



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE
ANNO 1919

Specseminārs

Kiberfizikālās sistēmas, tai skaitā sensori, iegultas iekārtas, to programmēšana un robotika

11.12.2014

Artis Mednis
Leo Seļāvo

Robotika

- Balstās uz vairākiem *vaļiem*
 - mechanical engineering
 - electronic engineering
 - computer science
 - artificial intelligence
 - systems engineering
 - bionics



<http://www.youtube.com/watch?v=gOkXRZIFxs>

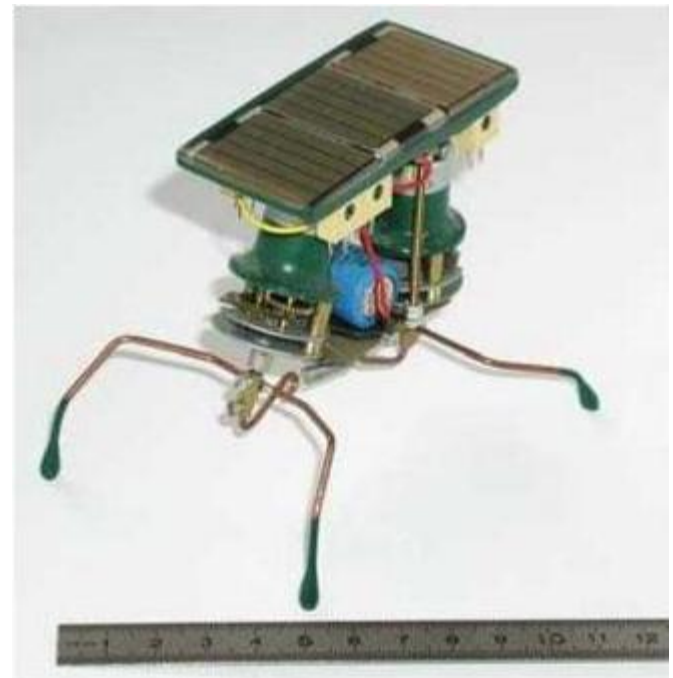
Sastāvdaļas

- Power source
- Actuation
- Sensing
- Manipulation
- Locomotion
- Environmental interaction and navigation
- Human-robot interaction



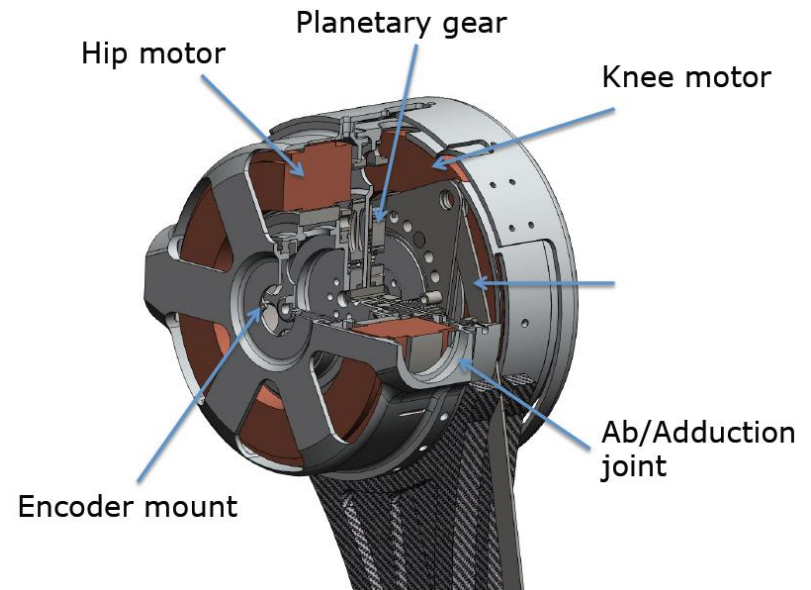
Power source

- Electric batteries
- Pneumatic (compressed gases)
- Hydraulics (liquids)
- Flywheel energy storage
- Organic garbage (through anaerobic digestion)
- Faeces (human, animal)



Actuation

- Electric motors
- Linear actuators (hydraulic, pneumatic)
- Series elastic actuators (springs)
- Air muscles
- Muscle wire
- Electroactive polymers
- Piezo motors
- Elastic nanotubes



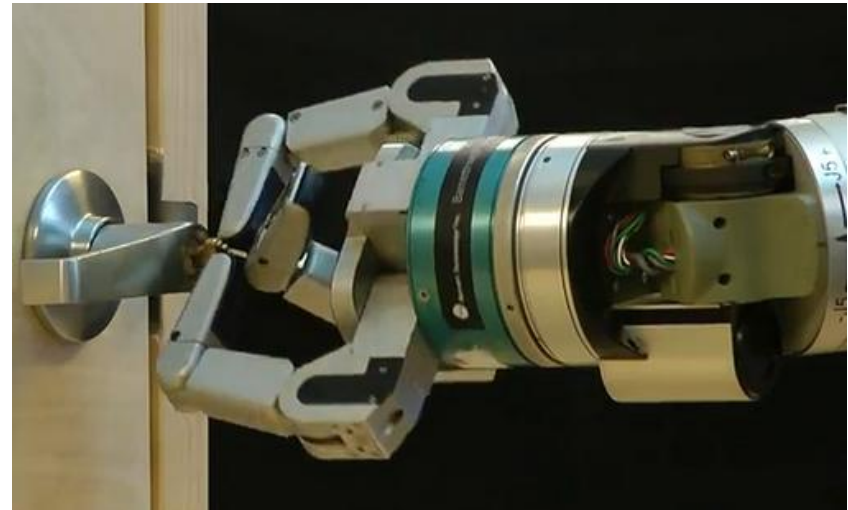
Sensing

- Touch
 - conductive fluid contained by an elastomeric skin
 - impedance-measuring device
- Vision
 - visible light
 - infrared light
- LIDAR
- RADAR
- SONAR



Manipulation

- Mechanical grippers
 - two fingers which can open and close
- Vacuum grippers
 - simple astrictive devices
 - can hold very large loads
- General purpose effectors
 - like humanoid hands
 - 20 degrees of freedom
 - hundreds of tactile sensors



Locomotion

- Rolling robots
- Two-wheeled balancing robots
- One-wheeled balancing robots
- Spherical orb robots
- Six-wheeled robots
- Tracked robots
- Walking applied to robots
- ZMP Technique
- Hopping
- Dynamic balancing
- Passive dynamics
- Flying
- Snaking
- Skating
- Climbing
- Swimming
- Sailing



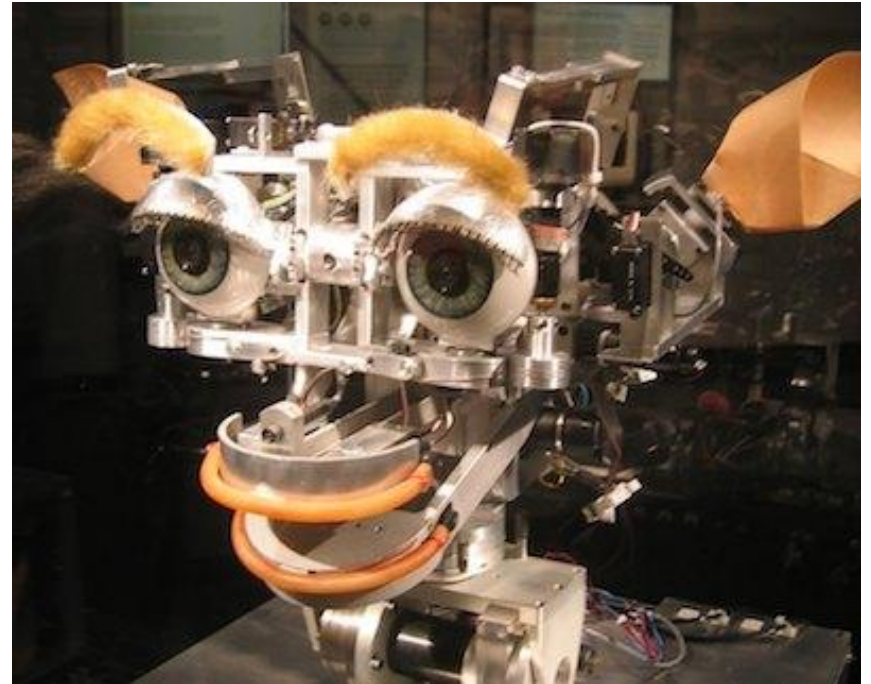
Environmental interaction and navigation

- Autonomous operation in a dynamic environment
- Navigation hardware and software
- Self-controlled cars
 - GPS
 - RADAR
 - LIDAR
 - cameras
 - inertial guidance systems



Human-robot interaction

- Speech recognition
- Robotic voice
- Gestures
- Facial expression
- Artificial emotions
- Personality



<http://www.youtube.com/watch?v=8KRZX5KL4fA>

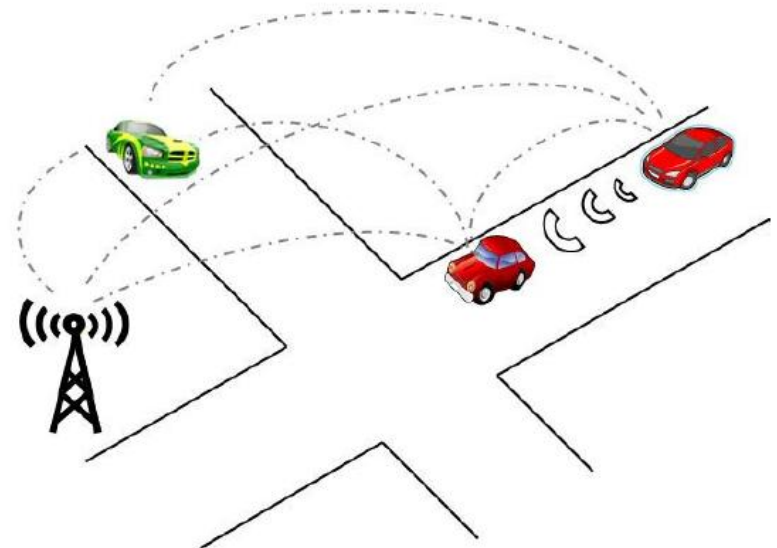


Latvijas komandas pieredze viedo auto izaicinājumā GCDC

Artis Mednis
Reinholds Zviedris
Andris Gordjušins
Georgijs Kanonirs
Leo Seļāvo

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)
 - High Tech Automotive Systems (HTAS)
- GCDC projekta attīstība:
 - sākums – 05/2009
 - semināri – 05/2009; 12/2009; 01/2011
 - pirmās sacensības – 05/2011



GCDC Team Latvia

- Organizācijas:
 - Elektronikas un datorzinātņu institūts (EDI)
 - Latvijas Universitāte (LU)



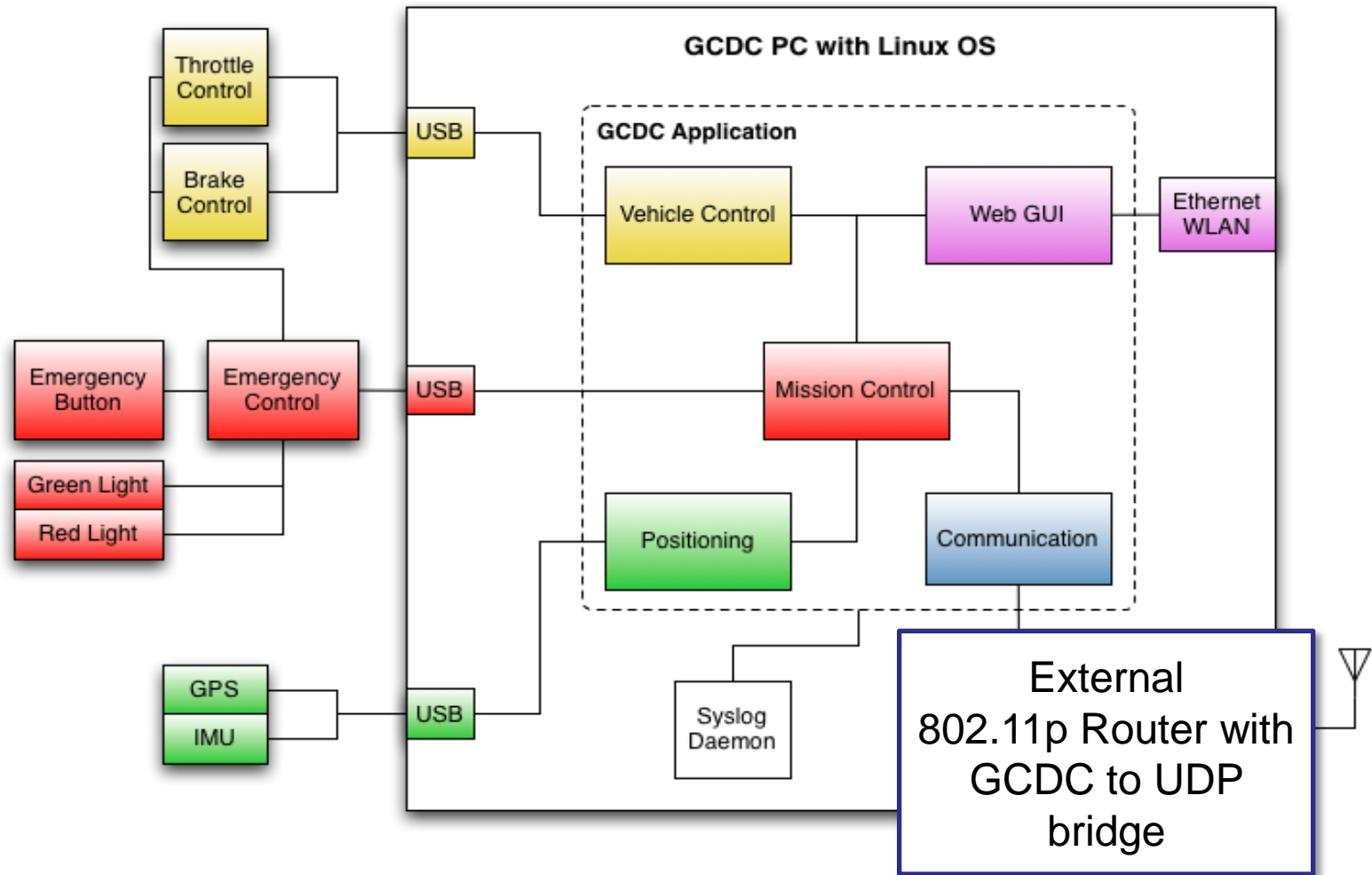
- Projekti:
 - ESF projekts Nr. 2009/0219/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/020: VieSenTIS
 - VPP projekts Nr. 2: IMIS

- Cilvēki:
 - Leo Seļāvo – projekta vadība
 - Andris Gordjušins – auto kontrole
 - Georgijs Kanonirs – pozicionēšana
 - Vadims Kurmis - komunikācija
 - Artis Mednis - sistēmanalīze
 - Ģirts Strazdiņš - algoritmi
 - Reinholds Zviedris – lietotāja saskarne

- Auto: Mazda6

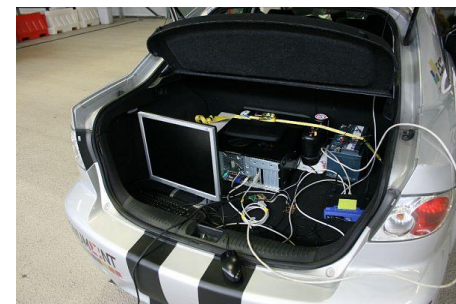


Sistēmas arhitektūra



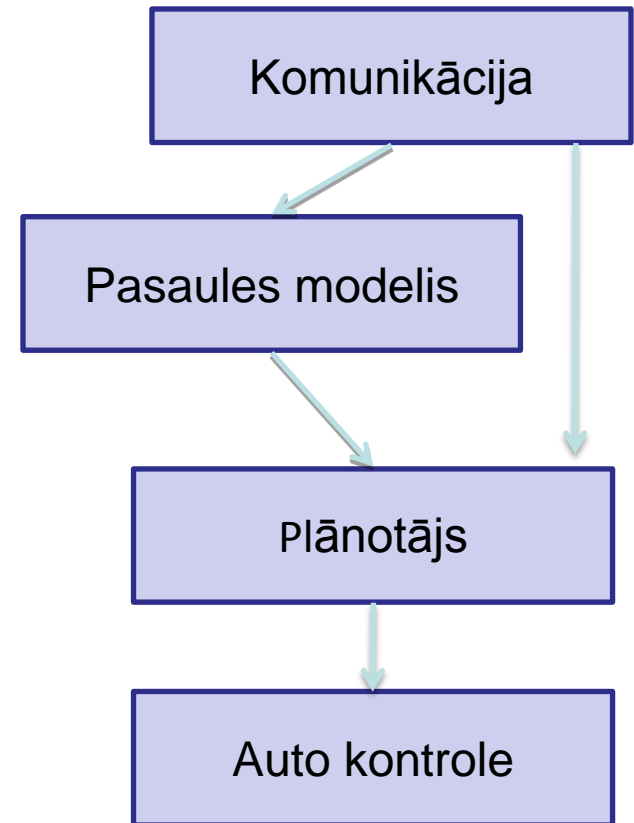
leskats aparatūrā

- Auto kontrole
 - elektroniska akseleratora kontrole
 - pneimatiska bremžu kontrole
 - lietotāja saskarne kā iegulta iekārta
- Pozicionēšana / precīzs laiks
 - 2x DGPS ar EGNOS atbalstu
 - 1x GPS ar 1PPS atbalstu
- Komunikācija
 - maršrutētājs PCEngines ALIX.2D2
 - operētājsistēma OpenWRT Linux
 - modificēti Atheros WLAN dziņi



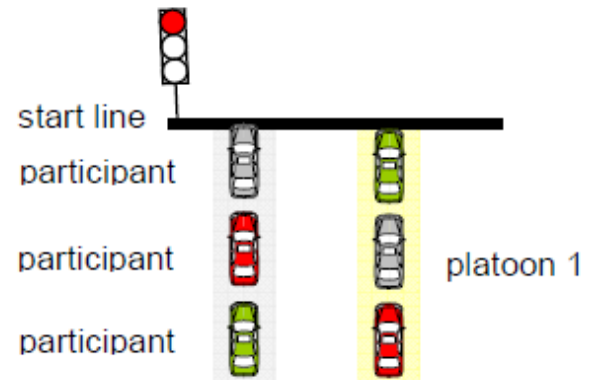
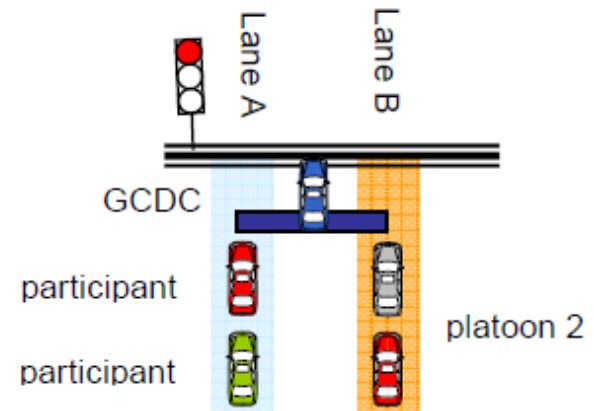
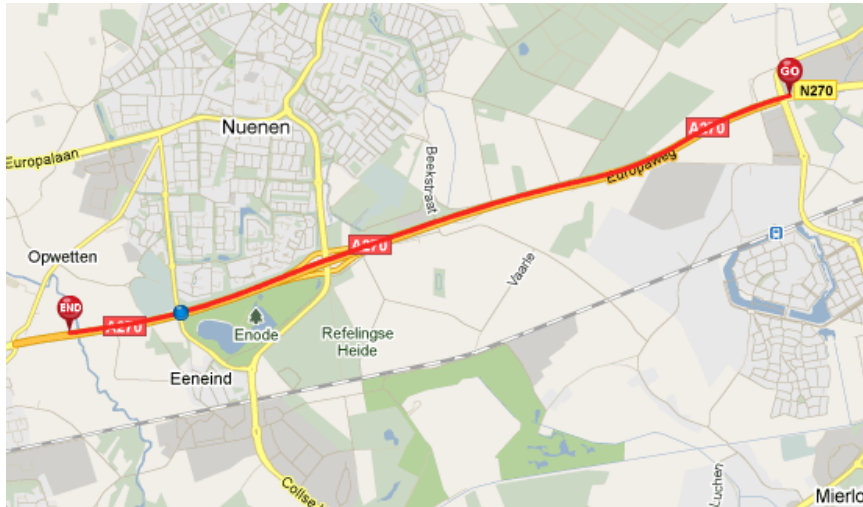
Ieskats programmatūrā

- Pasaules modelis tiek atjaunots, izmantojot
 - citu atsūtītus datus
 - pašu nomērītus datus
- Plānošanas process tiek aktivizēts
 - periodiski
 - pie noteiktām izmaiņām pašu nomērītajos datos
- Plānotāja darbības ar pasaules modeli:
 - stāvokļu optimizācija
 - nosacījumu pārbaude
 - optimālā ātruma režīma izvēle
- Auto kontroles process izvēlēto ātruma režīmu *pārtulko* atbilstošās aktuatoru komandās



Testi uz A270 šosejas

- Šoseja, slēgta speciāli testu braucieniem
- Pilsētas un ārpuspilsētas scenāriji
- Divas konkurējošas kolonnas
- Organizatoru noteikts ātruma profils



Citas komandas

- Vācija, Nīderlande, Spānija, Zviedrija, Kanāda, Latvija, Turcija, ASV – pavisam 8 valstis, t.sk. apvienotās komandās



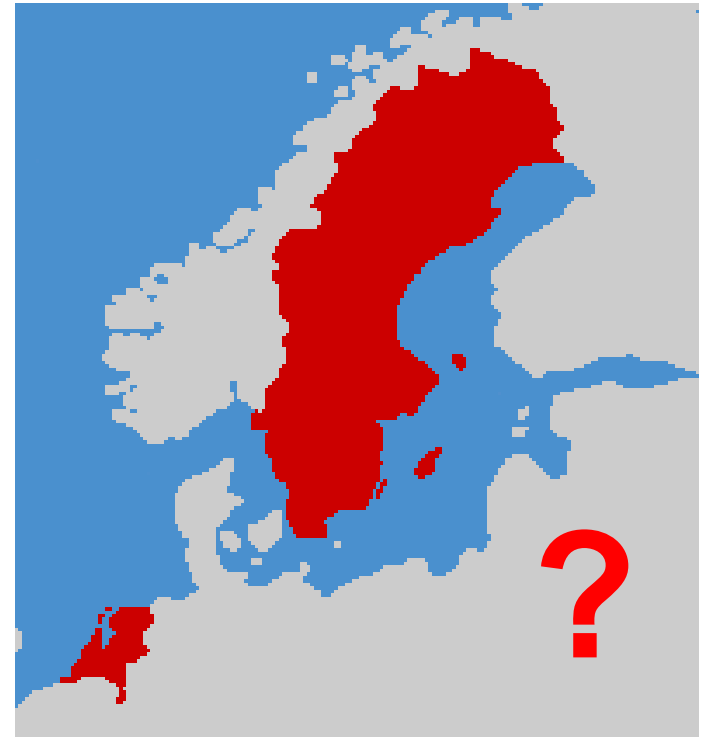
- VW, Audi, DAF, Citroen, Volvo, Smart, Mazda, FIAT, Scania – pavisam 9 auto markas, no maza vieglā auto līdz lielam smagajam auto

- Uzvarētāji – team AnnieWay / Karlsruhes tehnoloģiju institūts (Vācija, VW Passat)



GCDC nākotnes perspektīvas

- Ir izteikta interese turpināt:
 - no esošo organizatoru puses
 - no citu potenciālo organizatoru puses
 - no esošo dalībnieku puses
- Atklāti jautājumi:
 - intervāls starp secīgiem pasākumiem
 - jaunu dalībnieku piesaiste
 - finansējums 😊
- Provizorisks mērķis (tobrīd):
 - GCDC 2013...
- Reāls mērķis (šobrīd):
 - **GCDC 2016!!!**



Atziņas

Atsevišķu
elementu
integrāciju
vajag uzsākt
laicīgi...

Kad pašam pietrūkst ideju,
vajag paskatīties apkārt –
iespējams, ka Tavu problēmu
kāds cits jau ir atrisinājis...

Caurmērā
konkrēts darbs
tomēr prasa vairāk
laika, nekā
sākumā šķiet...

Detalizēts visu iespējamo
problēmsituāciju
risināšanas plāns varbūt arī
nav nepieciešams, bet
pilnīgi bez tā iztikt arī
nevar...

Vairāk informācijas

- GCDC home page (www.gcdc.net)
- Short team video (<http://ej.uz/6emv>)
- Full team video (<http://ej.uz/66ne>)
- Full organizer's video (<http://ej.uz/rzdd>)

Kas vajadzīgs, lai pārvietotos ar auto bez šoferā?

<https://www.youtube.com/watch?v=H5T1tRRtbik>

Artis Mednis