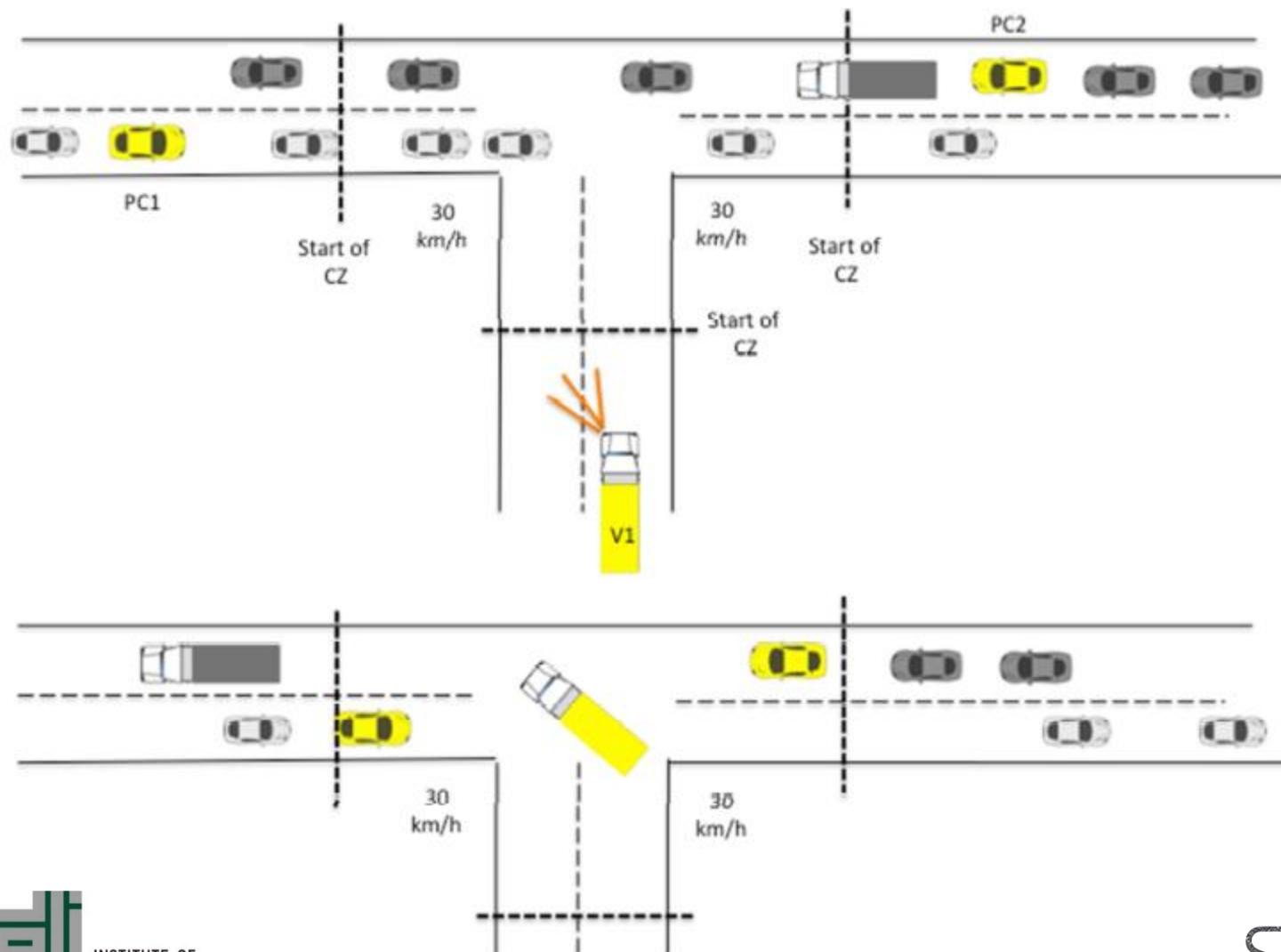
# GCDC 2016

- ES 7. ietvarprogrammas projekts
  - i-GAME FP7-ICT-2013-10
- Misija
  - sekmēt reālu uz bezvadu komunikācijām balstītu automatizētas braukšanas risinājumu izveidi
- Uzdevumi
  - funkcionālās arhitektūras izstrāde
  - arhitektūras pārbaude heterogēnu risinājumu sacensībās
- Aktivitātes
  - neklāties telekonferences
  - klāties semināri
  - kooperatīvās autobraukšanas sacensības

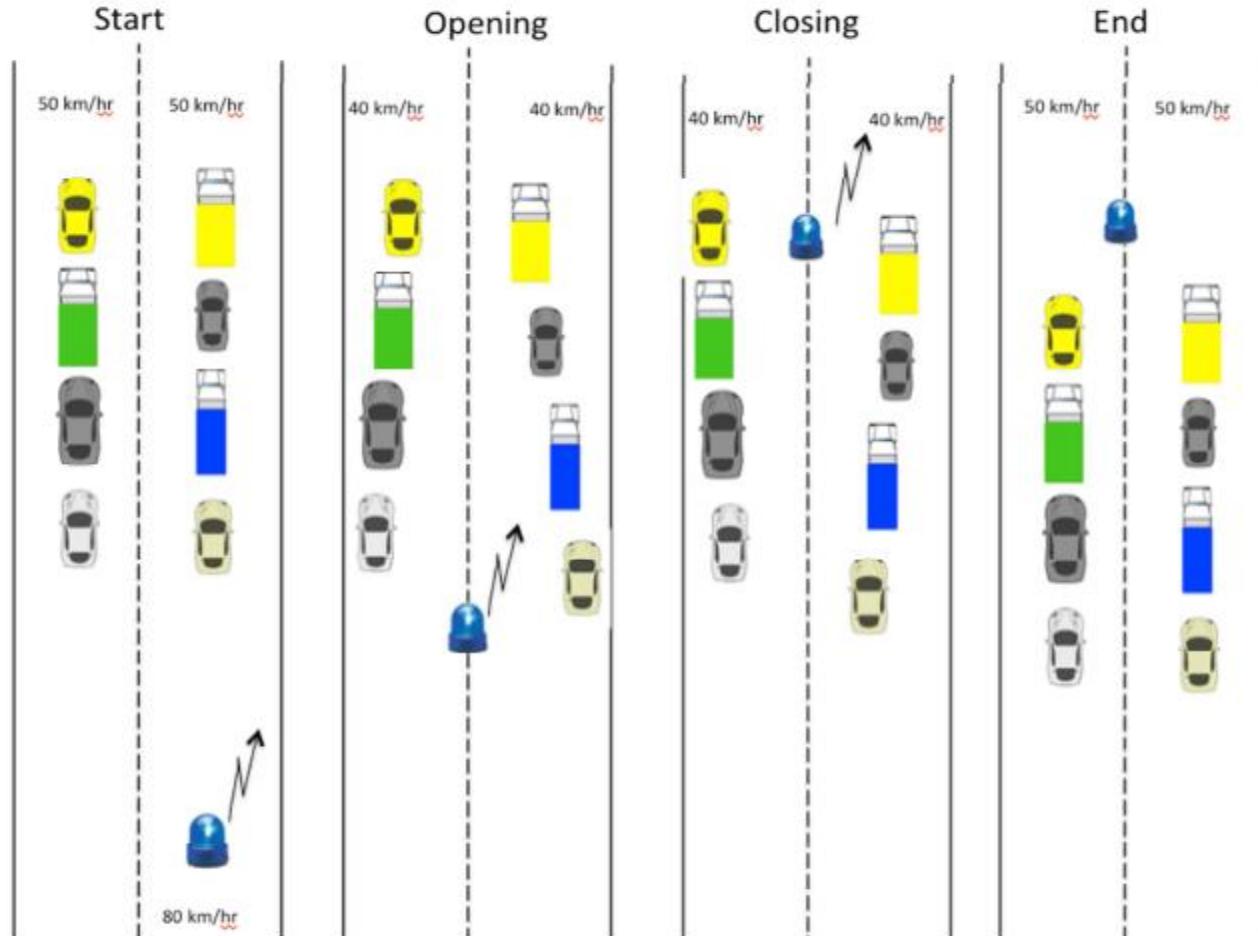
# Scenārijs #1 – kooperācija uz šosejas



# Scenārijs #2 – kooperatīvs krustojums

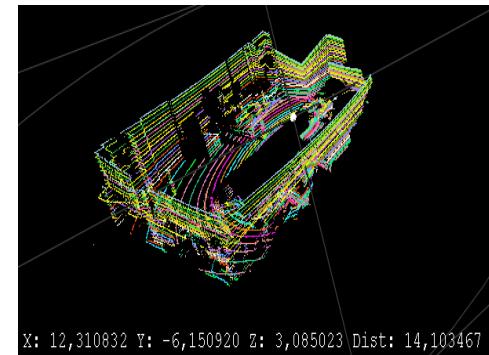
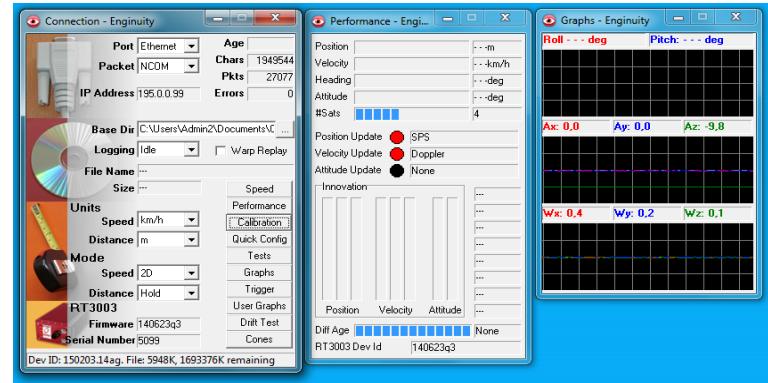


# Scenārijs #3 – operatīvais transports



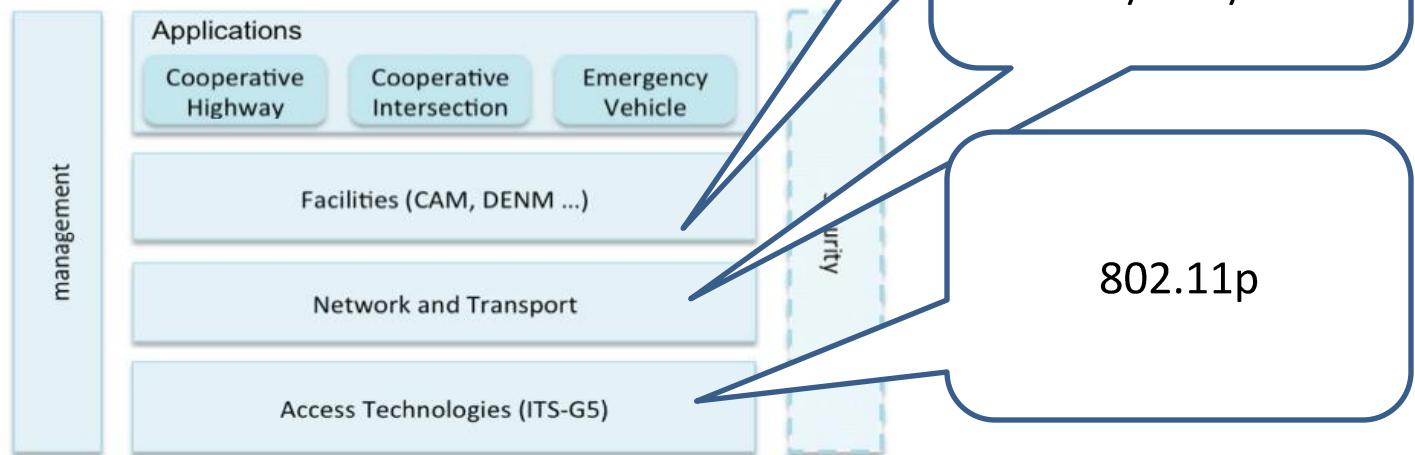
# Auto sensoru apakšsistēma

- Prasības
  - pozīcijas precizitāte / distances līdz citiem auto precizitāte:  
 $2\text{DRMS} \leq 1 \text{ m}$
  - ātruma precizitāte:  $\leq 0.5 \text{ m/s}$
  - paātrinājuma / palēninājuma precizitāte:  $\leq 0.2 \text{ m/s}^2$
  - auto kustības datu atjaunošana:  
10 Hz
- Risinājums
  - RTK-GPS OXTS RT3003 + OXTS RT-Base-2
  - LiDAR Velodyne HDL-32E



# Auto komunikācijas apakšsistēma

- Prasības
  - atbilstība ITS-G5 un C-ITS standartiem
  - komunikācijas attālums vismaz 200m
  - datu aizture ne vairāk kā 200 ms
  - ziņojumu aizture ne vairāk kā 100 ms
  - periodisko ziņojumu frekvence vismaz 10 Hz
  - laika sinhronizācija pēc GPS laika ne sliktāk kā 10 ms
- Arhitektūra



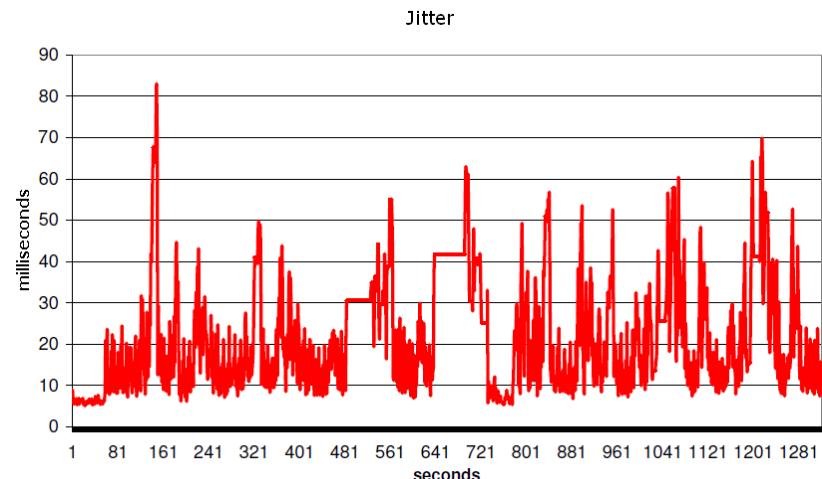
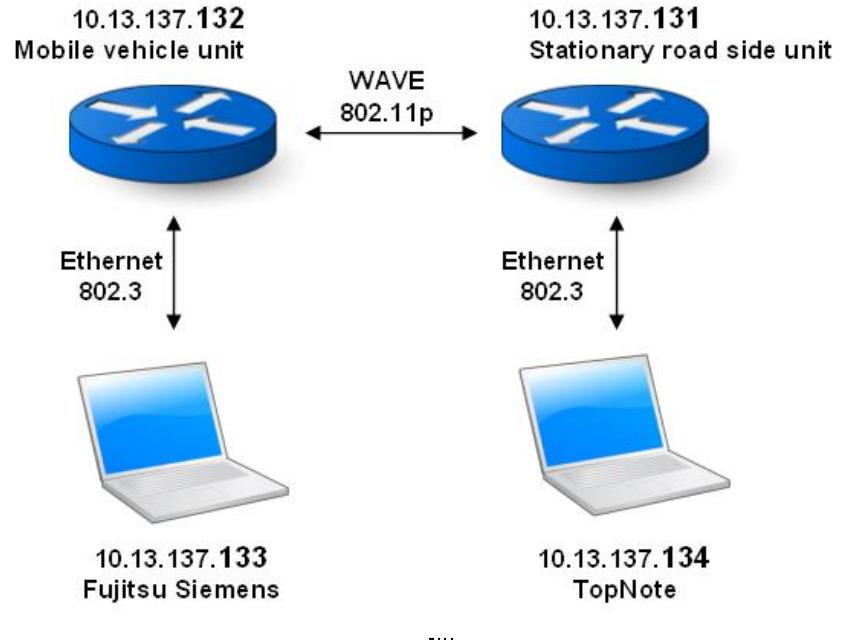
# Aparatūra

- Eksperimentāls 802.11p tīkls
  - sākotnējā versija – izstrādāta dalībai GCDC 2011
  - pašreizējā versija – ITS daļa heterogēnā bezvadu sakaru poligonā
- Uzlabotā aparatūras versija
  - automātiska temperatūras kontroles sistēma
  - unificēta mobilo un stacionāro mezglu konstrukcija



# Novērtēšana

- Aparatūras konfigurācija:
  - Klienta un servera komponentes uz katras aparatūras vienuma
- Iperf
  - data stream: UDP
  - datagram size: 1470 bytes
  - UDP buffer size: 8 Kbytes
- Rezultāti (lauka testu sesija reālos apstākļos)
  - aizture  
57.9% no laika < 20ms  
29.3% no laika 20-40ms  
12.8% no laika > 40ms
  - augstas aiztures vērtības iemesls zemas datu plūsmas vērtības
  - atgriešanās pie zemām aiztures vērtībām pēc perioda ar maksimālu vai vismaz augstu datu plūsmas vērtību



# Rezultāti

- Komunikācija
  - varam nodrošināt komunikāciju atbilstoši 802.11p standartam attālumos līdz 200 metriem ar aizturi, kas 57,9% no kopējā sakaru laika nepārsniedz 20 ms, bet sliktākajā gadījumā nepārsniedz 80 ms
  - risināmie jautājumi – pārējo komunikācijas līmeņu izveide
- Sensori
  - varam iegūt auto pozīciju un kustību raksturojošos datus, kā arī datus par apkārtējo vidi un objektiem ar precīzitāti, kas paredzēta GCDC 2016 specifikācijā
  - risināmie jautājumi – datu interpretācija vienota 3D pasaules modeļa izveidē un uzturēšanā

# Aktivitātes

- **Publikācija**

- Artis Mednis. Development of 802.11p Testbed - Experiences. Proceedings of the 14th Biennial Conference on Electronics and Embedded Systems (BEC 2014), pp. 137-140, 2014. Tallinn University of Technology, 2014.

- **Uzstāšanās zinātniskajās konferencēs**

- The 14th Biennial Conference on Electronics and Embedded Systems – Tallinn, Estonia, October 6-8, 2014
  - Latvijas Universitātes 73. konference / Datorzinātnes un informācijas tehnoloģiju sekcija – Rīga, Latvija, 2015. g. 20. februāris

- **Studentu prakses**

- Ivars Kruglinskis (RTU EEF) – 2015. g. janvāris – februāris
  - Kristaps Magone (RTU ETF) – 2015. g. februāris – maijs

- **Gatavošanās GCDC 2016**

- Dalība telekonferencēs – 2015. g. aprīlis - jūlijs



ELEKTRONIKAS UN DATORZINĀTŅU INSTITŪTS  
INSTITUTE OF ELECTRONICS AND COMPUTER SCIENCE

# Paldies par uzmanību!



Artis Mednis  
[artis.mednis@edi.lv](mailto:artis.mednis@edi.lv)

Valsts pētījumu programma "Kiberfizikālās sistēmas, ontoloģijas un biofotonika drošai & viedai pilsētai un sabiedrībai" (VPP SOPHIS)  
Projekts "Kiberfizikālo sistēmu tehnoloģiju attīstība un to pielietojumi medicīnā un viedā transporta jomā" (KiFiS)