

Latvijas Universitāte  
Fizikas un matemātikas fakultāte  
Datorikas nodaļa

# DALĪTO SISTĒMU IZMANTOŠANA TRANSPORTA LĪDZEKĻU KUSTĪBAS RAKSTURLIELUMU FIKSĒŠANĀ UN APSTRĀDĒ

---

Ziņojums doktorantu seminārā 04.06.2008

Autors: **Artis Mednis**  
Darba vadītājs:  
Dr.sc.comp. **Guntis Arnicāns**

Rīga 2008

# Tēmas aktualitāte

---

- Palielinoties dažādu transporta veidu kustības intensitātei, arvien lielāku nozīmi iegūst šo transporta plūsmu optimizācija
  
- Risinājumi:
  - Transporta plūsmu vadības uzlabošana
  - Katra atsevišķā transporta līdzekļa vadītāja kvalifikācijas celšana
  
- Abās minētajās jomās problēmas iespējams risināt, veidojot atbilstošas aparatūras/programmatūras sistēmas

# Tēmas precizēšana

---

- Doktorantūras ietvaros veicamo pētījumu laikā paredzēts pievērsties transporta līdzekļu vadītāju apmācības un kvalifikācijas celšanas atbalsta risinājumiem, kas saistīti ar informācijas tehnoloģiju izmantošanu

# Eksistējošās vadītāju apmācības metodes I

---

- Teorijas apguve
- Praktiskās transporta līdzekļa vadīšanas nodarbības
  
- Tikai daļa apmācības procesa ir balstīta uz informācijas tehnoloģiju izmantošanu:
  - Teorijas apguve, izmantojot atbilstošas datorprogrammas
  
- Praktiskās nodarbības pamatā balstās uz instruktora klātbūtni
  - Ierobežo apmācāmās personas iespēju veikt neadekvātas darbības
  - Sniedz komentārus/ieteikumus par nodarbības laikā paveikto

# Eksistējošās vadītāju apmācības metodes II

---

- Atsevišķi gadījumi
  - Specifisku transporta līdzekļu vadītāju apmācība
  - Praktisko vadīšanas iemaņu eksaminācija
  
- Informācijas tehnoloģiju izmantošana:
  - Vadīšanas iemaņu apguve reāla transporta līdzekļa simulatorā
  - Videomateriāla uzņemšana eksaminācijas laikā

# Priekšlikums

---

- Pastāv iespēja būtiski uzlabot pašu apmācības procesu, veidojot informācijas sistēmas, kas būtu efektīvi pielietojamas, izmantojot kā bāzi arī parastu, speciāli neapriķotu transporta līdzekli
  
- Šādas sistēmas var būt noderīgas arī citos gadījumos:
  - Vadītājiem, kas vēlas individuāli paaugstināt savu kvalifikāciju
  - Potenciāls datu ieguves avots transporta kustības analīzei
  - LOG's konfliktsituācijas (CSNg) analīzei

# Augsta līmeņa prasības informācijas sistēmai

---

- Dažādu apkārtējo vidi, vadāmo transportlīdzekli un tā vadītāju raksturojošo parametru fiksēšana kustības laikā
- Fiksēto parametru analīze reālajā laikā, ar mērķi sniegt noderīgu informāciju vadītājam
- Fiksēto parametru uzkrāšana, ar iespēju veikt vēlāku padziļinātu datu analīzi, ieskaitot notikušā datorsimulāciju

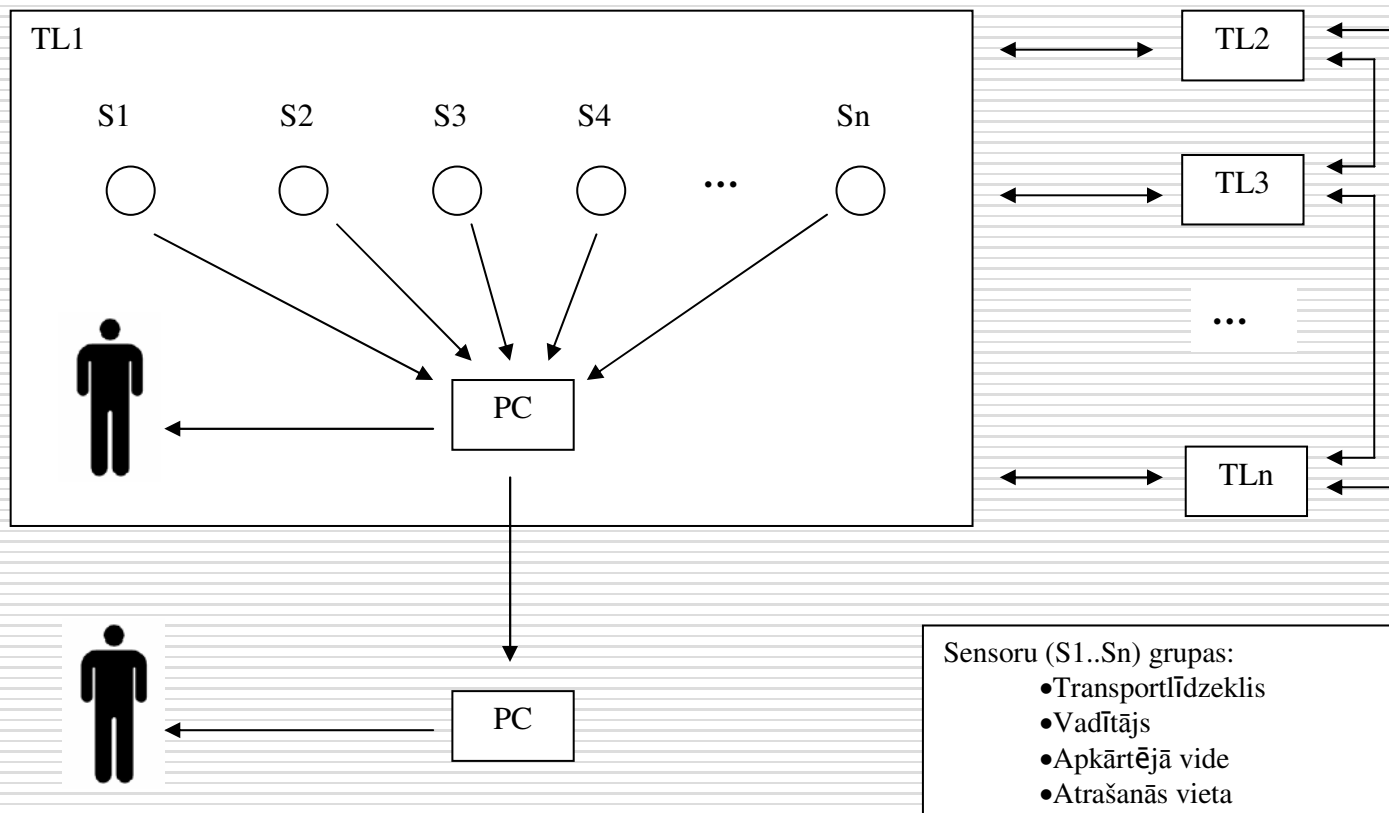
# Informācijas sistēmas tehniskā risinājuma ierobežojumi

---

- Parametru nolasīšana, izmantojot viedos sensorus (*smart sensors*), kuri veic iegūto datu priekšapstrādi un nodod tālāk jau apstrādātu rezultātu
- Pēc iespējas minimāla integrācija ar transporta līdzekļa infrastruktūru (viegla montāža/demontāža, pēc iespējas mazāka atkarība no konkrētā transporta līdzekļa modeļa)
- Plaša pielietojuma mobilās datortehnikas izmantošana datu uzkrāšanai un reālā laika analīzei (piemēram, portatīvais PC tipa dators, PDA, utml.)



# Informācijas sistēmas funkcionālais modelis



# Atšķirība no eksistējošām sistēmām

---

- Tehniskā implementācija (pēc iespējas plaša pielietojuma komponenti, lai samazinātu speciāli uzstādāmās aparatūras vienumu skaitu)
- Pielietojuma auditorija (arī standarta, ne tikai speciāla pielietojuma transporta līdzekļi).

# Sistēmas potenciālais pielietojums

---

- Transporta līdzekļa vadīšanas pamatapmācība
- Transporta līdzekļa vadītāja kvalifikācijas tālāka celšana
- Transporta līdzekļa kustības un apkārtējās vides monitorings, ar iespēju izmantot fiksētos datus situācijas rekonstrukcijai
- Datu uzkrāšana transporta kustības analīzei
- Utml.

# Uzdevumi

---

- Papildināt zināšanas CE (*computer engineering*) jomā
- Apgūt potenciāli izmantojamās tehnoloģijas
- Realizēt mazāka apjoma apakšprojektu, kur būtu iespējams praktiski pārbaudīt izvēlēto tehnoloģiju piemērotību

# Bezvadu tehnoloģijas

---

- Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju attīstību pēdējos piecpadsmit gados raksturo arvien plašākais dažādu bezvadu risinājumu pielietojums
- Kā populārāko un plašāk zināmo piemēru var minēt publiskos mobilo sakaru tīklus, kuru abonētu skaitam ir tendence sasniegt un pat pārsniegt fiksēto sakaru tīklu abonentu skaitu
- Līdzīga attīstība notiek arī Interneta pieslēgumu segmentā, kur arvien vairāk abonentu izvēlas bezvadu pieeju Internetam.

# Bezvadu sensoru tīkli

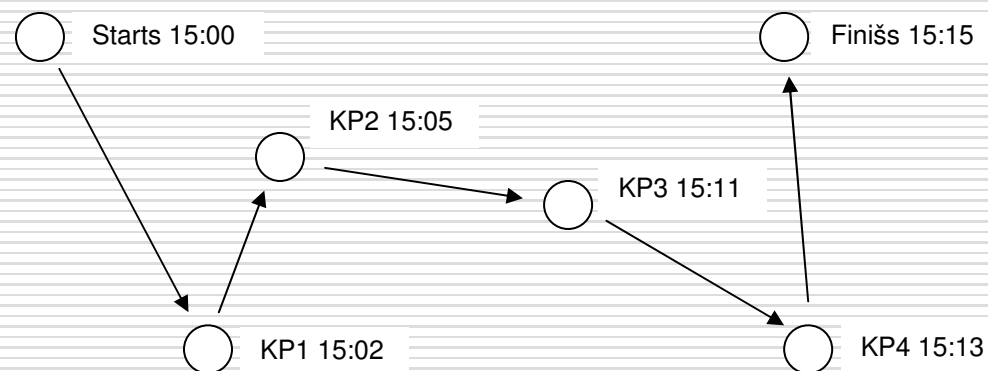
---

- Perspektīvs virziens, kas ir attīstījies pēdējo piecu gadu laikā
- Primārie uzdevumi ir kontrole, kā arī datu vākšana un sākotnējā apstrāde
- Praktiskais pielietojums ir visnotaļ plašs – tos izmanto gan zooloģiskiem, seismoloģiskiem utml. apkārtējās vides novērojumiem, gan arī tādiem specifiskiem mērķiem kā militārās tehnikas pārvietošanās fiksēšana un snaiperu lokalizācija
- Izmantoto aparāturu raksturo nelieli izmēri un mazs enerģijas patēriņš

# Orientēšanās uzdevums I

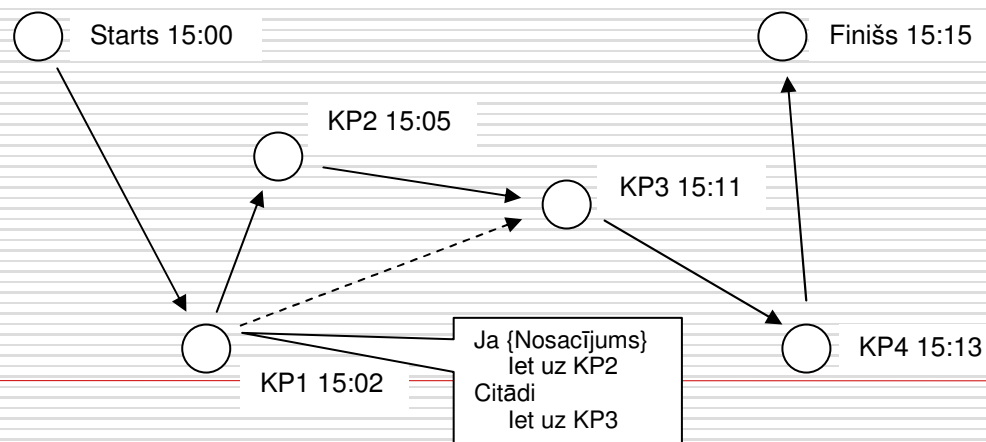
---

- Klasisko orientēšanās sacensību laikā veicamo uzdevumu var formulēt sekojoši:
  - sacensību dalībnieks veic noteiktu, fiksētu garuma distanci
  - sacensību dalībnieks atzīmējas distancē izvietotajos kontrolpunktos
  - tiek fiksēts distances veikšanai patērētais laiks



# Orientēšanās uzdevums II

- Piedzīvojumu sacīkšu laikā veicamo orientēšanās uzdevumu var formulēt sekojoši:
  - sacensību dalībnieks veic distanci, kuras konfigurācija ir atkarīga no dalībnieka jau veiktās distances daļas
  - sacensību dalībnieks atzīmējas distancē izvietotajos kontrolpunktos, saņemot informāciju par to, kādā secībā veicama turpmākā distances daļa
  - tiek fiksēts distances veikšanai patērētais laiks





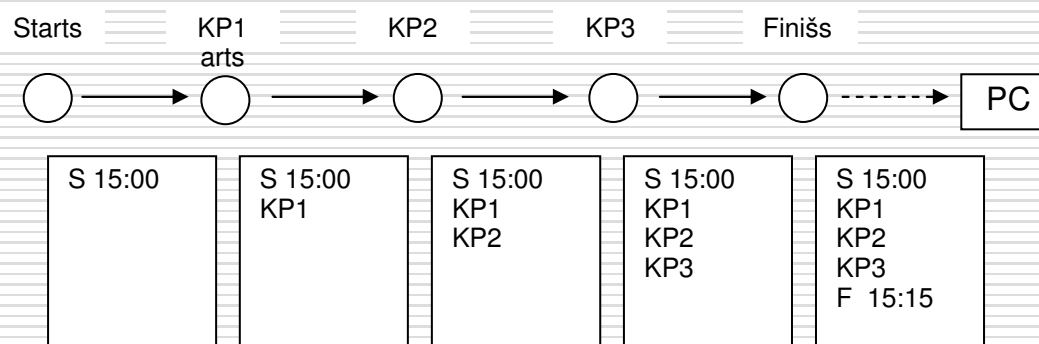
# Orientēšanās uzdevuma kontrole I

---

- Lai kontrolētu klasisko orientēšanās sacensību norisi, ir nepieciešams veids, kā fiksēt sacensību dalībnieka kontrolpunktu apmeklējumus
- Šim nolūkam tiek izmantotas multi-aģentu sistēmas, kuras sastāv no divu klašu mobilajiem aģentiem:
  - kontrolpunktu mobilie aģenti (KPMA) – aprīkojums, kas pirms sacensību sākuma tiek izvietots apmeklējamajos kontrolpunktos
  - sacensību dalībnieku mobilie aģenti (SDMA) – ekipējums, ar ko sacensību dalībnieki tiek apgādāti uz distances veikšanas laiku

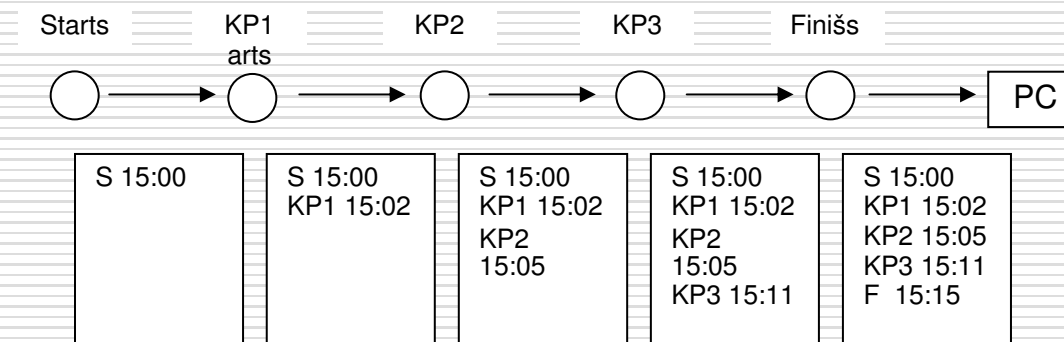
# Orientēšanās uzdevuma kontrole II

- Mobilo multi-aģentu sistēmas var būt mehāniskas:
  - kontrolpunktā novietotas paroles norakstīšana dalībnieka kontrolkartiņā
  - dalībnieka kontrolkartiņas kompostrēšana ar kontrolpunktā novietotu kompostieri



# Orientēšanās uzdevuma kontrole III

- Mobilo multi-aģentu sistēmas var būt elektroniskas:
  - Emit
  - SportIdent



# Esošo kontroles sistēmu novērtējums I

- Informācijas apjoms par sacensību norisi, kā arī tās pieejamība ir tiešā veidā atkarīgi no izmantotā mobilo multi-aģentu sistēmas tehniskā risinājuma

	Mehāniskās kontroles iekārtas		Elektroniskās kontroles iekārtas	
	KPMA	SDMA	KPMA	SDMA
Kontrolpunkt a apmeklējuma fakts	-	+	+	+
Kontrolpunkt a apmeklējuma laiks	-	-	+	+
Datu pieejamība tiešsaistes režīmā	-	-	+*	-

\*tikai ar papildus aparatūras risinājumu

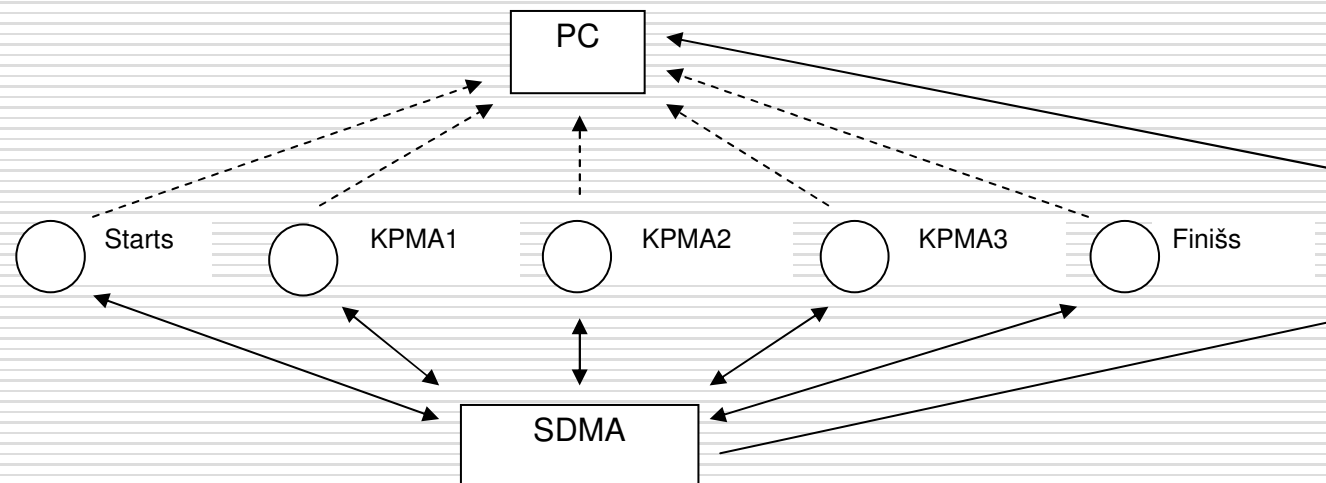
# Esošo kontroles sistēmu novērtējums II

---

- Atsevišķas eksistējošās mobilo multi-aģentu sistēmas ļauj saņemt datus par kontrolpunktu apmeklējumu tiešsaistes režīmā, un šāda funkcionalitāte ir pietiekama klasisko orientēšanās sacensību kontrolei
- Diemžēl piedzīvojumu sacensībām raksturīgo orientēšanās uzdevumu dinamiski mainīgo distances konfigurāciju eksistējošās mobilās multi-aģentu sistēmas nenodrošina

# Esošo kontroles sistēmu novērtējums III

- Kontrolpunktu apmeklējumu datu apstrādi un lēmuma pieņemšanu par tālāk veicamā uzdevuma saturu nav iespējams veikt, jo eksistējošo sistēmu datu plūsmas neparedz informācijas apstrādi un atgriezenisko saiti tiešsaistes režīmā



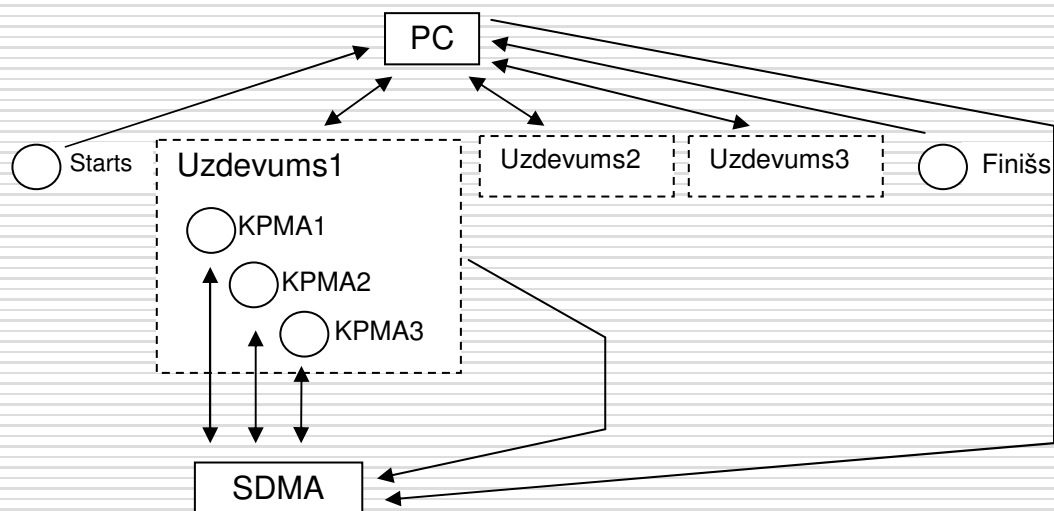
# Piedzīvojumu sacīkšu kontroles sistēma I

---

- Projektējot piedzīvojumu sacīkšu kontroles sistēmu, tika izvirzīts mērķis novērst esošo mobilo multi-aģentu sistēmu trūkumus un pievienot trūkstošo funkcionalitāti:
  - KPMA identificē konkrēto sacīkšu dalībnieku un ir informēts par dalībnieka līdz šim paveikto
  - atkarībā no līdz šim veiktās distances daļas sacīkšu dalībnieks saņem instrukcijas tālākajai distances veikšanai
  - par noteiktu sacīkšu uzdevumu paveikšanu informācija tiešsaistes režīmā nonāk pie sacīkšu organizatoriem

# Piedzīvojumu sacīkšu kontroles sistēma II

- ▣ Ņemot vērā minētās prasības, tika izstrādāta jauna datu plūsmu shēma, kā arī analizēts, kādi aparātūras/programmatūras vienumi būtu izmantojami konceptuālā risinājuma praktiskajā implementācijā



Uzdevuma kontroli veicošās KPMA iekārtas	Bezvadu sensoru tīkls + mobilais telefons
SDMA iekārta	Bezvadu sensoru tīkla mezgls + mobilais telefons
Interfeisi PC-Uzdevums, PC-SDMA, Uzdevums-SDMA	GSM SMS



# Sistēmas implementācija I

---

- Piedzīvojumu sacīkšu kontroles sistēmas konceptuālais tehniskais risinājums tika realizēts, uzbūvējot vienkāršotu sistēmas aparatūras/programmatūras modeli, kurš tika praktiski izmantots sabiedriskās organizācijas Autoliste pasākuma Autochase: eVocation norises kontrolē 2008. gada 24. maijā
  
- Sistēmas aparatūras risinājums tika veidots, izmantojot bezvadu sensoru tīklu mezglus Tmote Sky, kurus raksturo sekojoši tehniskie parametri:
  - 250kbps 2.4GHz IEEE 802.15.4 Chipcon Wireless Transceiver;
  - 8MHz Texas Instruments MSP430 microcontroller (10k RAM, 48k Flash);
  - Integrated onboard antenna with 50m range indoors / 125m range outdoors.

# Sistēmas implementācija II

---

- KPMA iekārta uz bezvadu sensoru mezgla Tmote Sky bāzes



# Sistēmas implementācija III

---

- ❑ Sistēmas programmatūras risinājums tika veidots, izmantojot speciāli bezvadu sensoru tīkliem paredzēto operētājsistēmu TinyOS
- ❑ Programmas kods tika rakstīts programmēšanas valodā nesC
- ❑ Kā izstrādes vide tika izmantota Cygwin
- ❑ Iepriekš minētā vienkāršotā sistēmas modeļa vajadzībām tika uzrakstītas programmas AutolisteSlave un AutolisteMaster, kuru izpildāmā koda apjoms bija attiecīgi 27KB un 26KB.

# Publiskas atskaites par sistēmu

---

- Ziņojums Daugavpils Universitātes 50. starptautiskajā zinātniskajā konferencē 16.05.2008
- Publikācija Daugavpils Universitātes 50. starptautiskās zinātniskās konferences rakstu krājumā (iesniegta 01.06.2008)

# Secinājumi

---

- Bezvadu sensoru tīklus ir iespējams izmantot, lai risinātu sekojoša veida uzdevumus:
  - datu apkopošana par tīkla darbības zonā fiksētiem notikumiem
  - lēmuma pieņemšana un izpilde, balstoties tikai uz tīklā pieejamiem datiem
  - datu nosūtīšana uz centralizētu serveri tālākai apstrādei, ar iespēju saņemt izpildei tajā pieņemtu lēmumu
  - datu pārsūtīšana starp dažādiem tīkliem, izmantojot mobilus bezvadu sensoru tīklu mezglus, kas pārvietojas vairāku tīklu darbības zonās

# Pateicības

---

- Sistēmas izstrādes projekts tika realizēts sadarbībā ar Latvijas Universitātes iegulto sistēmu un sensoru laboratoriju, kā arī sabiedrisko organizāciju Autoliste
- Neatsveramu atbalstu ar bezvadu sensoru tīkliem saistītajos jautājumos sniedza asoc. prof. Dr. Leo Seļāvo.

---

Pateicos par uzmanību!

Jautājumi?