

Valsts pētījumu programma “**Inovatīvu daudzfunkcionālu materiālu, signālapstrādes un informātikas tehnoloģiju izstrāde konkurētspējīgiem zinātņu ietilpīgiem produktiem**”



Projekts Nr.2

“**INOVATĪVAS SIGNĀLAPSTRĀDES TEHNOLOĢIJAS VIEDU UN EFEKTĪVU ELEKTRONISKO SISTĒMU RADĪŠANAI**”

Iepazīstināšana ar projekta uzdevumiem, izpildītāju grupām un norises gaitu
Dr.sc.comp. Modris Greitāns (projekta vadītājs)

Projekta pētījumu grupas:

Elektronikas un datorzinātņu institūts:

Diskrētās signālu apstrādes laboratorija,
Laika mērīšanas laboratorija,
Stroboskopijas laboratorija,
Iegulto sistēmu laboratorija.

Rīgas tehniskā universitāte:

Elektronikas un telekomunikāciju fakultāte:
Radioelektronikas institūts,
Transporta elektronikas un telemātikas katedra.



Papildus informācija: <http://www.edi.lv/lv/projekti/vpp-projekti/projekts-nr2/>

Signālapstrādes tehnoloģijas

- ❖ Informācijas pārnese notiek ar signālu palīdzību (nepārtraukti, diskrēti, skaitļi).
- ❖ Apstrādes veikšanai elektroniskās sistēmās informācija tiek ievadīta ar sensoru palīdzību, kas to pārvērš elektriskā signālā.
- ❖ **Signālu ciparapstrāde** ir sastopama visapkārt – mobilos telefonos, multimēdiu atskaņotājos, ciparu TV, informāciju pārraidē, automašīnu elektronikā, “gudrās” mājās utt., nodrošinot **kvalitāti, stabilitāti, elastīgumu, samazinātas izmaksas** u.c.

“Signālu ciparapstrāde ir neredzamā tehnoloģija. Tā ir iekārtu iespēju nosakošā tehnoloģija it visur, sākot no jūsu mobilā tālruna līdz pat Marsa gājējam. ... Zīmīgi, ka signālu ciparapstrāde ir kļuvusi visuresoša neceļot lielu troksni, un vairums tās lietotājiem pat nav nojausmas, ka tāda ir.” G.Frantz un R.Simar

Galvenie šobrīdējie “izaicinājumi” signālapstrādes tehnoloģijām:

- **viedums** (efektīvi daudzfunkcionāli informācijas apstrādes algoritmi),
- **kopdarbība** (*networking*) (fiziskā tīkla līmeņa risinājumi),
- **mobilitāte**, kura savukārt nosaka nepieciešamību pēc
 - **miniaturizācijas** (efektīvas datu apstrādes struktūras, un jaunu nanoelektronikas materiālu izmantošana)
 - **energoefektivitātes** (maz tērējoši shematiski risinājumi un jaunas pieejas energoresursu iegūšanai no apkārtējās vides)

Projekta mērķis: oriģinālu signālapstrādes tehnoloģiju izstrāde un izpēte, kuras orientētas uz praktiskiem pielietojumiem aktuālu tautsaimniecisku problēmu risināšanai un dod iespēju konkurētspējīgu zinātņu ietilpīgu produktu ražošanai.

2010. gada uzdevumi:

1. Dažāda veida notikumu plūsmu racionāla kodēšana un iegūto diskrēto datu ātrdarbīgas apstrādes paņēmieni attīstīšana.
2. Transportlīdzekļu datu bezvadu tīkla komunikāciju efektivitātes paaugstināšana, mezglpunktu maketa izstrāde, ietverot datu pārraides virzienorientēšanu.
3. Platjoslas signālu reģistrēšanas jūtības un dinamiskā diapazona paaugstināšanas optimālu adaptācijas principu un ultraplattjoslas impulsu veidošanas paņēmieni izpēte.
4. Biometriskas attēlveidošanas (imaging) paņēmieni attīstība izmantojot kompleksās salāgotās filtrēšanas pieeju – attēlu ieguves pilnveidošana un ātrdarbīgu apstrādes algoritmu modelēšana.
5. MAC līmeņa traucējumu ad-hoc tīklos novērtēšanas metodes un paņēmieni to ietekmes mazināšanai lielas intensitātes datplūsmu gadījumos.
6. Uz rotācijas leņķiem balstītas vispārinātas signālu analīzes metožu attīstība un algoritmu modelēšana.
7. Transporta līdzekļu pozicionēšanas precizitāte bezvadu sakaru tīklos – kļūdu rašanās analīze un pieejas to koriģēšanai.

2010. gada “atziņas”

VPP pieteikumu izvērtēšanas un līguma parakstīšanas aizkavēšanās līdz 06.2010, finansējuma samazinājums par ~40% salīdzinot ar iepriekšējā perioda VPP:

=> būtiskas izmaiņas izpildītāju sastāvā

2010.gadā faktiskais mēneša finansējums sanāk ~1,7x lielāks nekā būs 2011.gadā.

=> atkal nepieciešamas izmaiņas

Iepriekš atsevišķi strādājošu grupu integrācija vienotā projektā:

=> notikušas trīs darba tikšanās (*workshops*)

13.07.2010 Elektronikas un datorzinātņu institūts
(Teika)

17.09.2010 RTU ETF Transporta elektronikas un telemātikas katedrā
(Lomonosova iela)

22.10.2010 RTU ETF Radioelektronikas institūts, EM saderības un
elektrodrošības testēšanas centrs (Ķīpsala)

Projektu integrācija vienotā programmā - inovatīvu materiālu un signālapstrādes tehnoloģiju sinerģija:

=> svarīgs šī VPP IMIS semināra uzdevums!

Plaukstas biometrijas attēlveidošana

(Uzdevums: Biometriskas attēlveidošanas (imaging) paņēmieni attīstība izmantojot kompleksās salāgotās filtrēšanas pieeju – attēlu ieguves pilnveidošana un ātrdarbīgu apstrādes algoritmu modelēšana)

Izpildītāji: Modris Greitāns, Rihards Fuksis,
Mihails Pudžs, Rinalds Ruskuls, Dāvis Barkāns

Ievads

Cilvēkus var identificēt pēc trim pamatprincipiem:

pēc tā kas tiem ir:

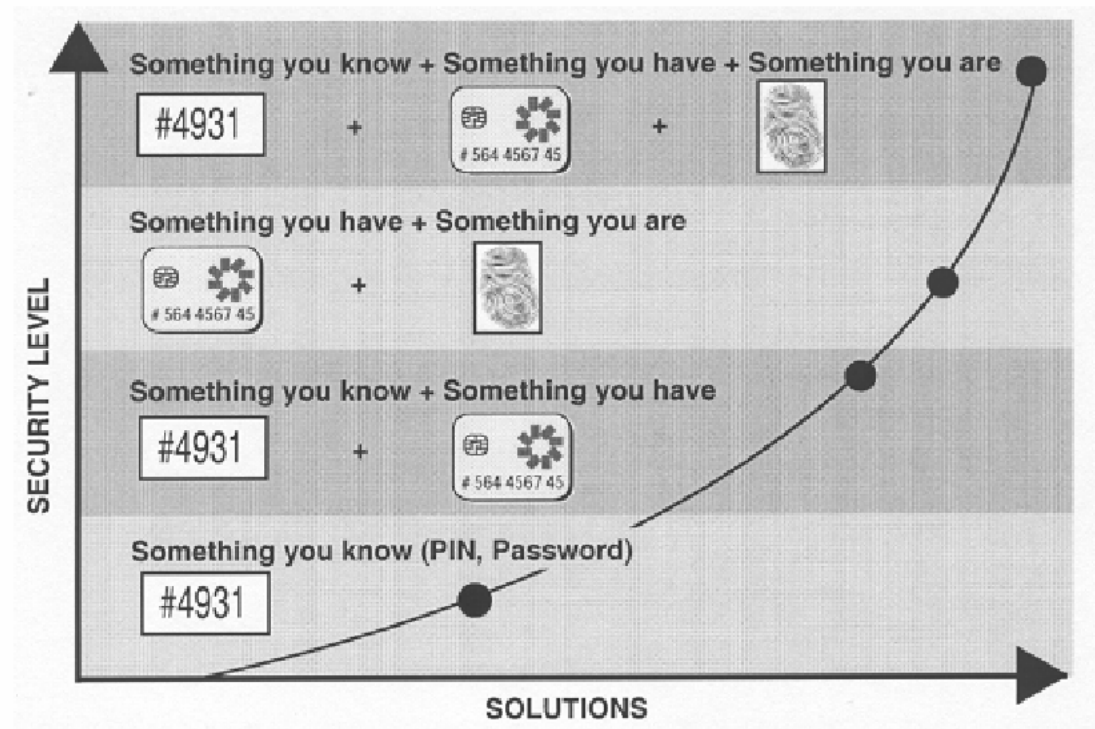
(dokumenti)

pēc tā ko tie zin:

(parole)

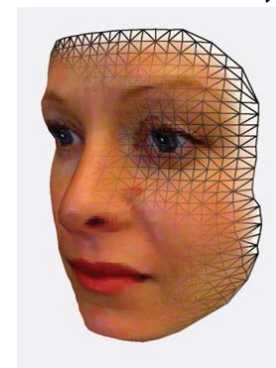
pēc tā kas tie ir:

(ķermenis)



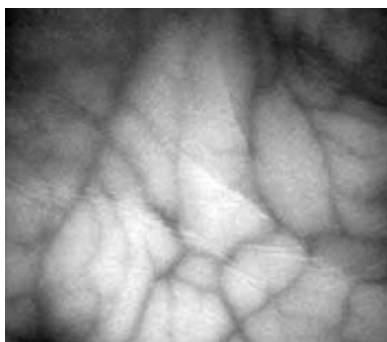
Kas ir biometrija?

- Biometrija ir zinātne par personu identitātes atpazīšanu pēc to fizioloģiskajām vai uzvedības īpašībām.
- Pie fizioloģiskajām īpašībām var pieskaitīt seju, pirkstu nospiedumus, rokas un plaukstu ģeometriju, kā arī acs tīkli.
- Pie uzvedības īpašībām parasti pieskaita balss intonāciju, gaitu, rakstīšanas ritmu u.c.
- Svarīgi ir izvēlēties biometrijas parametrus, kas ir unikāli, droši pret viltošanu un vienkārši iegūstami, nesagādājot neērtības cilvēkiem, kas šos parametrus uzrāda.



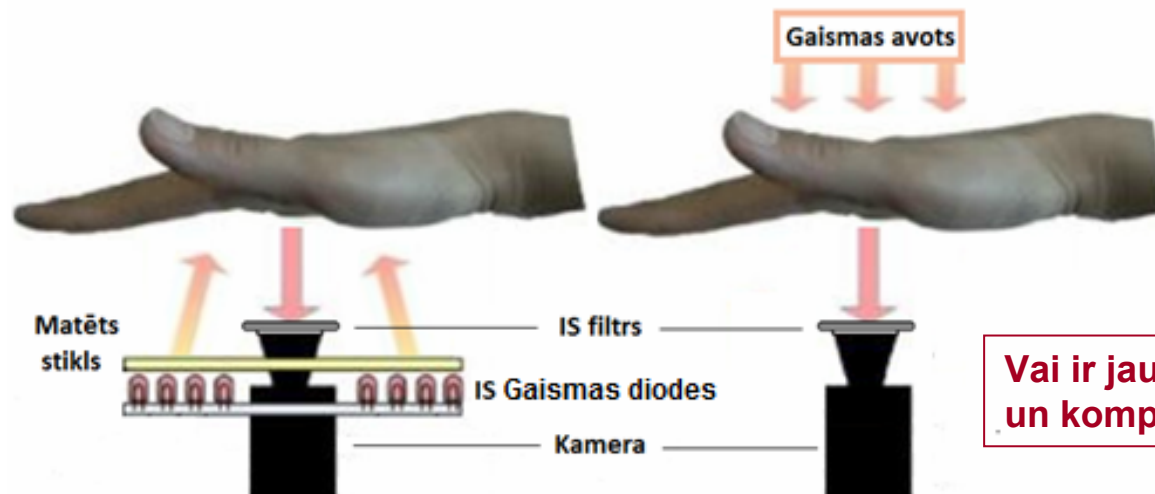
Kamdēļ plaukostas parametri?

- Plauksta sniedz vairākus biometrijas parametrus, kas var tikt izmantoti personu identificēšanai:
 - Plauksta asinsvadu tīklojums
 - Plauksta rievojuma struktūra
 - Plauksta ģeometrija
- Parametri ir viegli izmantojami, nodrošina augstu unikalitāti, grūti iegūstami bez īpašnieka ziņās un ir ļoti sarežģīti viltojami, ja tos izmanto paralēli.



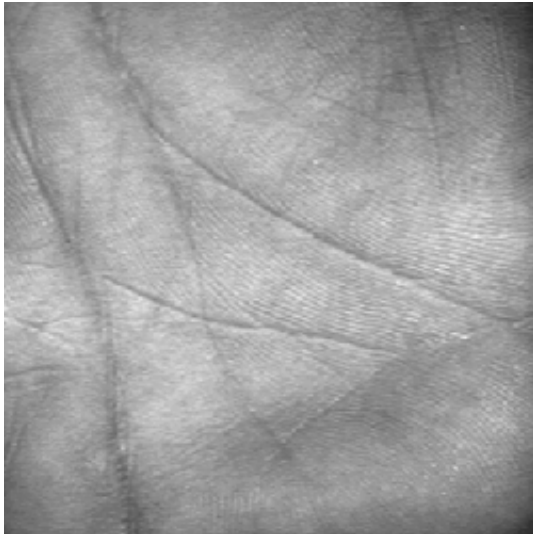
Attēlu ieguve

- Attēlu veidošana balstās uz plaukstas apstarošanu ar dažādu viļņa garuma gaismas avotiem.
- Lai iegūtu plaukstas asinsvadu tīklojuma attēlu, plauksta tiek apstarota ar infrasarkanās gaismas diodēm.
- Lai iegūtu plaukstas rievojuma struktūras attēlu, plauksta tiek apstarota ar baltās gaismas diodēm.

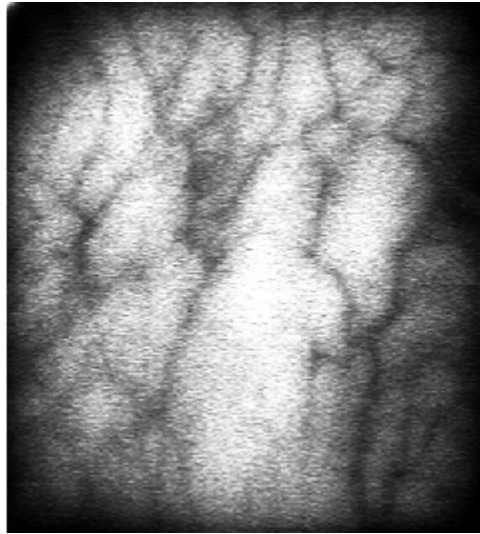


Vai ir jauni materiāli kā ērtāk un kompaktāk iegūt attēlus?

Iegūtie attēli



Plaukstu rievojuma
struktūra



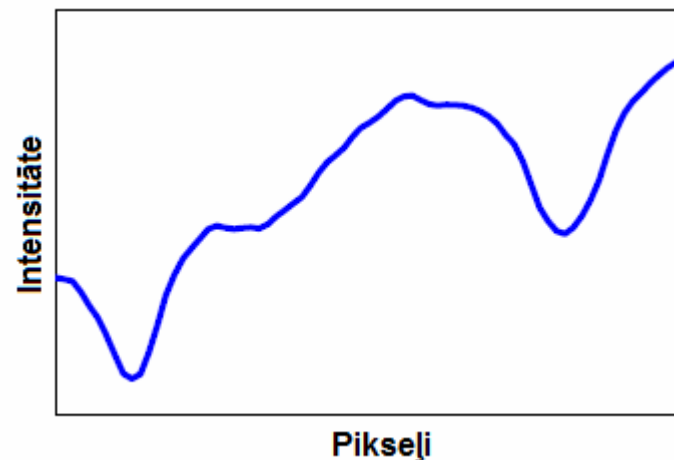
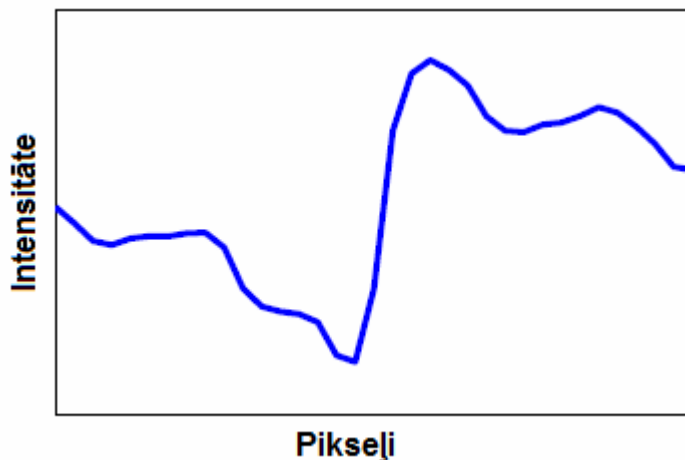
Plaukstu asinsvadu
tīklojums
(atstarošanas
metode)



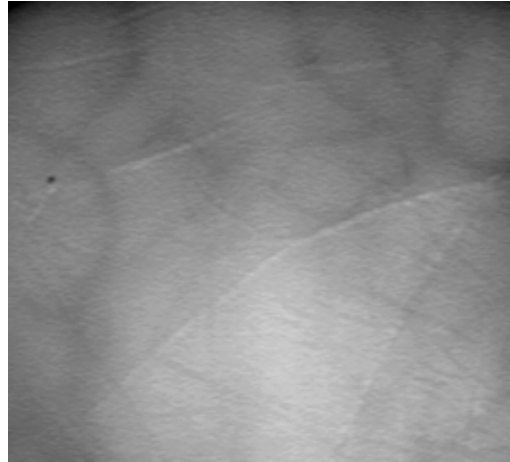
Plaukstu asinsvadu
tīklojums
(caurstarošanas
metode)

Attēlu īpašības / īpatnības

- Iegūtie attēli ir trokšņaini un ar zemu kontrastu, tādēļ ir nepieciešams rūpīgi izvēlēties attēlu apstrādes algoritmu, kas veiksmīgi izdalītu atpazīšanai nepieciešamo informāciju no attēla.
- Apskatot attēlus šķērsgriezumā iespējams izvēlēties optimālu attēlu apstrādes algoritmu, lai izdalītu to specifiskās detaļas

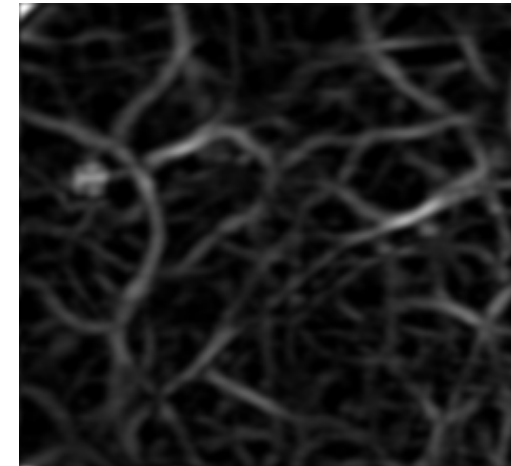


Salāgota filtrācija



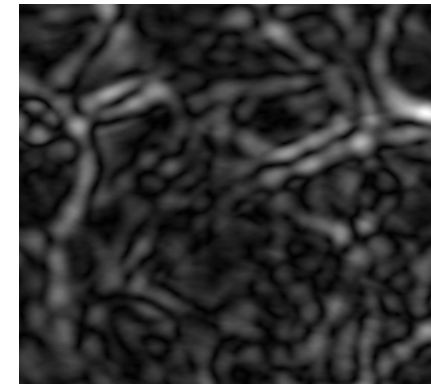
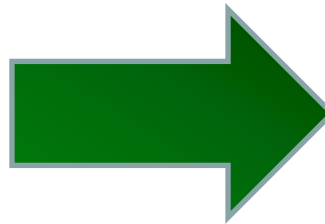
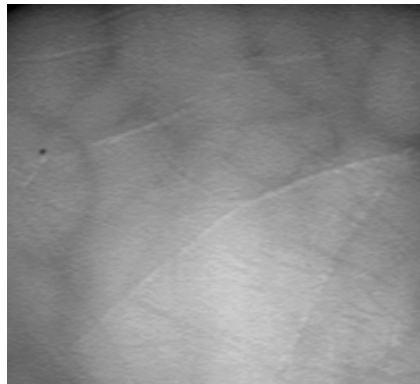
$$\begin{cases} g_{\phi}(x, y) = -\exp(-x'^2 / 2\sigma_x^2) \\ x' = x \cos \phi + y \sin \phi \end{cases}$$

Salāgota
filtrācija

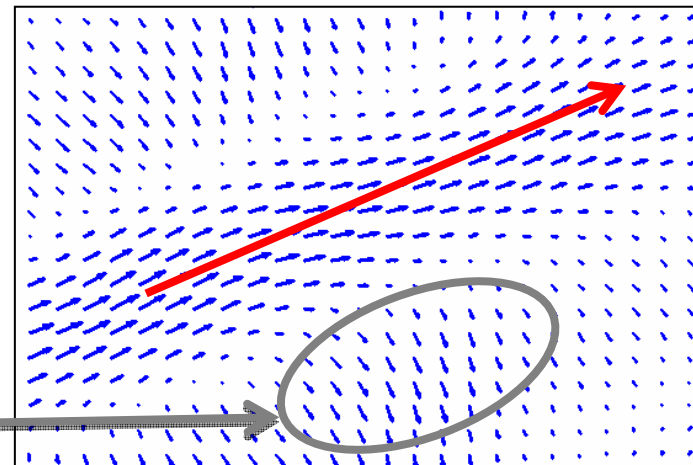


- Salāgotā filtrācija nav piemērota iegultām sistēmām, jo izmanto daudz sarežģītu matemātisku operāciju.
- EDI ir izveidota jauna filtrācijas metode, kas balstīta uz 2D salāgoto filtrāciju, kuras realizācijai ir nepieciešami daudz mazāk aprēķinu.

Kompleksā salāgotā filtrācija

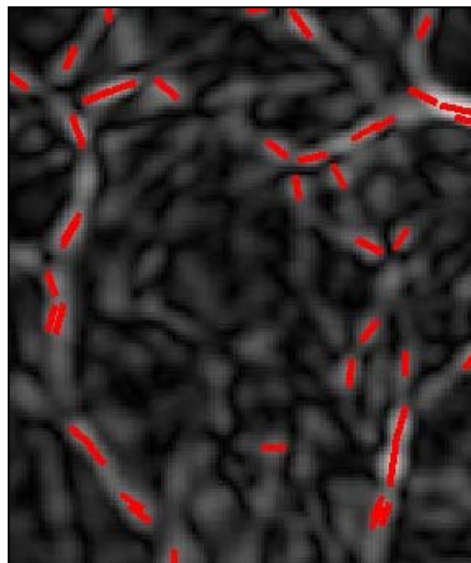


- Kompleksās salāgotās filtrācijas pamatā ir kompleksās maskas izmantošana, kas samazina aprēķinus $>4x$
- Katram attēla punktam tiek iegūts vektors, nodrošinot papildus informāciju par analizējamiem objektiem
- **Trūkums – HALO efekts**

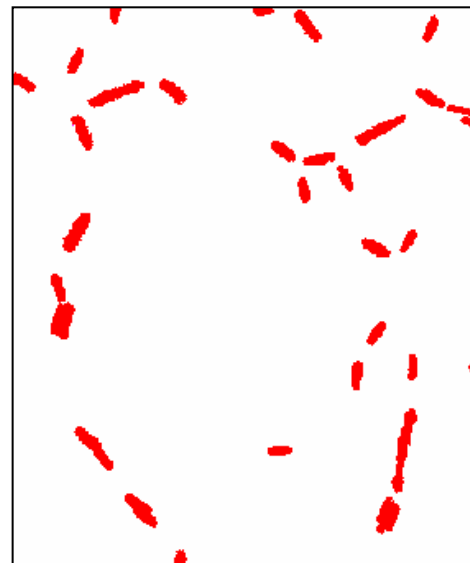
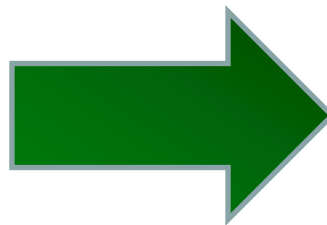


Kompleksā salāgotā filtrācija

- legūtais masīvs ar vektoriem tiek segmentēts un tikai nozīmīgākie vektori, kas apraksta asinsvadu vai rievu tiek saglabāti tālākai apstrādei un vektoru kopu salīdzināšanai.



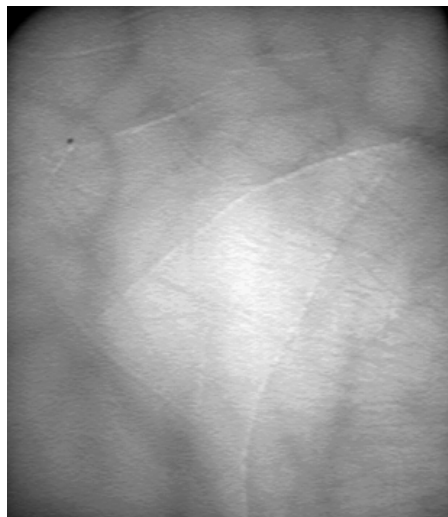
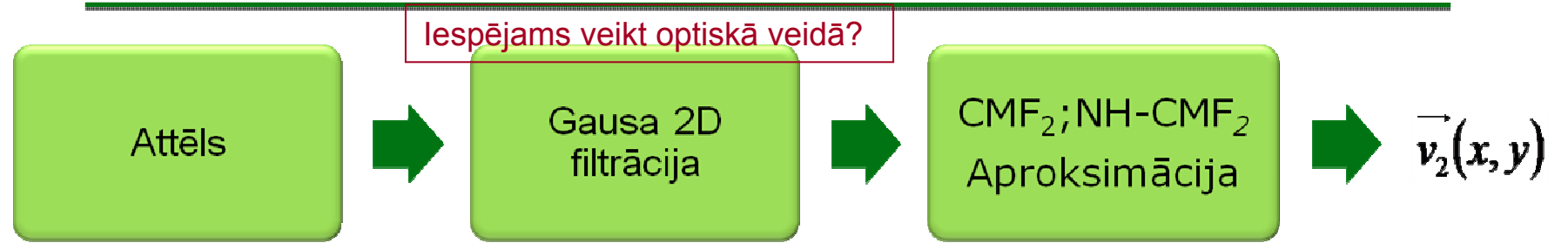
240x320 pikseļi



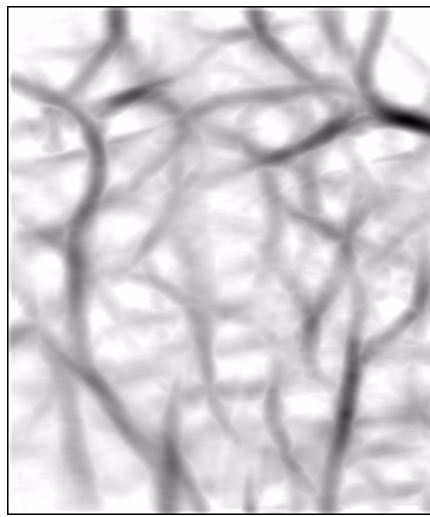
128 baiti

Vai ir citi
uzdevumi, kur
šāda filtrācija
var dot jaunu
ieguvumu?

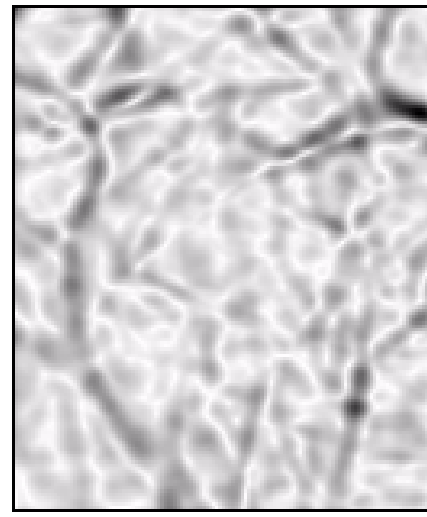
Paātrināšanas algoritmi



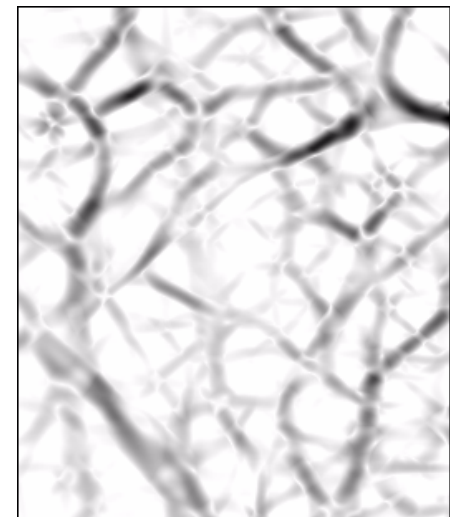
Iegūtais attēls



Salāgotā filtrācija



Ātrā kompleksā
salāgotā filtrācija
6

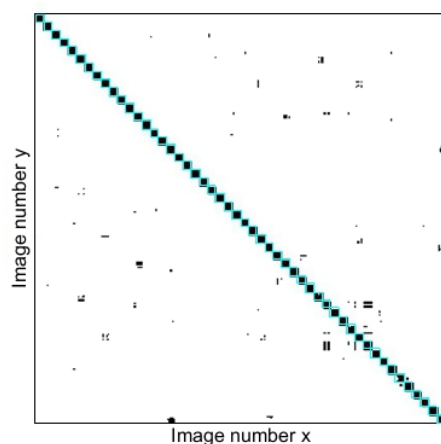


Bez-HALO filtrācija
9

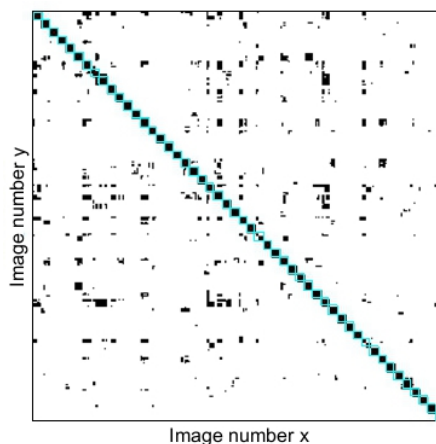
Operācijas (*10⁶): min 1258

Novērtēšana

- Ir izveidota lokāla datubāze ar 50 personu plaukstas asinsvadu struktūras attēliem, kā arī plaukstas rievojuma attēliem. Datubāze sastāv no 500 attēliem, katrai personai 5 plaukstas asinsvadu attēli un 5 plaukstas rievojuma attēli. Veicot datubāzu analīzi tika parādīts, ka izmantojot divus parametrus ir iespējams būtiski uzlabot kopējo sistēmas precizitāti.

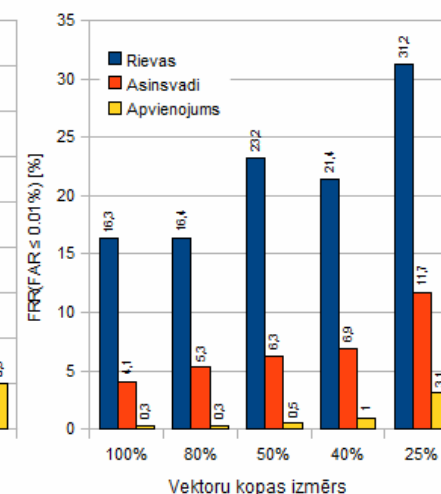
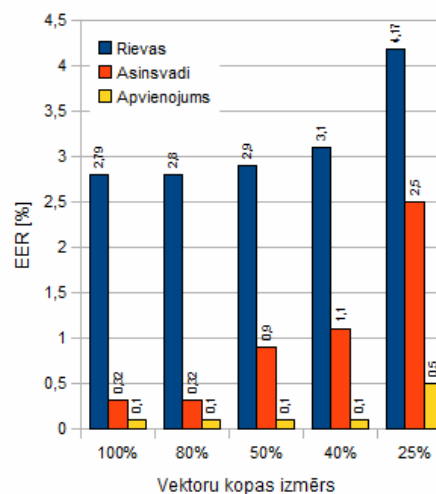


Izmantojot: asinsvadus;



rievas

100% atbilst 64 vektoriem



Iegultas sistēmas veidošana

- Ir izveidots eksperimentāls makets pieslēgšanai pie FPGA platformas plaukstas asinsvadu un rievojuma struktūras reģistrēšanai.



Turpmākie plāni:

- Iegultas biometrijas sistēmas izveide
- Sadarbība ar TIMA laboratoriju (Grenoble, Francija) biometrijas integrētās mikroshēmas izveidošanā

Zinātniskie rezultāti

Projekta ietvaros izstrādāti un aizstāvēti divi maģistra darbi:

Rihards Fuksis: *“Plaukstu attēlu ieguve un apstrāde personas identificēšanai”*
(vadītājs M.Greitāns, aizstāvēts “izcili”)

Mihails Pudžs: *“Efektīvi attēlu apstrādes paņēmieni uzdotas formas objektu izdalīšanai”* (vadītājs M.Greitāns, aizstāvēts “izcili”)

Dalība konferencēs:

12. ACM seminārā MM&Sec (Multimedia & Security) Romā, Itālijā. Semināra Biometrijas sesijā tika sniegta prezentācija par rakstu *“Palm Vein Biometrics Based on Infrared Imaging and Complex Matched Filtering”*.

Publikācijas:

- M. Greitans, M. Pudzs, R. Fuksis. “Palm Vein Biometrics Based on Infrared Imaging and Complex Matched Filtering”, The 12th ACM Multimedia and Security Workshop MM&Sec, Rome, Italy, 9-10, September 2010.g. pp. 101-106.
- O. Nikisins, M. Greitans, R. Fuksis, M. Pudzs, Z. Serzane. “Increasing the Reliability of Biometric Verification by using 3D Face Information and Palm Vein Patterns”, BIOSIG2010, Darmstadt, Germany, 09.-10. September.2010.g.133-138.
- R.Fuksis, M.Greitans, O.Nikisins, M.Pudzs. „Infrared Imaging System for Analysis of Blood Vessel Structure” „Electronics and Electrical Engineering”- Kaunas:Technologija, 2010, No.1(97), 45-48.

ISIL grupas aktivitātes VPP.
***Ortogonalā pārveidojumu un
FPGA/ASIC izmantošana
materiālu lietās***

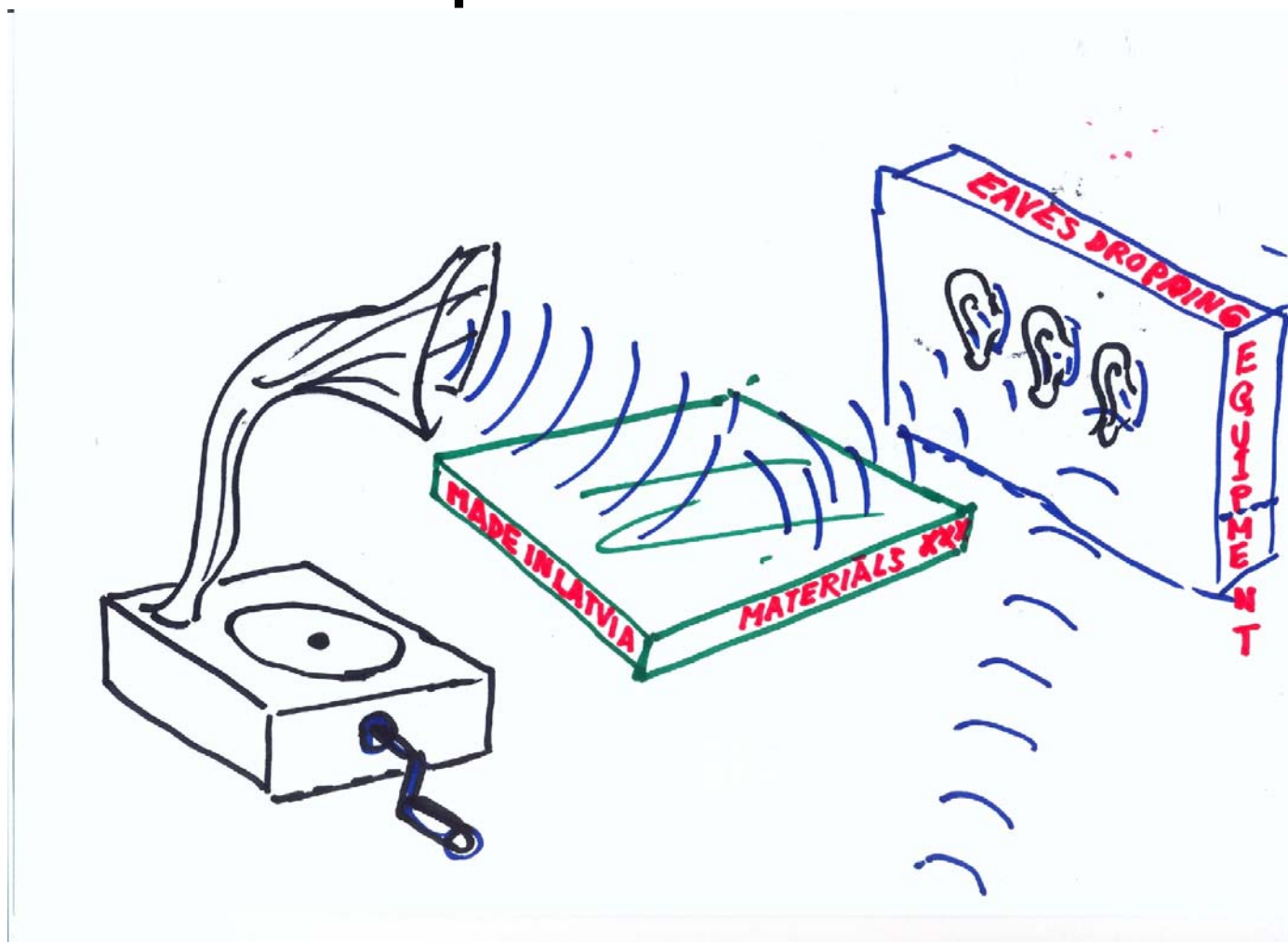
(Diletanta vīzija)

P. Misāns, *G. Valters, A. Āboltiņš,
M. Tērauds*

Termini

- Diskrēti ortogonāli (unitāri) pārveidojumi (OP) (transforms). Latvijā top pilnīgi jauni parametriskie pārveidojumi, kas signālu apstrādē ļauj darīt lietas, kuras nevar izdarīt, piemēram, ar veivletiem.
- FPGA – Field Programmable Gate Array – programmējamās loģiskās shēmas – pašreiz jau ļoti iespaidīgi monstri. Latvijā ar tām jau aktīvi strādājam
- ASIC – Application Specific Integrated Circuits – čipi (mikroshēmas). Savulaik ar tos intensīvi izstrādāja “Alfa”. Arī RTU un EDI ir sākusies darbošanās ar ASIC.
- Materiālu pētniecība un ekspluatācija, joma, kurā, referentaprāt, varētu izmantot augšminētās lietas

Diletanta skats uz materiālu pētniecību



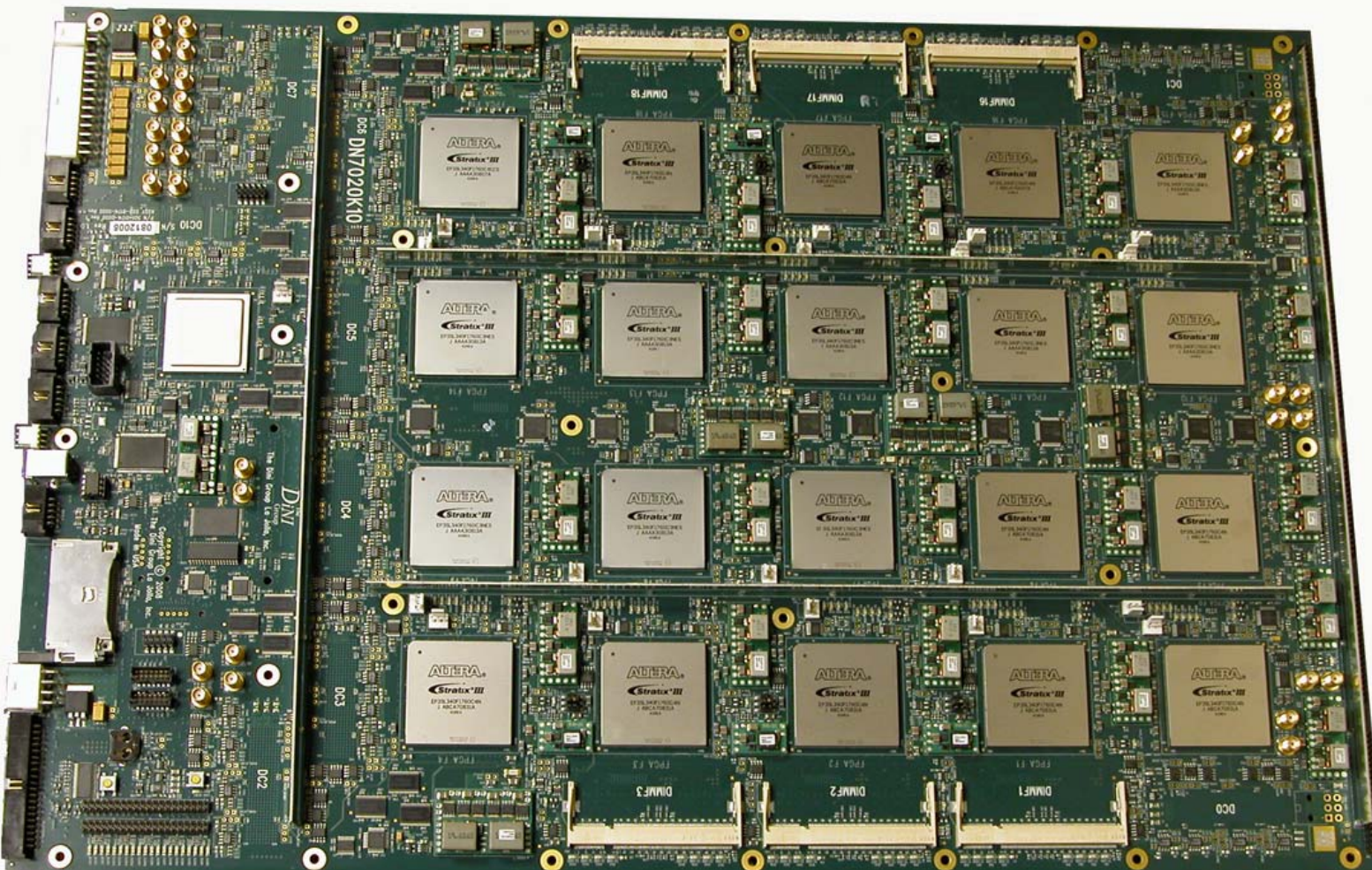
Diletanta skats uz materiālu lietām

- Materiālu pētniecība:
 - Jauna veida iedarbes signālu (ortogonālie pārveidojumi) formēšana materiālu “apstarošanai”, “lokācijai”, “aktivēšanai”: mehāniskas un elektromagnētiskas, nesinusoidālas svārstības/viļņi, strāvas, spriegumi
 - To signālu apstrāde/analīze (izmantojot jaunus ortogonālos pārveidojumus), kas “nāk” no materiāliem vai ierīcēm (sensoriem), kas ir “pieslēgtas” materiāliem (“pasīvā lokācija”), t.sk. attēlu apstrāde

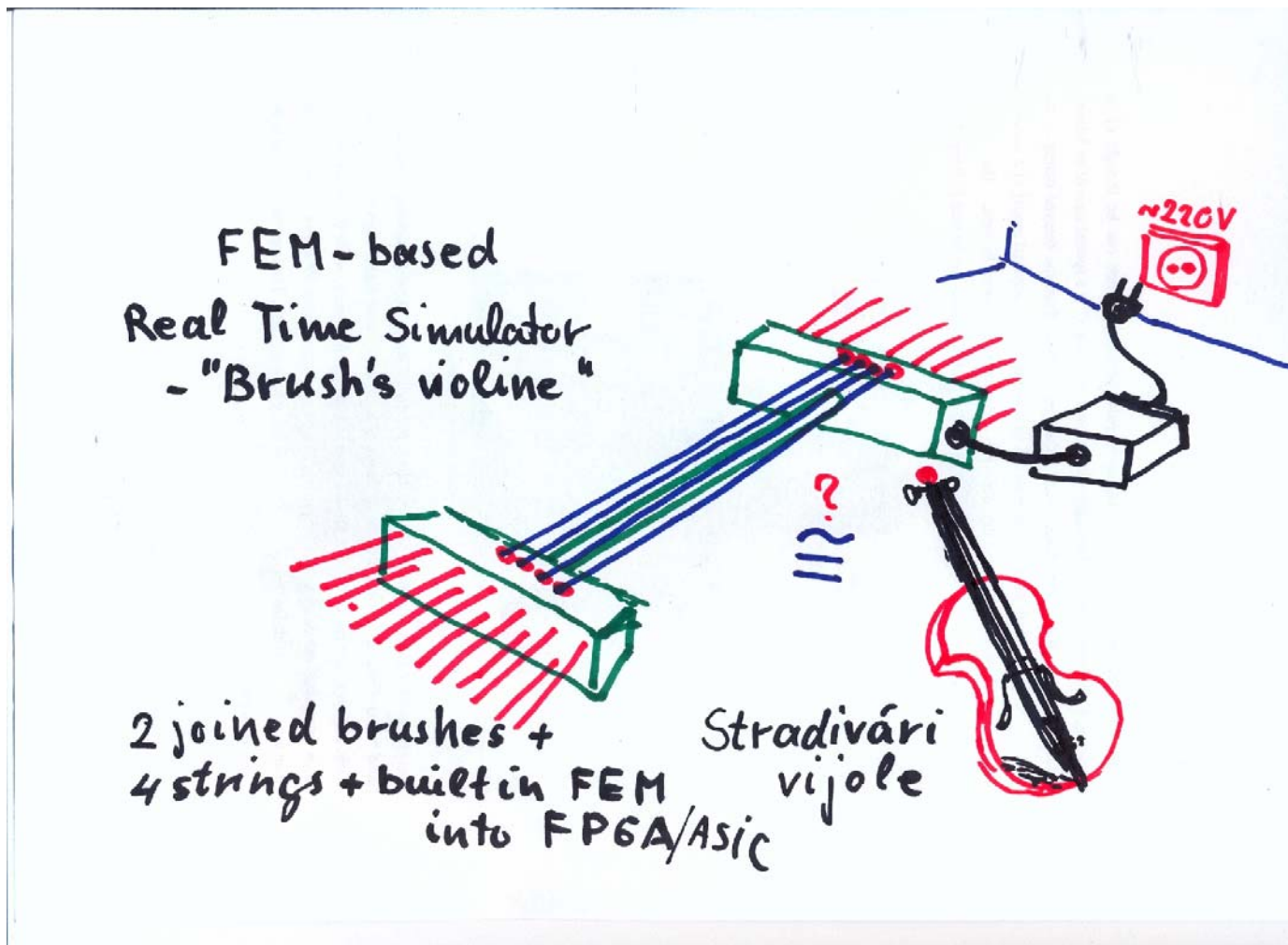
Diletanta skats uz materiālu lietām (2)

- Materiālu pētniecība:
 - Materiālu uzvedības simulācija FPGA/ASIC dzelžos (FEM – galīgo elementu metode)
 - Čipu “iestrāde” gudrajos materiālos
- Materiālu ekspluatācija
 - Materiālu testerī (uz OP un FPGA/ASIC balstīti)
 - Monitoringa ierīces (uz OP un FPGA/ASIC balstīti)

FEM Simulators: pašreizējās iespējas un ...



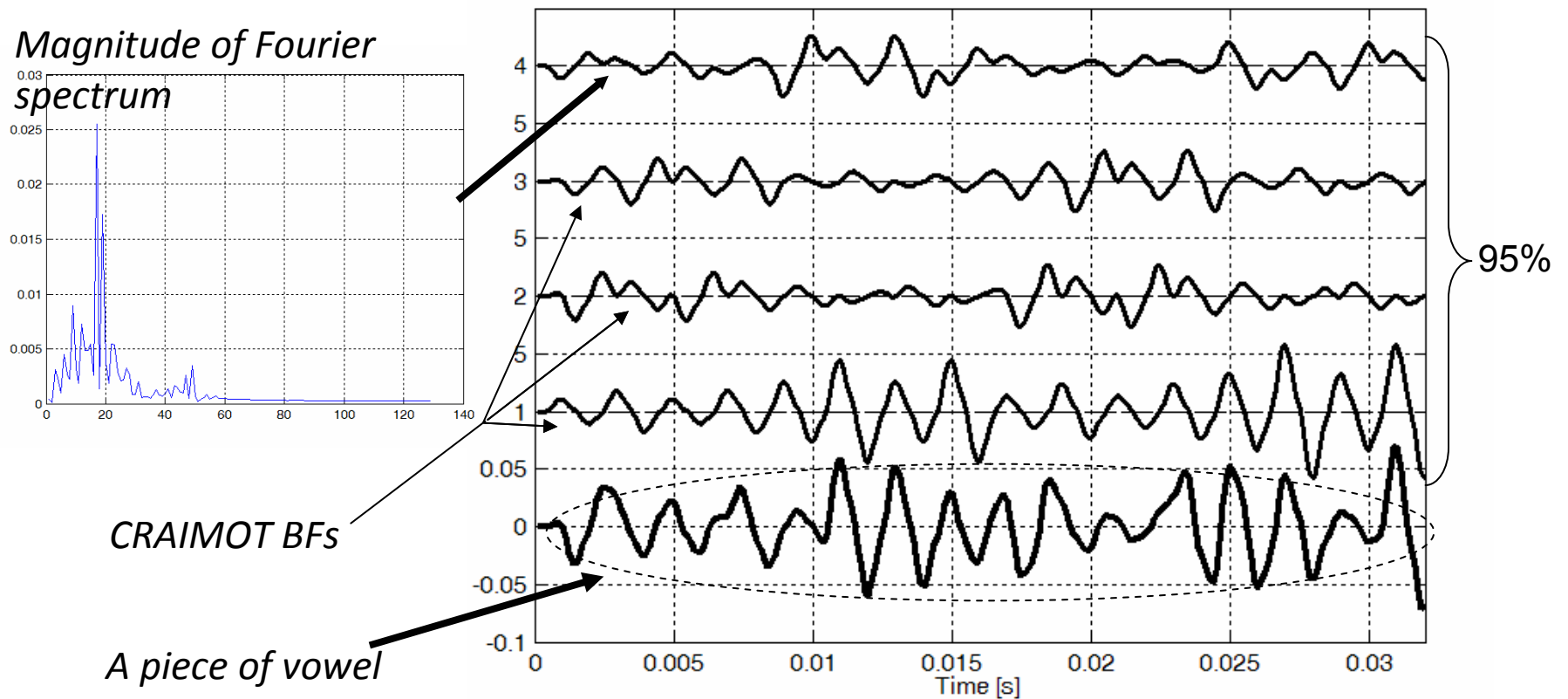
... tuvākās nākotnes perspektīvas



Diskrēti ortogonāli pārveidojumi

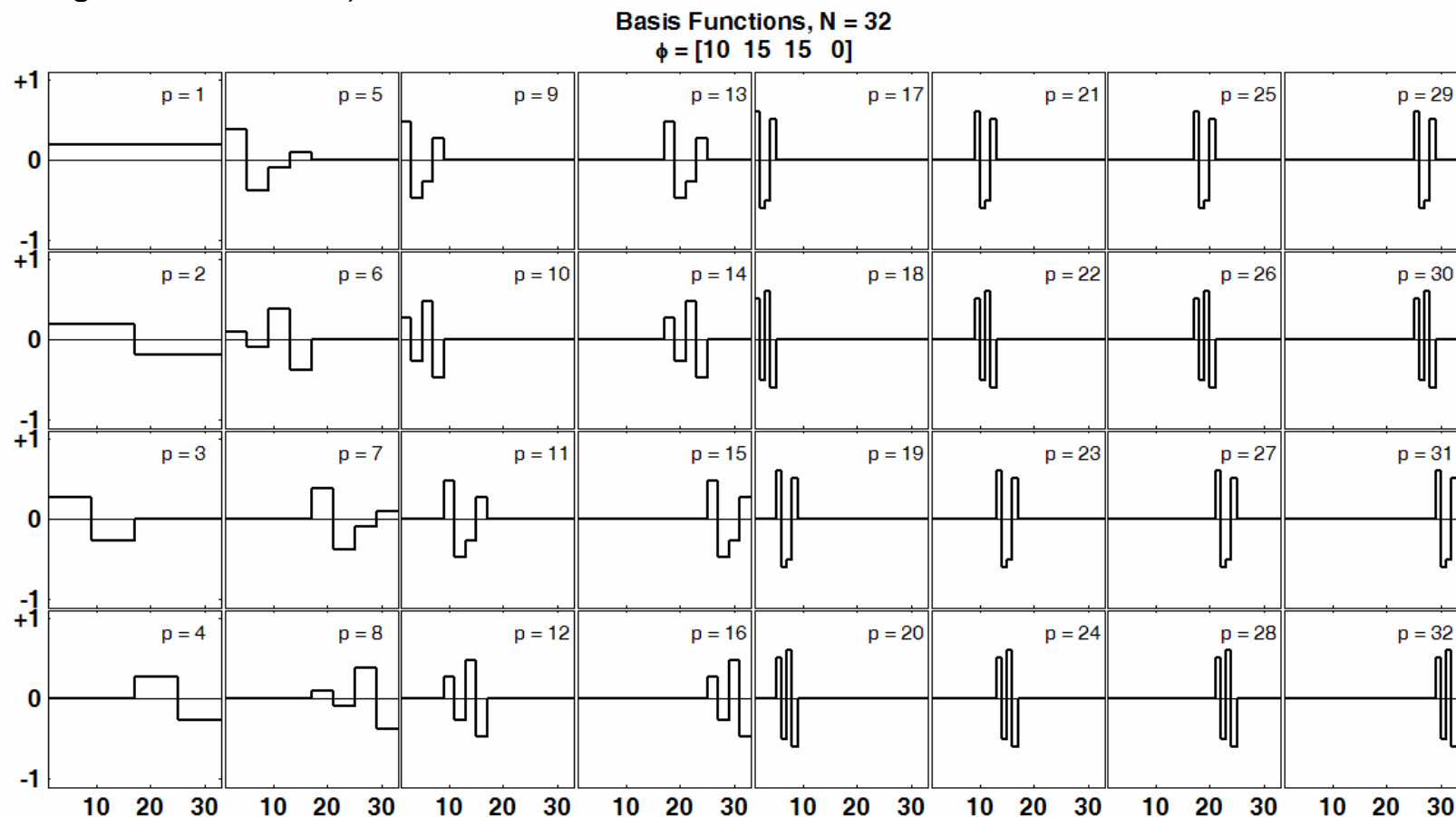
- Var uzbūvēt bezgalīgi daudzus diskrētus ortogonālus pārveidojumus, balstoties uz vienkāršām ģeometriskām lietām, konkrēti - rotācijas leņķiem.
- Ortogonālo funkciju (signālu) formas ir bezgalīgas savā daudzveidībā – no impulsveidīgām funkcijām līdz tādām, kas ir līdzīgas gadījuma procesiem.
- Ar dažādiem pārveidojumiem mēs varam iegūt dažādus spektrus un, iespējams, iegūt kādu papildus informāciju par materiālu uzvedību.
- Pašreiz tiek plaši izmantoti veivleti, galvenokārt – diskrētie ortogonālie veivleti.

Piemērs: patskani “a” var interpretēt kā 4-u svērtu CRAIMOT Bāzes Funkciju summu



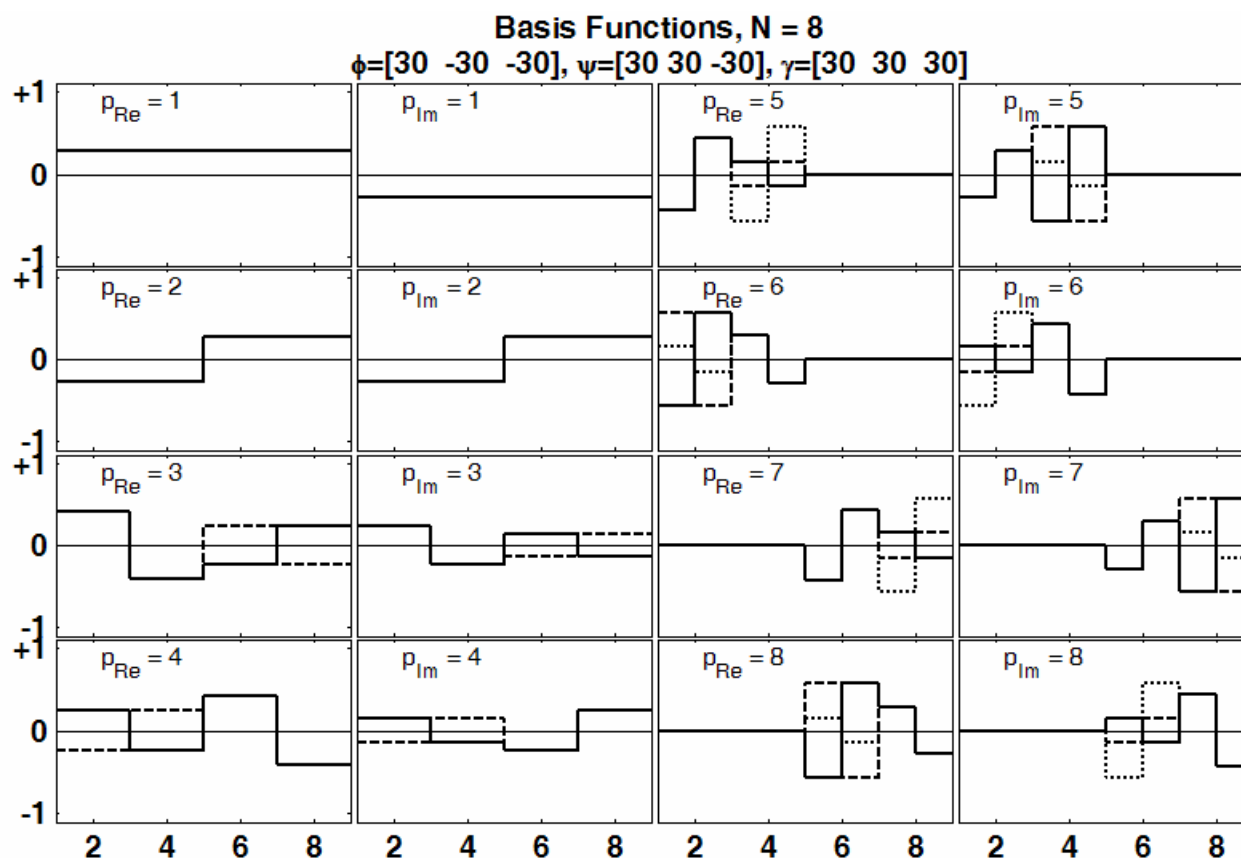
Vispārināto Hāra funkciju evolūcija (2010)

- Diskrētas, REĀLAS, kompaktas, līdzīgas veivletiem, ir atsevišķa līdzkomponente, vidējā vērtība ==0, “pārīši”, ir PARAMETRISKAS (var mainīt formu nenulles segmenta ietvaros)



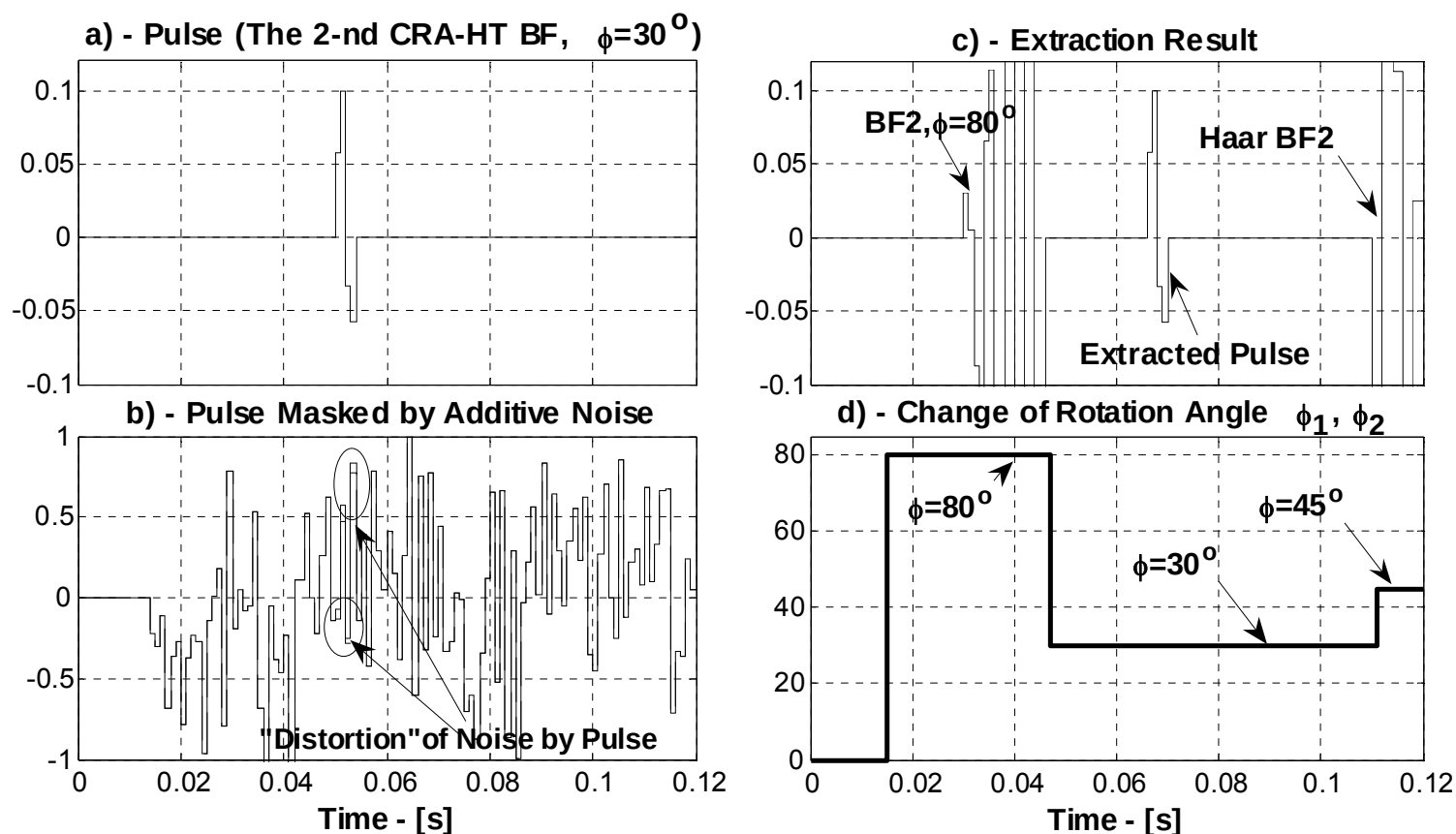
Vispārināto Hāra funkciju evolūcija (2010)

- Diskrētas, KOMPLEKSAS, kompaktas, līdzīgas veivletiem, ir atsevišķa līdzkomponente, vidējā vērtība == 0, “pārīši”, ir PARAMETRISKAS (var mainīt formu nenulles segmenta ietvaros)



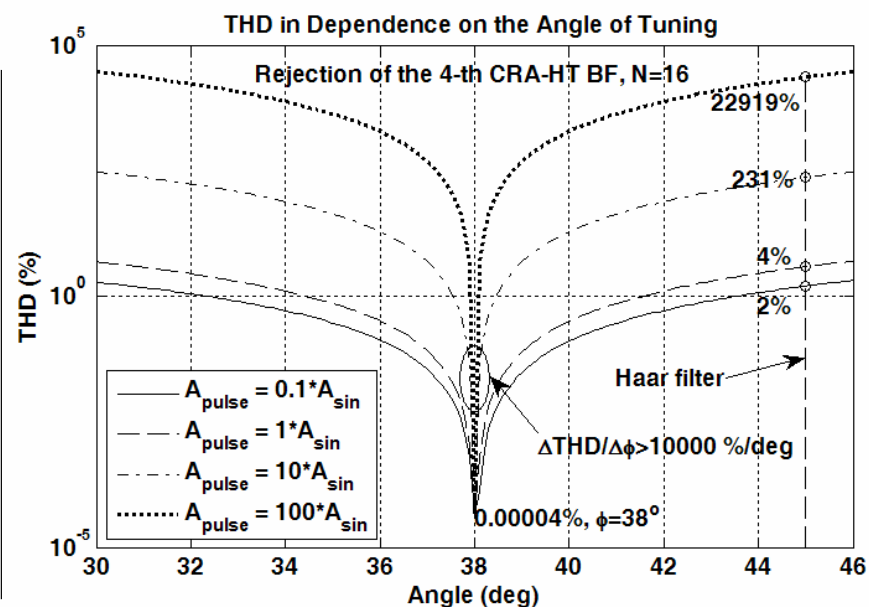
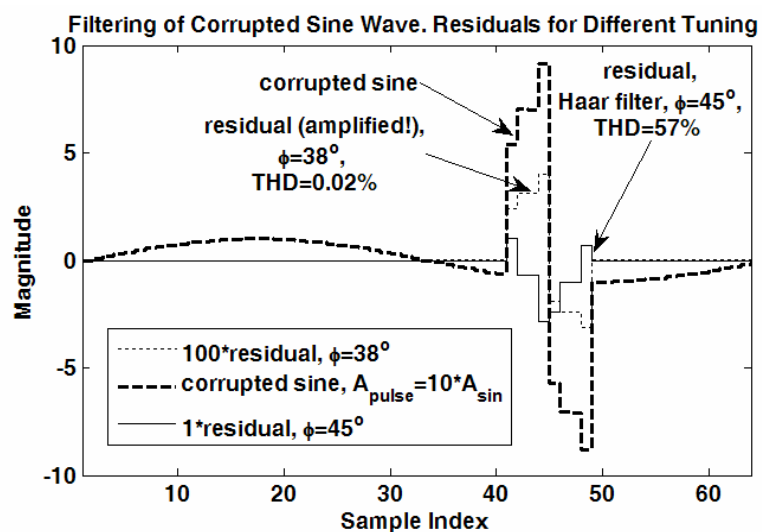
Kādēļ ir interese par “fī-funkcijām” ?

- Aditīvā troksnī nomaskēts impulss LSB līmenī tiek “izvilīts” – *Signal Shape Resonance*. Materiāla testēšanas/monitoringa laikā var konstatēt kādu defektu parādīšanos.

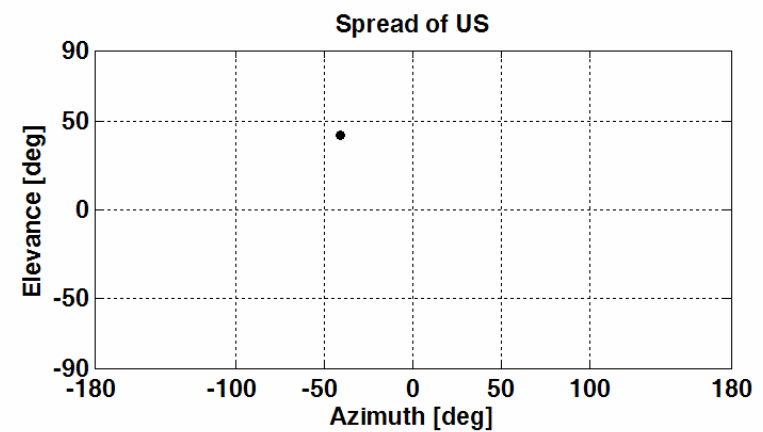
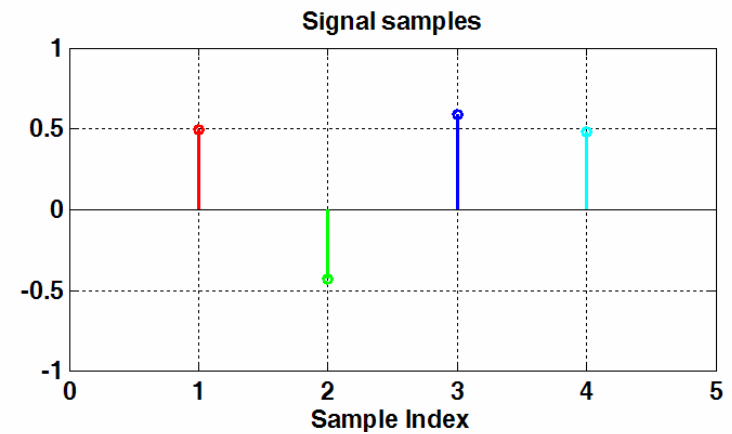
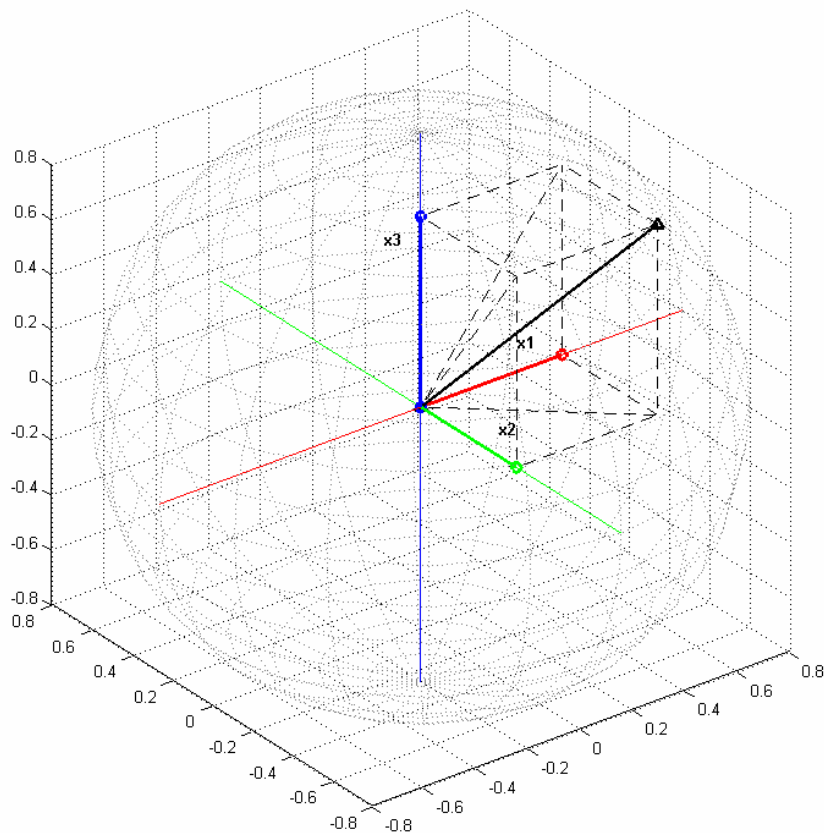


Kādēļ ir interese par “fī-funkcijām” ?

- To, cik, labi divus signālus var atdalīt/izdalīt/nospiest, nosaka abu signālu ortogonalitātes pakāpe. Sinusoīdas “tīrīšana” - impulsa režekcija (*Signal Shape Resonance*) – abi signāli ir gandrīz ortogonāli. Tā kā to signālu forma, uz kuru varam noskaņoties var mainīt, tad iespējas ir plašas. LENĶIS nevis frekvence!!!



Pamati: Signālvektors un tā projekcijas

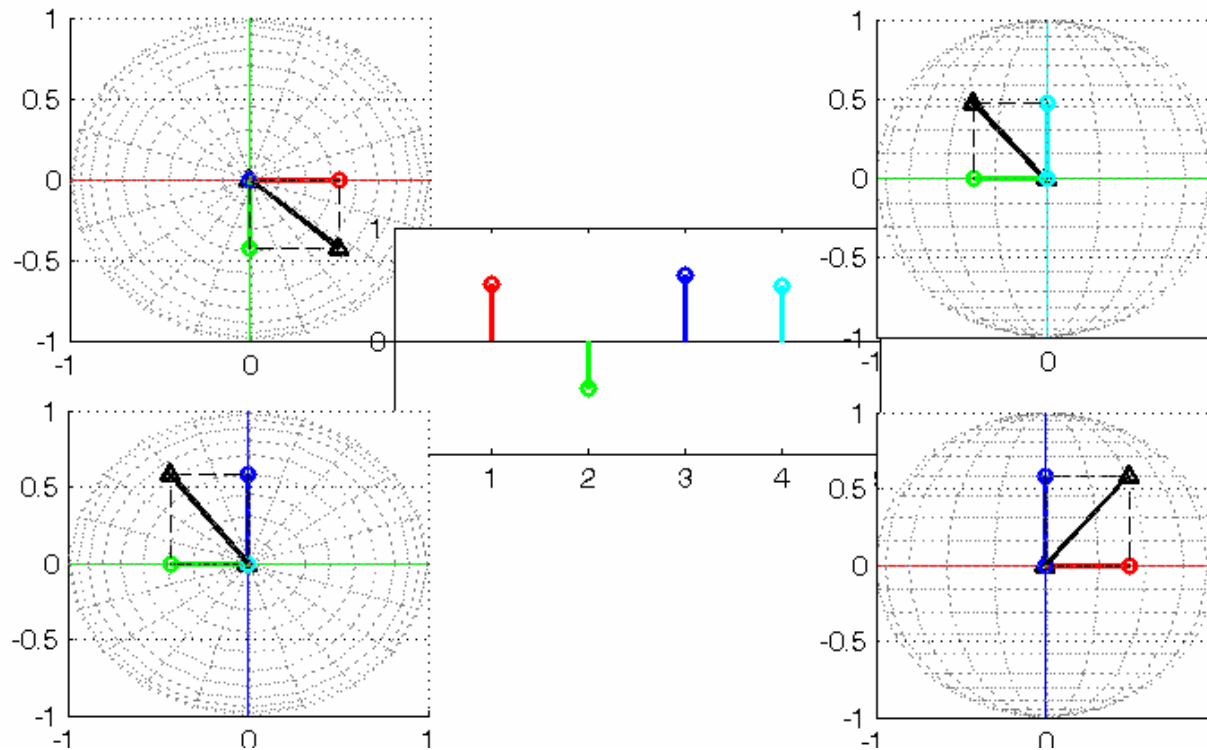


Diskrēti ortogonāli pārveidojumi

- Var uzbūvēt bezgalīgi daudzus diskrētus ortogonālus pārveidojumus, balstoties uz vienkāršām ģeometriskām lietām, konkrēti - rotācijas leņķiem
- Ja diskrētu funkciju interpretē kā vektoru, tad, ortogonālām funkcijām atbilst perpendikulāri vektori
- Signāla vektora projekciju kopu sauc par spektru. Jāatceras, ka var iegūt bezgalīgi daudz dažādu spektru, izvēloties dažādus perpendikulāru vektoru komplektus (bāzes). Spektrs ir FIKCIJA.
- Pagrozot vienu bāzes vektoru komplektu, iegūst citu bāzes vektoru komplektu un signālam mainās spektrs

Pamati: Signālvektors un tā projekcijas

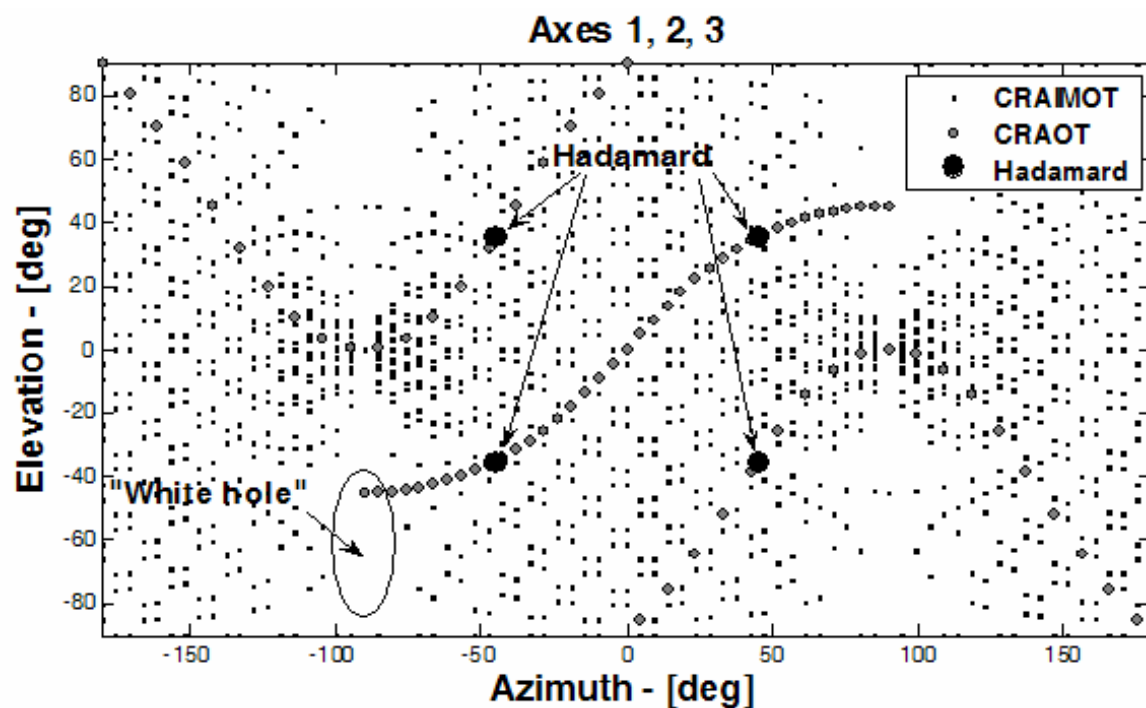
- ir iespējamas $(N-1) \times N/2$ (6 pie $N=4$) neatkarīgas plakņu rotācijas



Pārveidojumi un vienības sfēra (VS)

- Ģeometriski, parametrisku ortonormālu pārveidojumu BF vektoru galu projekcijas uz N-dimensiju VS atkarībā no leņķiem veido savdabīgus “ornamentus”, kuru blīvums ir atkarīgs no leņķu skaita.
- Ja mēs mēģinām simulēt VS pārklājumu, tad jau pie $N > 64$ ir nepieciešamas gandrīz 30 stundas (GRID-vidē *MATLAB Distributed Computing Tbx*)

Bāzes funkciju vektoru galu projekcijas uz VS – salīdzinājums pie $N = 4$



Kompleksajiem fī-pārveidojumiem pamatķieģelītis ir vispārinātā Jakobi matrica

- Ir realizējama ar triju reālu CORDIC-u palīdzību, vai atbilstoša skaita reizinātāju un summatoru skaitu. Var veidot kā unificētu elementu, bet tad, ja veido relatīvi lielas sistēmas, liels resursu (LE un reizinātāju) patēriņš

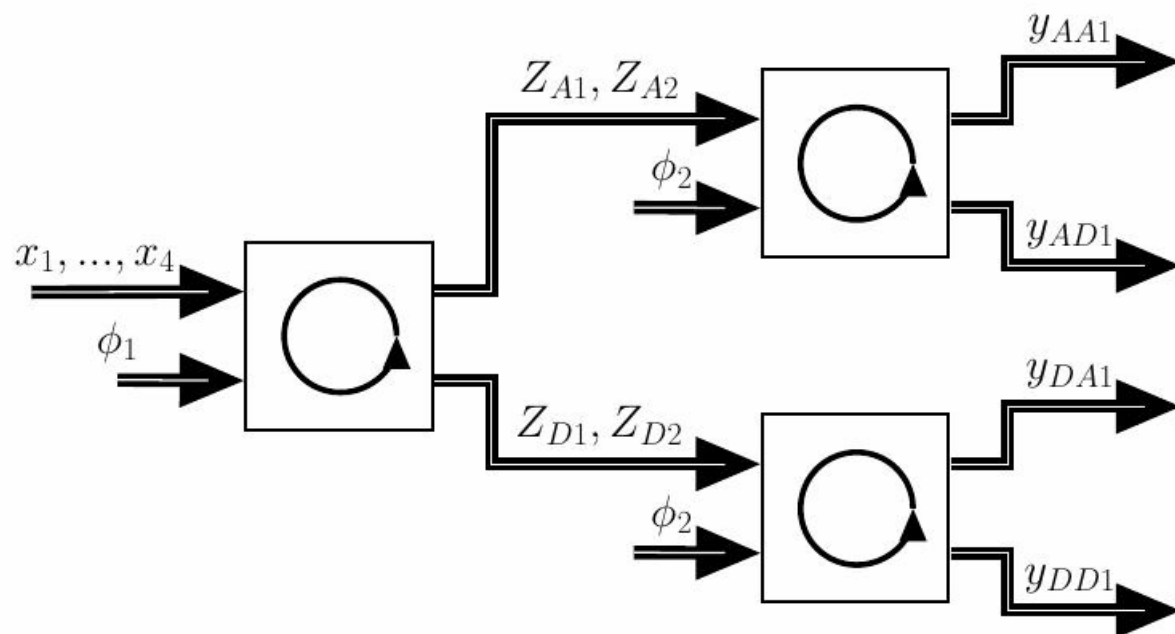
Direct elementary rotation matrix

$$\mathbf{T}(\phi, \psi, \gamma) = \begin{bmatrix} \sin \phi \cdot e^{j\psi} & \cos \phi \cdot e^{-j\gamma} \\ \cos \phi \cdot e^{j\gamma} & -\sin \phi \cdot e^{-j\psi} \end{bmatrix}$$

Inverse elementary rotation matrix

$$\mathbf{T}^T(\phi, \psi, \gamma) = \begin{bmatrix} \sin \phi \cdot e^{-j\psi} & \cos \phi \cdot e^{-j\gamma} \\ \cos \phi \cdot e^{j\gamma} & -\sin \phi \cdot e^{j\psi} \end{bmatrix}$$

Parametriskie ortogonālie Dekompozīcijas Rekonstrukcijas filtri



Nodomi 2010.gadam

- 1.1. Uz rotācijas leņķiem balstītas vispārinātas signālu diskretizācijas, analīzes, sintēzes, kompresijas un filtrācijas teorijas, metožu un algoritmu attīstība.
- 2.2. uz rotācijas leņķiem balstītu signālu ciparapstrādes ierīču moduļu izstrāde un mikrominiaturizācija (ASIC/FPGA).
- 3.1. Uz rotācijas leņķiem balstītas (ar vispārināto OFDM) datu pārraides iekārtas prototipa izveide.
- 4.4. Tiks izveidotas specializētas programmatūras bibliotēkas oriģinālo DSA metožu izmantošanai MATLAB/Simulink "Phi-FunctionsToolbox/Blockset" uz rotācijas leņķiem balstītai apstrādei, signālatkarīgas apstrādes pārveidojumiem u.c..

Galvenie rezultāti 2010

Ir “izgudrotas” jaunas, diskrētas Hārveidīgas (veivletlīdzīgas) impulsveida parametriskas ortogonālas funkcijas – gan reālas, gan kompleksas. Galvenā atšķirība no iepriekš piedāvātajām ir tāda, ka ir atsevišķa līdzkomponente un vidējā vērtība ir vienāda ar nulli, kas ļauj paplašināt pielietojumu jomas (piem. sonāri, u.c.)

Ir izveidota automatizēta sistēma rotatoru VHDL kodu sintēzei.

Pienesums atbilstošajai MATLAB bibliotekai.

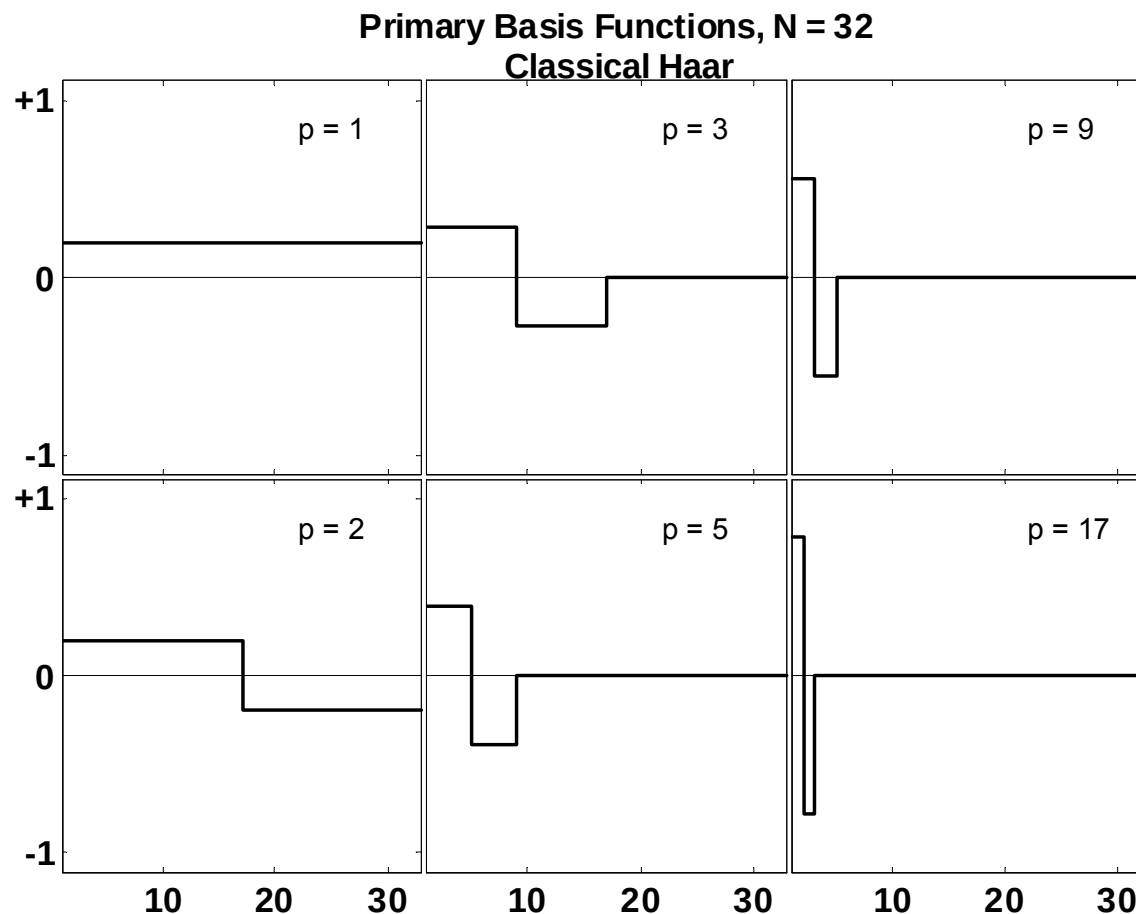
Kādēļ diskrēti ortogonāli pārveidojumi ir ērti?

- Var analizēt dažādus fizikālus procesus un iegūt vienu par otru kompaktāku spektru visdažādākajās bāzēs
- Var relatīvi vienkārši izdalīt/nospiest vajadzīgās/nevajadzīgās signāla sastāvdaļas
- RTU tiek attīstīts, iespējams, jauns signālu ciparpstrādes virziens. Tā pamatā ir jauni parametriskie ortogonālie pārveidojumi ar bezgalīgu bāzes funkciju daudzveidību (t.s. uz rotācijas leņķiem balstītie ortogonālie pārveidojumi jeb žargonā “Fī-pārveidojumi”)

Paldies par izturību!

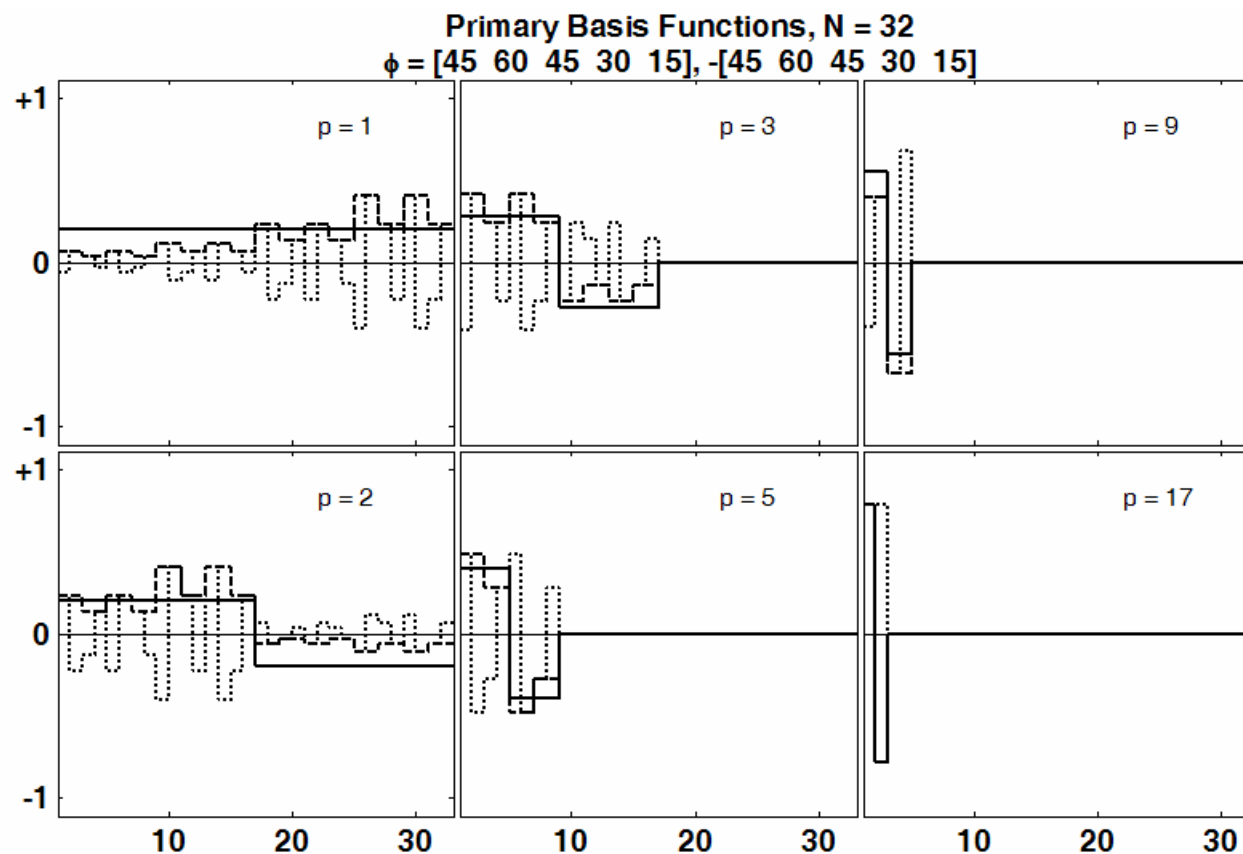
1.1. Vispārināto Hāra funkciju evolūcija (1924)

- Diskrētas, reālas, kompaktas, tās ir vienkāršākās veivletu funkcijas, ir atsevišķa līdzkomponente, vidējā vērtība $=0$,.



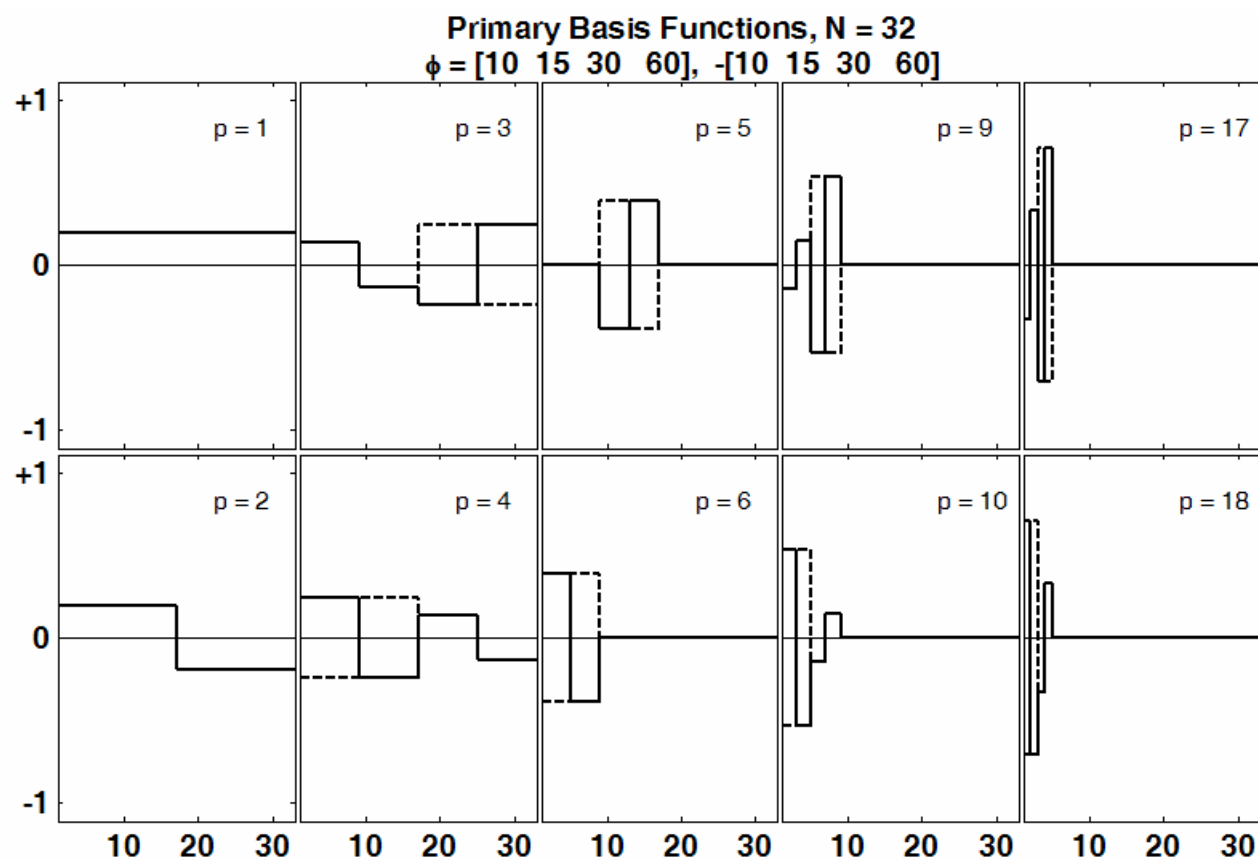
1.1. Vispārināto Hāra funkciju evolūcija (2007)

- Diskrētas, REĀLAS, kompaktas, vispār NAV līdzīgas veivletiem bet ir šis tas kopīgs, NAV atsevišķas līdzkomponentes, vidējā vērtība NAV = 0,, ir PARAMETRISKAS (var mainīt formu nenulles segmenta ietvaros)



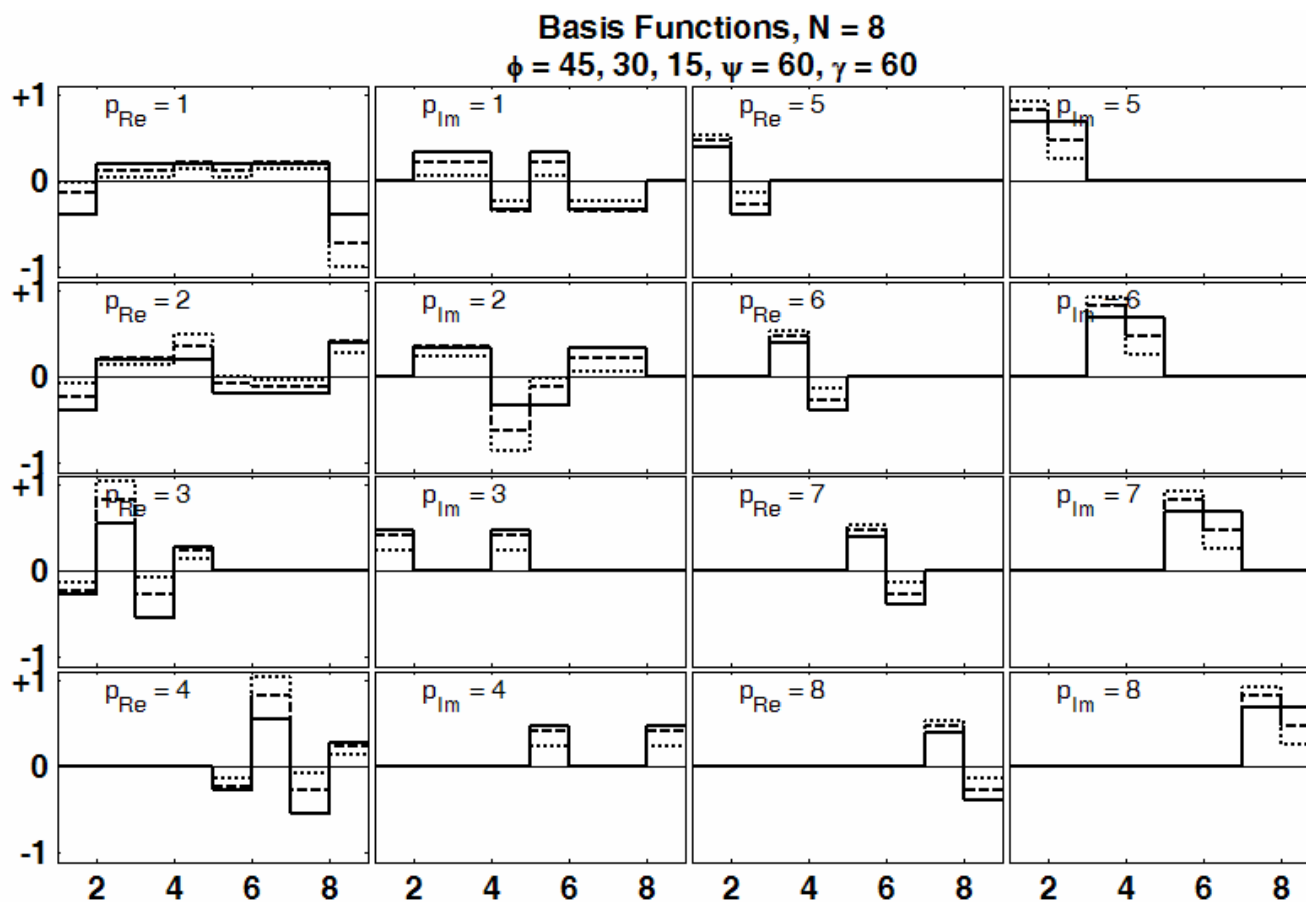
1.1. Vispārināto Hāra funkciju evolūcija (2010)

- Diskrētas, REĀLAS, kompaktas, līdzīgas veivletiem, ir atsevišķa līdzkomponente, vidējā vērtība ==0, “pārīši”, ir PARAMETRISKAS (var mainīt formu nenulles segmenta ietvaros)



1.1. Vispārināto Hāra funkciju evolūcija (2009)

- Diskrētas, KOMPLEKSAS, kompaktas, līdzīgas veivletiem, nav atsevišķas līdzkomponentes, vidējā vērtība NAV == 0, ir PARAMETRISKAS (var mainīt formu nenulles segmenta ietvaros)



Terminoloģiskas un apraksta grūtības

- Pastāv aprakstīšanas grūtības (jāievieš “RGB kodēšana”). Piemērs - vispārinātās kompleksās Hāra funkcijas.

red-layer (ϕ), *green-layer* (ψ), *blue-layer* (γ)

$$\boldsymbol{\Phi}^{(3)} = [\boldsymbol{\Phi}_1 \quad \boldsymbol{\Phi}_2 \quad \boldsymbol{\Phi}_3], \text{ where } \boldsymbol{\Phi}_1 = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \psi_{11} & \gamma_{11} \\ \phi_{21} & \psi_{21} & \gamma_{21} \\ \phi_{31} & \psi_{31} & \gamma_{31} \\ \phi_{41} & \psi_{41} & \gamma_{41} \end{bmatrix},$$

**Leņķu matricas ir daļēji
pildītas ar nullēm**

$$\boldsymbol{\Phi}_2 = \begin{bmatrix} \phi_{12} & \psi_{12} & \gamma_{12} \\ \phi_{22} & \psi_{22} & \gamma_{22} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\Phi}_3 = \begin{bmatrix} \phi_{13} & \psi_{13} & \gamma_{13} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

2. projekts
**Inovatīvas signālapstrādes tehnoloģijas viedu
un efektīvu elektronisko sistēmu radīšanai**

**"Dažāda veida notikumu plūsmu racionāla
kodēšana un efektīva apstrāde"**

Dr. J.Artjuhs, EDI
artjukh@edi.lv

Zinātniskie pētījumi nosauktajā jomā veikti EDI Laika mērīšanas laboratorijā.

Pašreiz laboratorijas sastāvā ir 16 cilvēki, tai skaitā:

- 6 vadošie pētnieki;
- 2 pētnieki;
- 5 asistenti;
- 2 inženieri;
- 1 tehniķis.



Laboratorijas tematikā ietverti trīs galveni virzieni:

- 1. Precīzā laika mērīšanas teorētiskie principi un to realizācija**
- 2. Signālu apstrādes nestandarta metožu izstrāde un izpēte**
- 3. Diskrēto attēlu apstrādes algoritmi ar augstu izšķirtspēju un ātrdarbību**

PROJEKTA UZDEVUMS 2010. gadā

- 1. Dažāda veida notikumu plūsmu racionāla kodēšana un iegūto diskrēto datu ātrdarbīgas apstrādes paņēmieni attīstīšana – algoritmu datormodelēšana, eksperimentālo maketu izveide un pētījumi**

Pētījumi veikti sekojošos trīs galvenos virzienos:

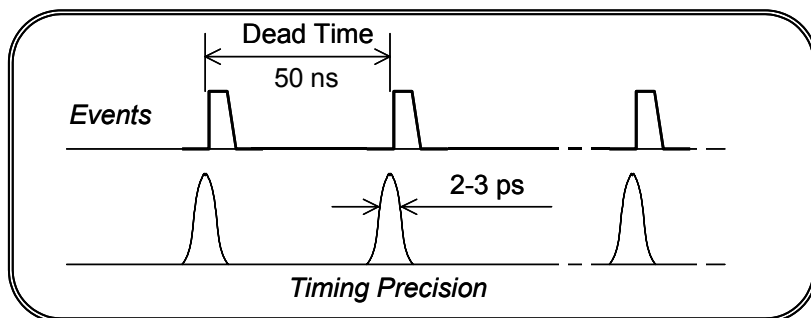
- 1. Uz Diskrēto Signālapstrādi balstītas notikumu taimēšanas (notikumu piesaiste tekošajam laikam) tehnoloģijas attīstība.**
- 2. Notikumu taimēšanas tehnoloģijas pielietošana, konkrēti, fluktuāciju mērīšanai un analīzei, balstoties uz notikumu taimēšanu ar lielu precizitāti.**
- 3. Digitālā analogu signālu reprezentācija ar notikumu plūsmām.**

1. Uz Diskrēto Signālapstrādi balstītas notikumu taimēšanas tehnoloģijas attīstība

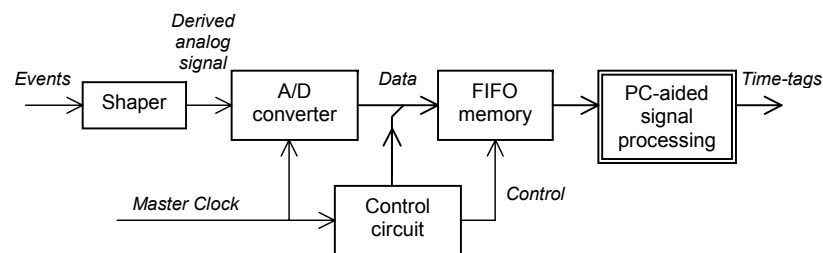
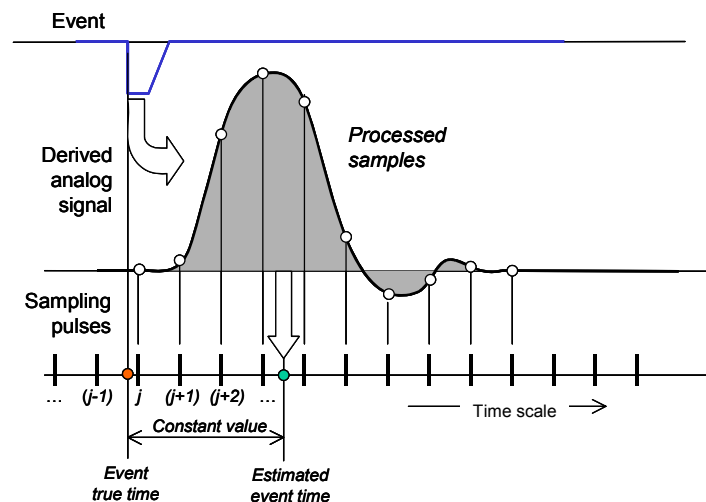
Galvenie pētījumu rezultāti

- Būtiski pilnveidoti un tālāk attīstīti iepriekš radītās notikumu taimēšanas metodes teorētiskie un pielietojamie aspekti. Tas īpaši attiecas uz notikumu taimēšanas iekārtu kalibrēšanas tehniku, kas būtiski uzlabo šo iekārtu precizitāti un funkcionalitātes drošumu.
- Piedāvātas un izpētītas ar datorsimulācijas un eksperimentu palīdzību vairākas daudzsoļas metodes, kas papildina vispārējo, uz Diskrēto Signālapstrādi balstīto, notikumu taimēšanas teorētisko bāzi.

Sasniegtie taimēšanas parametri



Jaunās tehnoloģijas pamati

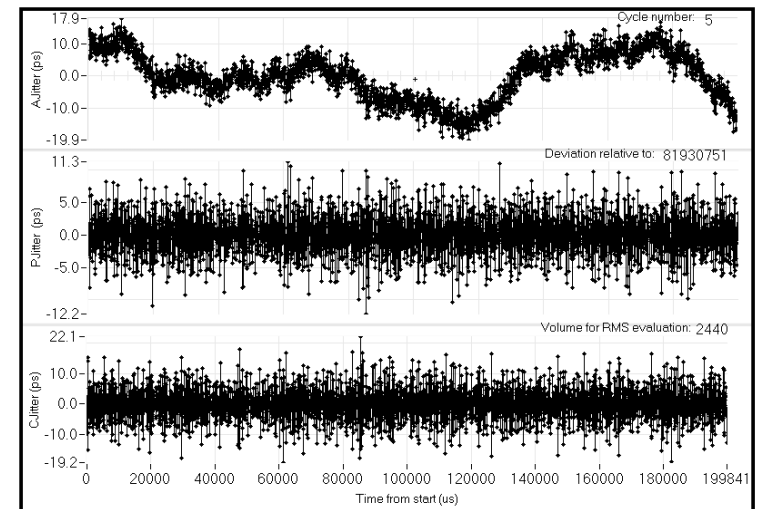
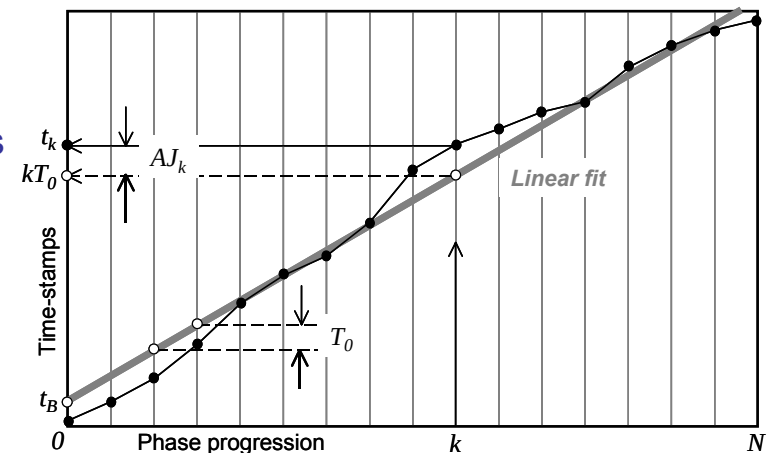


Vienkāršāk, drošāk, lētāk!

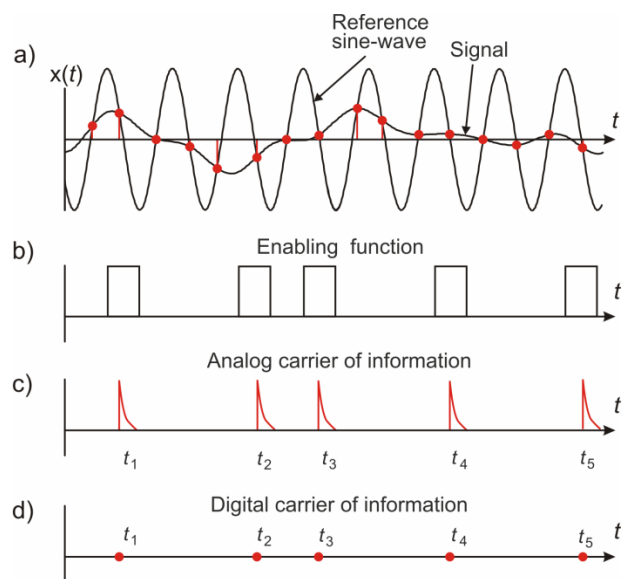
2. Notikumu taimēšanas tehnoloģijas pielietošana: Fluktuāciju mērīšanai un analīzei, balstoties uz notikumu taimēšanu

Galvenie pētījumu rezultāti

- Radīta un izpētīta relatīvi vienkārša tehnika, kā veikt fluktuāciju mērījumus ar augsti precīzas notikumu taimēšanas iekārtas palīdzību. Šī tehnika balstās uz regresiju analīzes pieeju un dod iespēju veikt fluktuāciju raksturojošo lielumu noteikšanu dažādos veidos, sākot ar fluktuāciju uzkrāšanu reālajā laikā. Salīdzinot ar tradicionālo fluktuāciju mērīšanas tehniku, kas balstās uz osciloskopu izmantošanu, radītā tehnika nodrošina labāku funkcionalitāti, salīdzināmu precizitāti, vienkāršāku un lētāku realizāciju.
- Izpētīta pieeja fluktuāciju statistikas analīzei, kas balstās uz fluktuējošu periodisku oscilatoru teorētisko modeli. Veiktie eksperimentālie pētījumi apstiprina iespēju šādā veikt šī modeļa parametru noteikšanu ar femtosekunžu precizitāti un paredzēt uzkrāto fluktuāciju jebkurā uzdotā laika periodā.
- Izpētīta problēma, kas saistīta ar mērīto fluktuāciju un mērīšanas kļūdu atdalīšanu (statistikajā nozīmē). Atrasts un piedāvāts šīs problēmas risinājums. Veiktie eksperimentālie pētījumi apstiprina iespēju veikt šādu atdalīšanu ar femtosekunžu precizitāti.

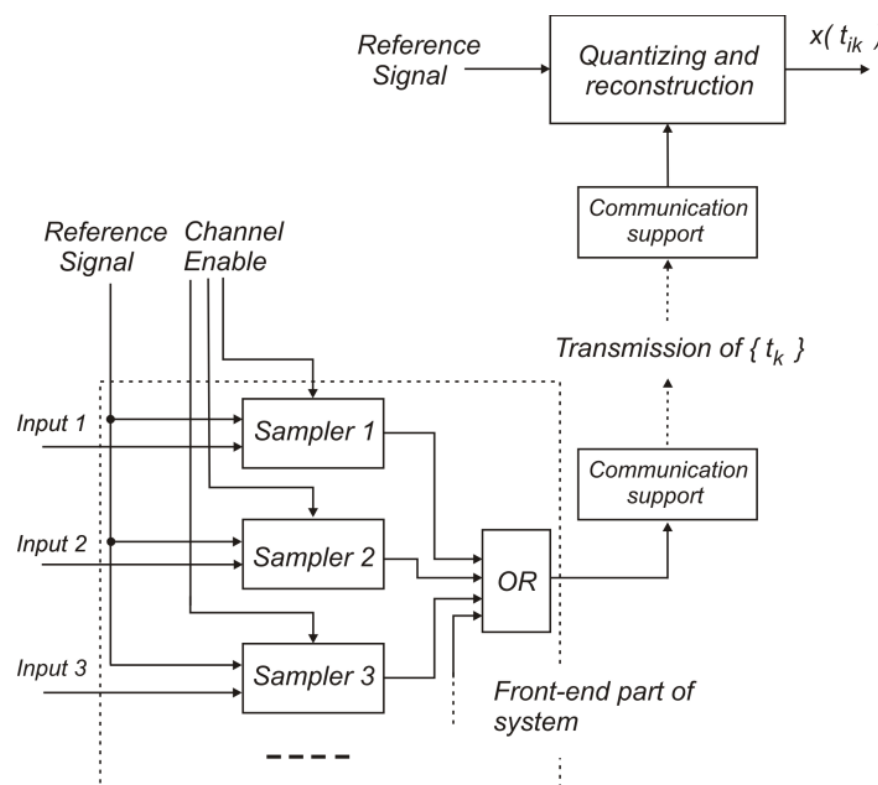


3. Digitālā analoģu signālu reprezentācija ar notikumu plūsmām



Galvenie pētījumu rezultāti

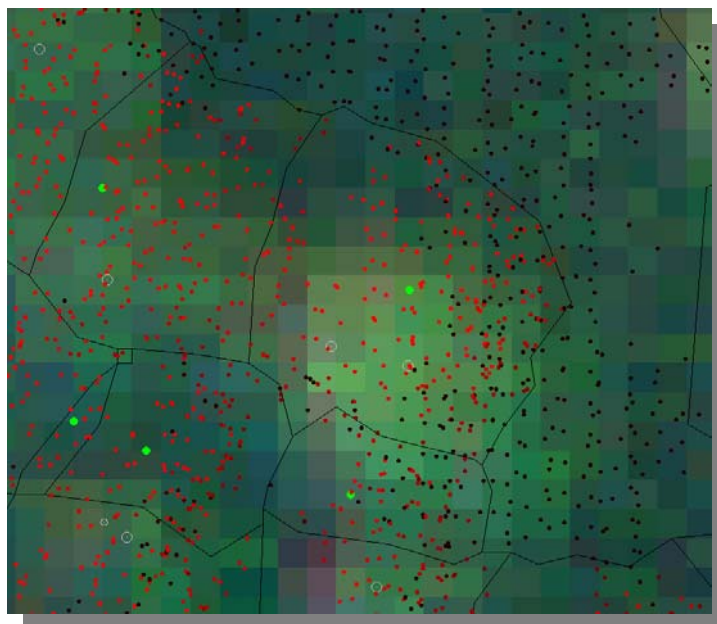
- Pilnveidota pieeja digitālai analogu signālu reprezentācijai ar notikumu plūsmām. Parādīts, ka šī pieeja ir daudzsoļa efektīvu mikroshēmu izstrādei ar samazinātu enerģijas patēriņu, ko var sasniegt variējot un optimizējot veidus, kā diskretizēt signālus, izejot no to vēlamās apstrādes veida.



4. Citi darbi

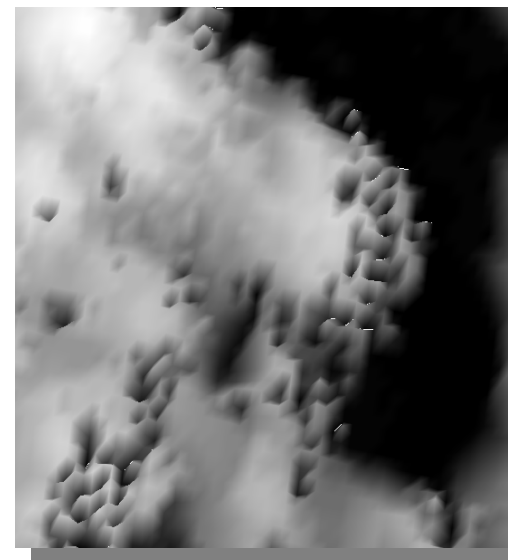
LiDAR datu izmantošana hiperspektrālo attēlu apstrādē

Mērķis – nodrošināt LiDAR un hiperspektrālo datu savstarpēji papildinošu apstrādi

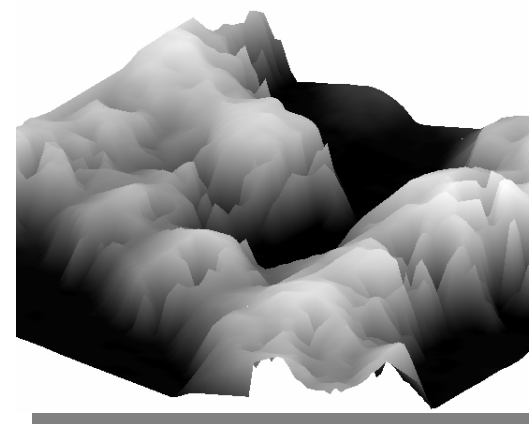


Hiperspektrālais attēls ar LiDAR datiem

- Izstrādāta LiDAR datu filtrēšanas pieeja
- 3D zemes virsmas modeļa gatavošana
- Pielietojums: meža inventarizācija
- Sadarbība ar Vides risinājumu institūtu



3D modelis pirms filtrēšanas



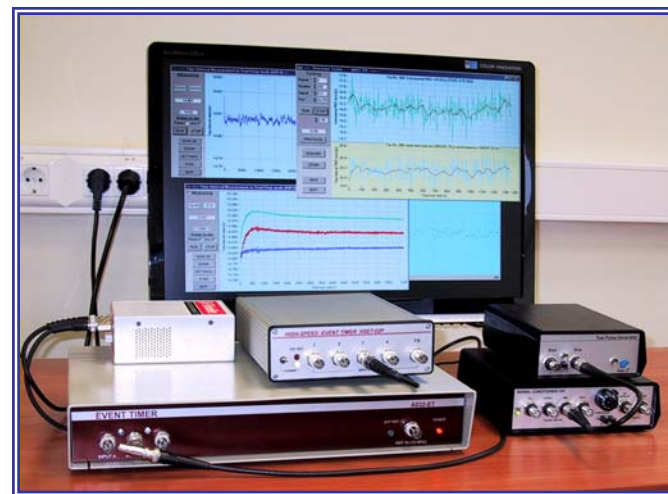
3D modelis pēc filtrēšanas

Tehnoloģijas pielietojumi

Pašreiz:

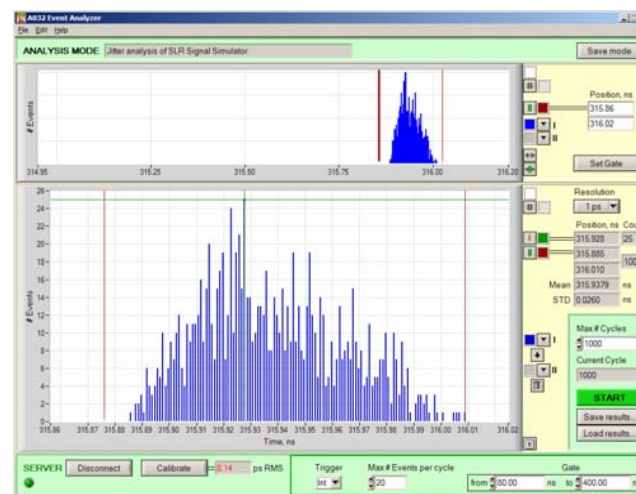
- Satellite Laser Ranging
- Time Transfer by Laser Link
- Absolute Gravimetry
- Test & Measurement

Izgatavotas vairāk kā 30 notikumu laika mērīšanas sistēmas, ko pasūtījušas 14 Eiropas un Āzijas organizācijas, kas nodarbojas ar to pielietojumiem.



Sagaidāmie:

- Fluorescence/Phosphorescence Lifetime Spectrometry
- Time-of flight Mass Spectrometry
- Time-resolved Spectroscopy
- Single Molecule Spectroscopy
- etc



2010.g.publikācijas

- A.Rybakov. Reconstruction of the Corrective Component of the Transfer Function of the Interpolator in the process of Calibration of the Precision Event Timer, *Automatic Control and Computer Sciences*, 2010, Vol. 44, No. 1, pp. 11–21.
- A. Rybakov, V. Vedin. Precision Event Timing Based on Digital Processing of the Response of Harmonic Oscillator, *Automatic Control and Computer Sciences*, 2010, Vol. 44, No. 6 (in print).
- Yu. Artyukh, I. Bilinskis, S. Roga, K. Sudars. Digital Representation of Analog Signals leading to their Energy-efficient Processing. *Proceeding of Annual International Conference on Green Information Technology*, 25-26 October 2010, Singapore.
- K.Sudars. Data Acquisition Based on Nonuniform Sampling: Achievable Advantages and Involved Problems, *Automatic Control and Computer Science*, 2010, Vol. 44, No. 4, pp. 199-207.
- I.Bilinskis, A.Skageris. Experimental Studies of Signal Digitizing Based on Sine-wave Reference Crossings, *Electronics and Electrical Engineering*, 2010, No 4(100), pp. 69-72.
- I.Bilinskis., K.Sudars, M.Min, P.Annus. “Advantages and limitations of an approach to bioimpedance data acquisition and processing relying on fast low bit rate ADCs”, *Proceedings of Baltic Electronic Conference BEC 2010*, Tallinn, Estonia, 2010.

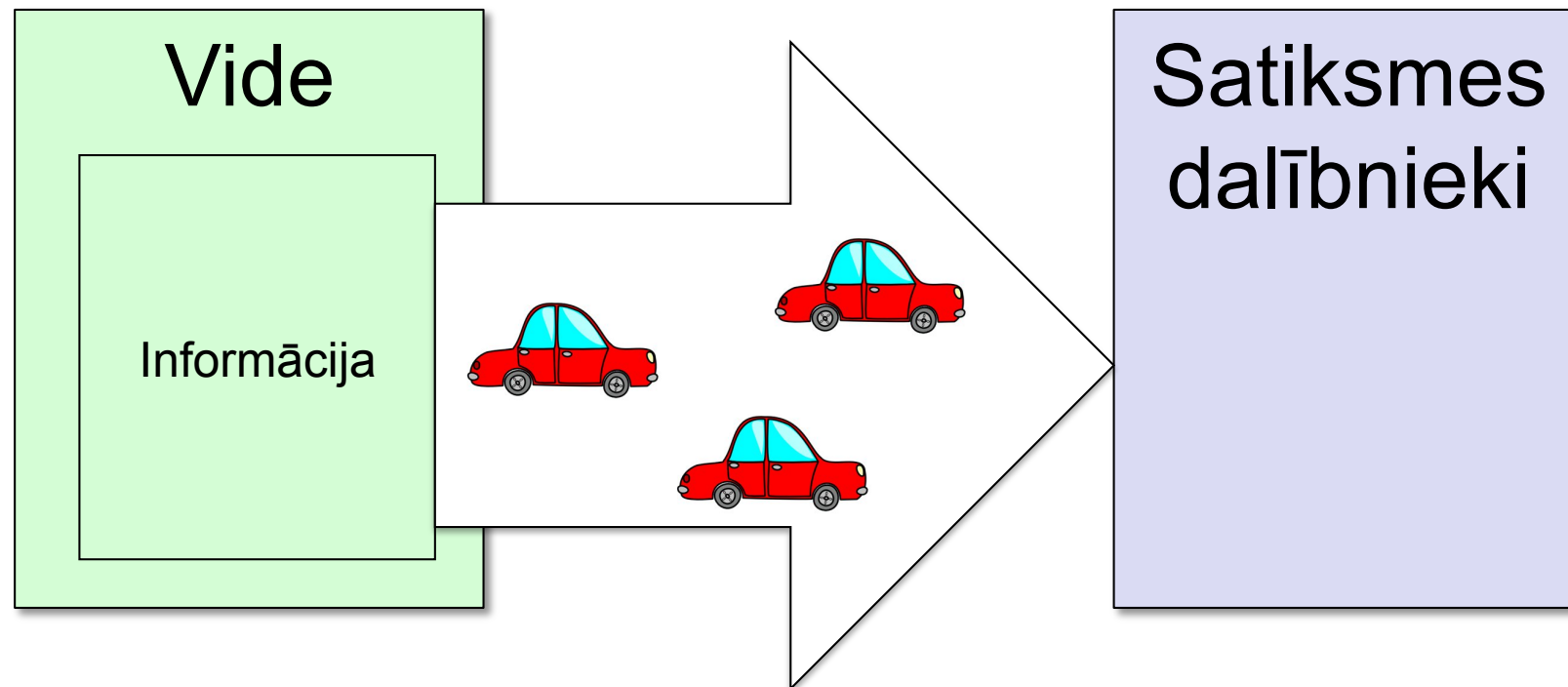
Auto kā sensormezgls transportlīdzekļu datu bezvadu tīklā

Ģirts Strazdiņš, Andris Gordjušins,
Georgijs Kanonirs, Vadims Kurmis,
Kārlis Priedītis, Rinalds Ruskuls

Elektronikas un datorzinātņu institūts
23.11.2010.

Mūsu mērķis

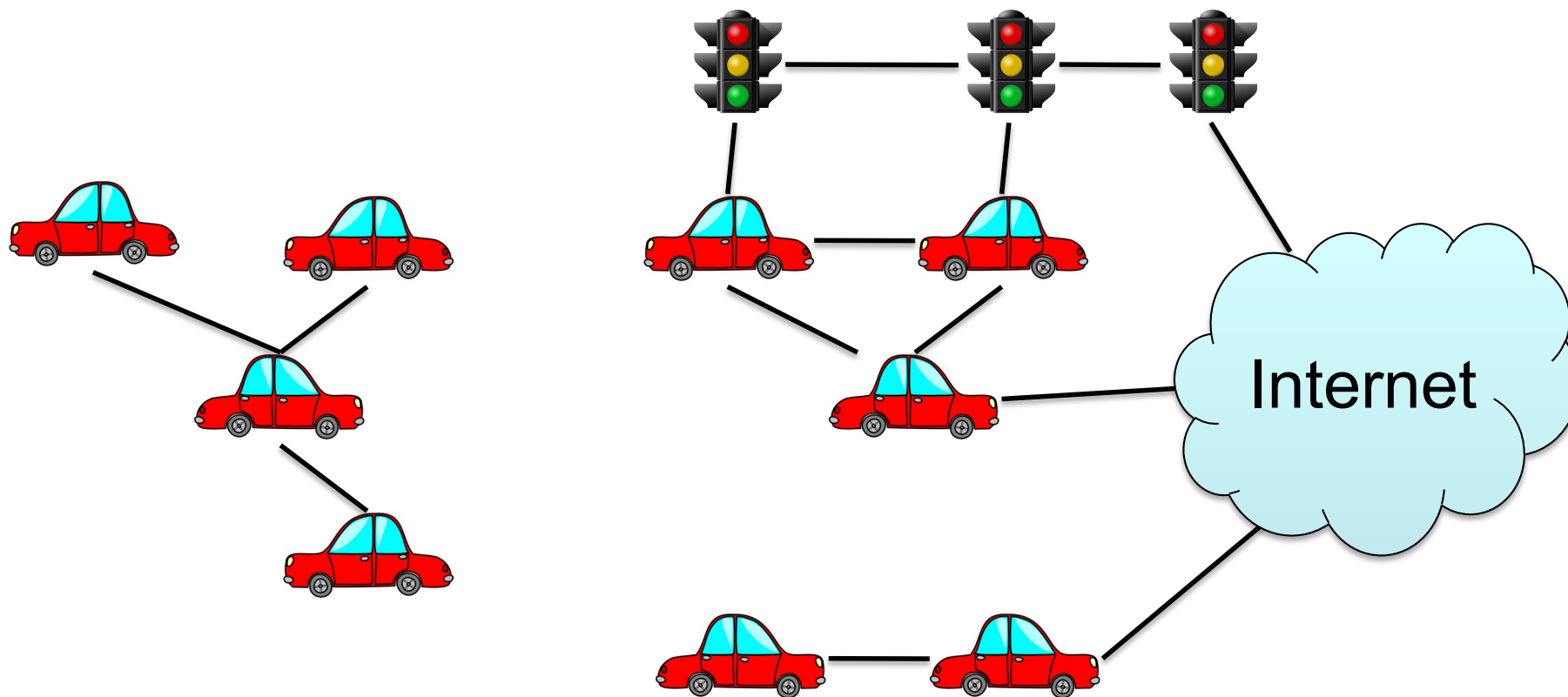
Savākt informāciju no vides, izmantojot
auto kā sensoru mezglus



Vide

- Ceļš, ceļa segums
- Apkārtne, meteo apstākļi
- Auto, tā tehniskais stāvoklis
- Vadītājs, braukšanas ieradumi

Viedo auto tīkls



Vieds auto māk sajust un sarunāties



Satiksmes dalībnieki

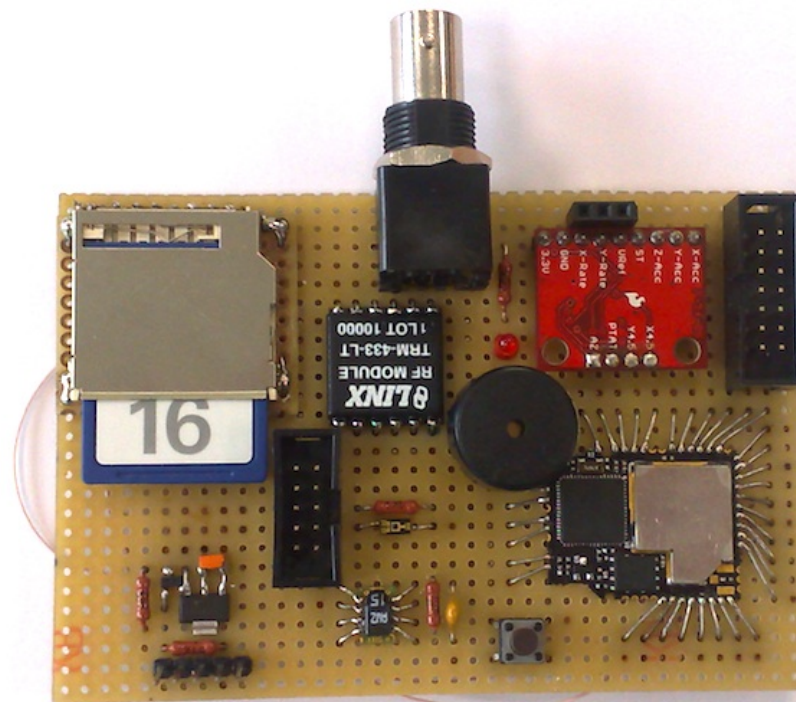
- Transporta līdzekļi
- Vadītāji
- Gājēji
- CSDD, LVC, policija, uzņēmumi
- Iedzīvotāji, sabiedrība

Mūsu pieeja

1. Paplašināma sensoru platforma
2. Kooperatīva kruīzkontrole
3. Virziendarbības komunikācija

Paplašināma sensoru platforma

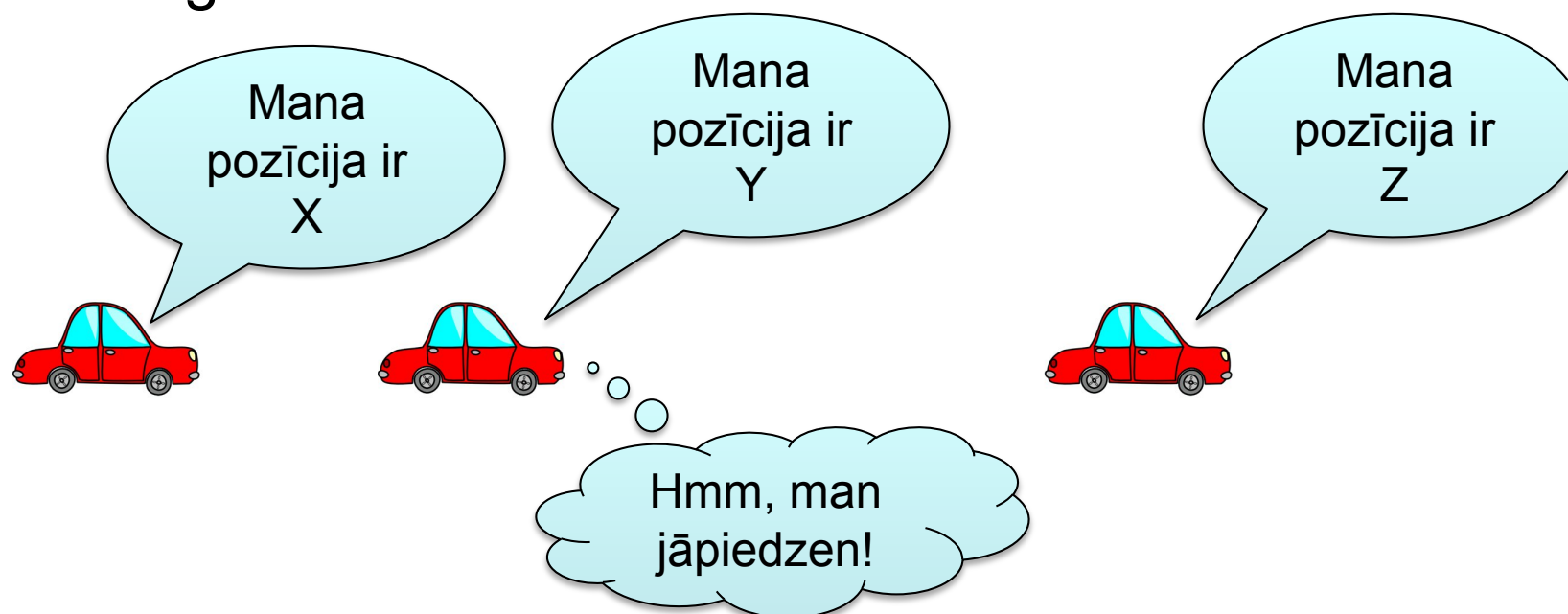
- Sensori:
 - Gravitācija
 - Rotācija
 - Gaisma
 - Skaņa
 - Temperatūra
 - Mitrums
 - Un citi, pievienojami pēc vajadzības



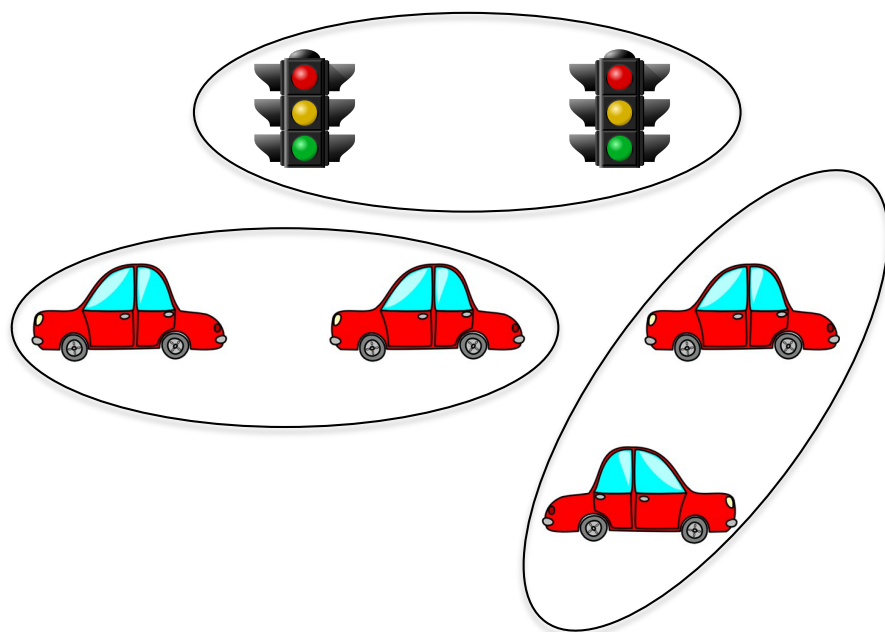
Sensoru platformas prototips

Kooperatīva kruīzkontrole

- Apskatītas precīzas pozicionēšanas tehnoloģijas
- Izstrādāts akseleratora kontroles bloka prototips
- Strādājam pie bremžu kontroles bloka un vadības algoritmiem



Virziendarbības komunikācija



Vairākas paralēlas komunikācijas sesijas, viena otru netraucē

- Mērķi:
 - Samazināt kolīzijas
 - Palielināt komunikācijas distanci
 - Samazināt enerģijas patēriņu

Mūsu virziendarbības antena



- Programvadāma, bez mehāniskas kustības
- Izstrādāts prototips un testa stands

Antena

Rotējoša platforma

Kontroles bloks

Mūsu interese par viediem materiāliem

1. Viedais “papīrs” ceļa zīmēm
2. Materiāli antenas izmēru samazināšanai
3. Enerģijas ieguve no vides

Publikācijas 2010. gadā

- Artis Mednis, Girts Strazdins, Martins Liepins, Andris Gordjusins, and Leo Selavo. “RoadMic: Road Surface Monitoring Using Vehicular Sensor Networks with Microphones”, *Second International Conference, NDT 2010, Prague, Czech Republic*, July 7-9, 2010. Proceedings, Part II, CCIS 88, pp. 417–429, 2010., Springer.
- Girts Strazdins, Atis Elsts, Leo Selavo, “Extended Poster Abstract: MansOS: Easy to Use, Portable and Resource Efficient Operating System for Networked Embedded Devices”, *the 8th International ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys'10)*, pp.427-428., 2010.
- Karlis Prieditis, Ivars Drikis, and Leo Selavo. “Extended Poster Abstract: SAntArray: Passive element array antenna for wireless sensor networks”. *the 8th International ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys'10)*, pp. 433-434., 2010.

Paldies par uzmanību!
girts.strazdins@edi.lv

Attēlu avoti

- Personīgais un EDI kolēģu arhīvs
- <http://www.freeclipartnow.com/>
- <http://www.clipartist.net/>
- <http://www.clker.com/>

Rezerves slīdi

Bedru noteikšana ar mikrofonu



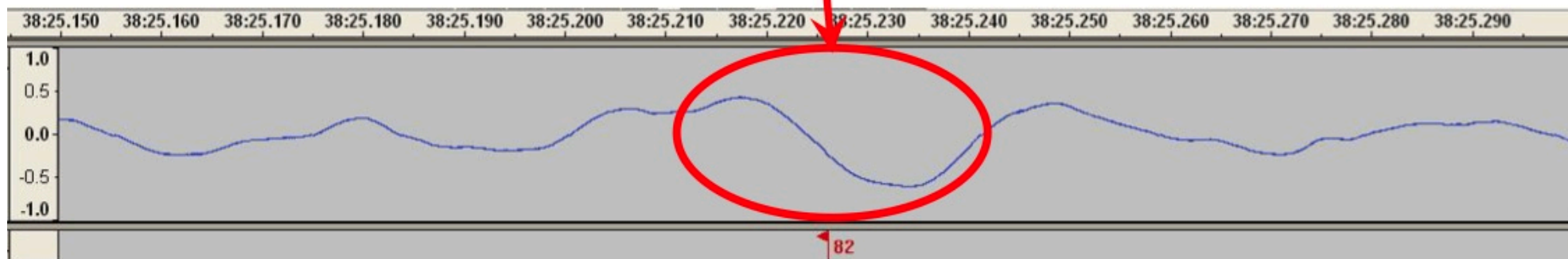
GPS



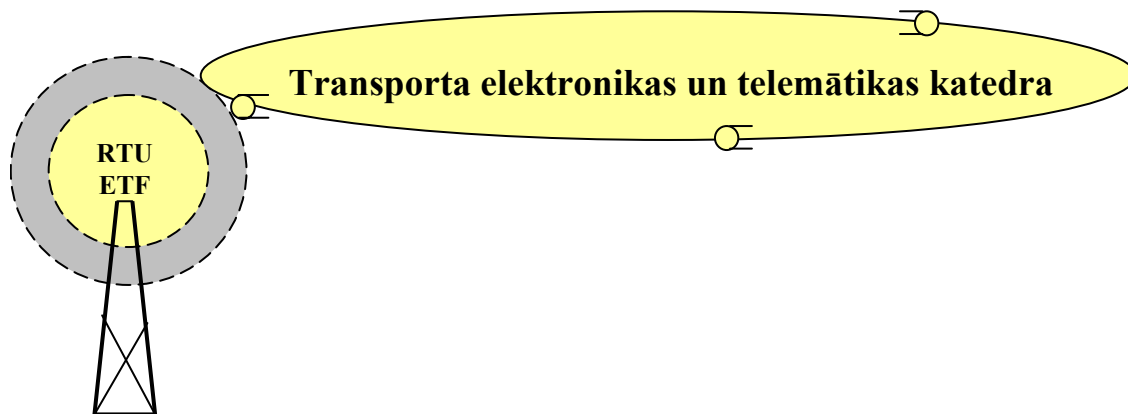
Mikrofons



Ceļa fragments ar nelīdzenumu (bedri)



Skaņas ieraksta fragments ar marķētu ceļa nelīdzenuma (bedres) vietu



Īsās distances bezvadu sakaru sistēmas

Prof. E. Petersons,

dok. A.Ipatovs,

Dok. J.Jansons.

RTU, ETF, TET

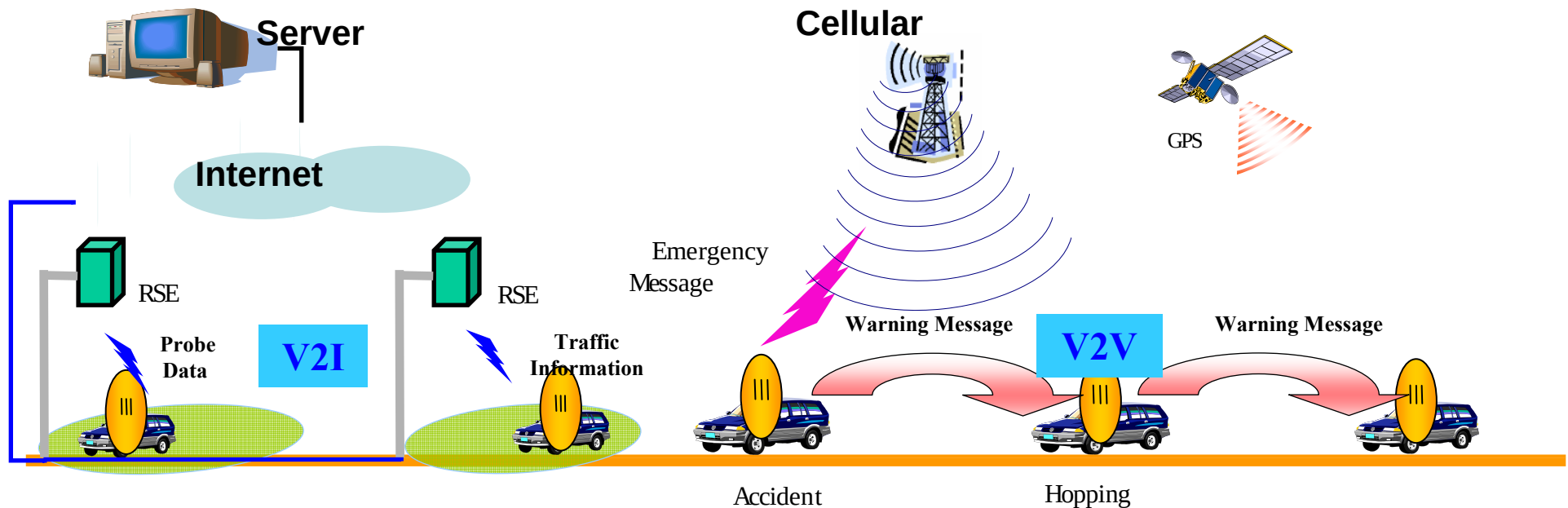
Riga, Latvia, 2010

SATURS

- IEVADS
 - Īsās distance bezvadu sakaru sistēmas
 - Aktualitāte
 - Paveiktie darbi
 - Publikācijas
- Praktiskie rezultāti
- Teorētiskie rezultāti
- Informācijas avoti
- Jautājumi

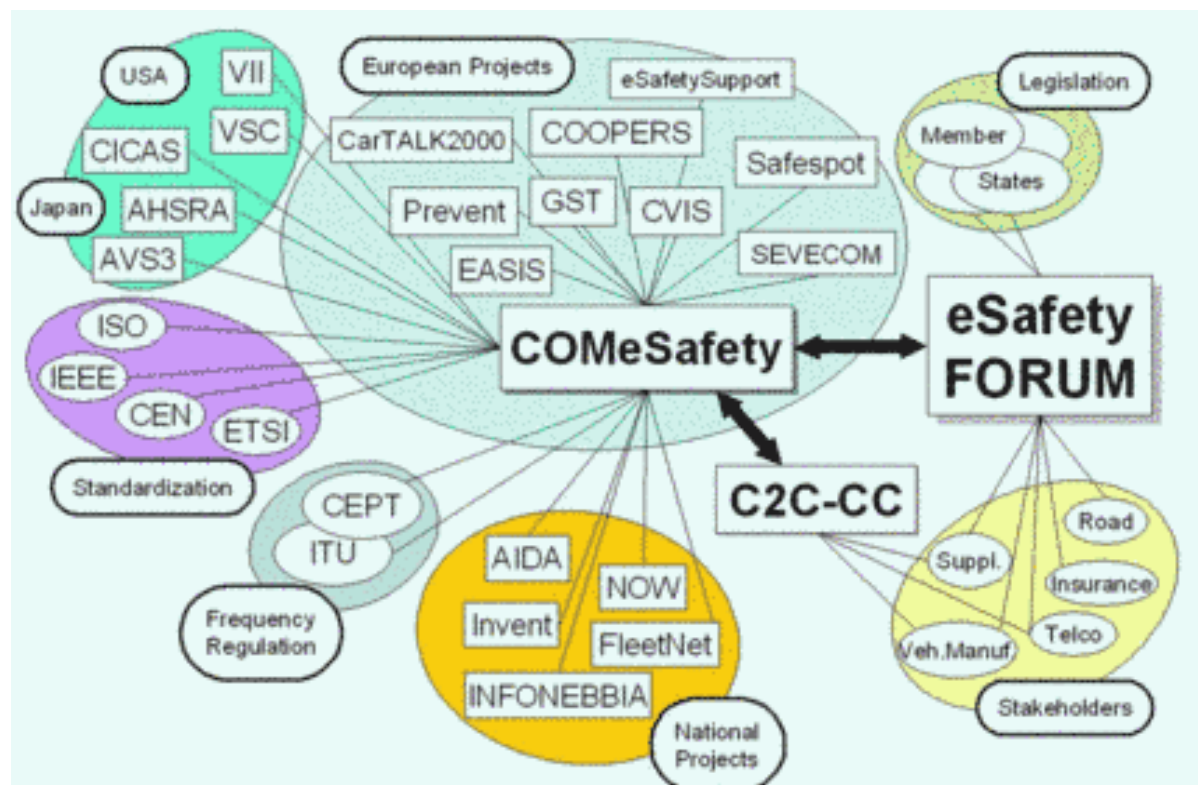
Īsās distance bezvadu sakaru sistēmas (DSRC)

- Izpētes novirziens:
 - Īsās distances mobilo bezvadu tīkla izpēte
 - V2I
 - V2V
- Mērķis
 - WLAN (IEEE802.11a/g/n)
 - Plašs pielietojums;
 - Zemas izmaksa.



Aktualitāte

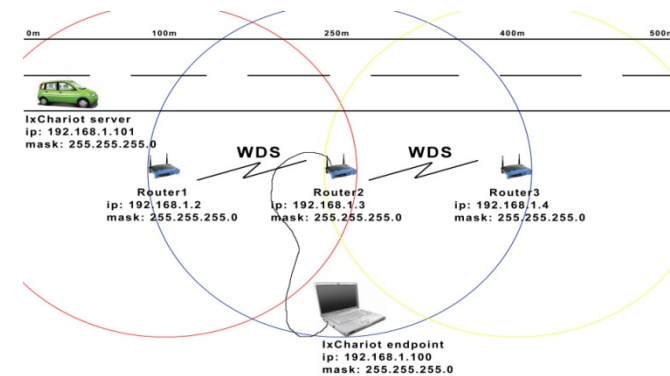
- Eiropas savienības projekti;
- Nacionālie projekti:
 - ASV;
 - Japāna;
 - Vācija.
- Standarti:
 - IEEE802.11p



Mēs neesam vieni☺

Paveiktie darbi

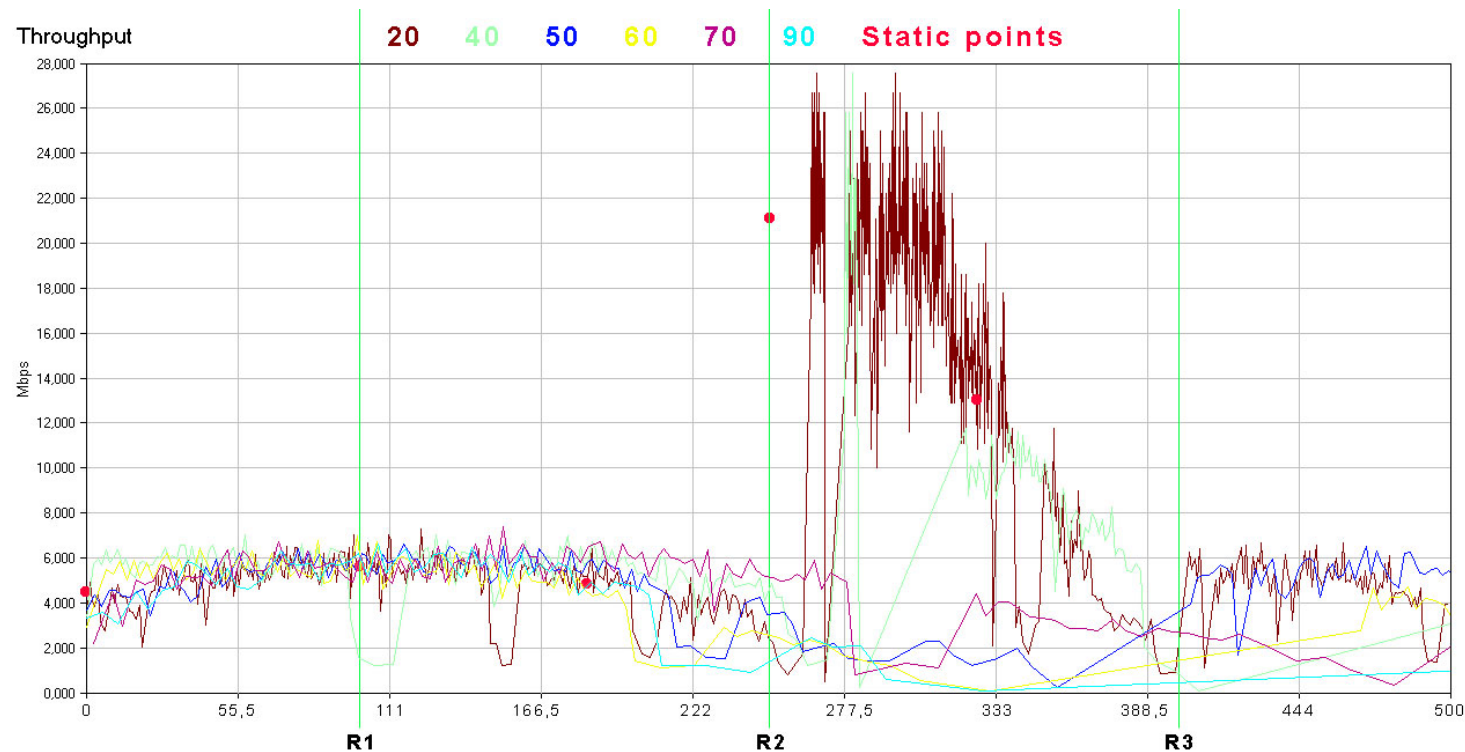
- WLAN praktiskie mērījumi:
 - Caurlaidspējas izmaiņas atkarībā no automobiļu kustības ātruma:
 - Ar vienu bāzes staciju
 - Ar vairākām bāzes stacijām
 - Doplera ietekme uz OFDM;
- Teorētiskie aprēķini:
 - Automobiļu kustības parametru ietekme uz WLAN tīkla caurlaidspēju



Publikācijas

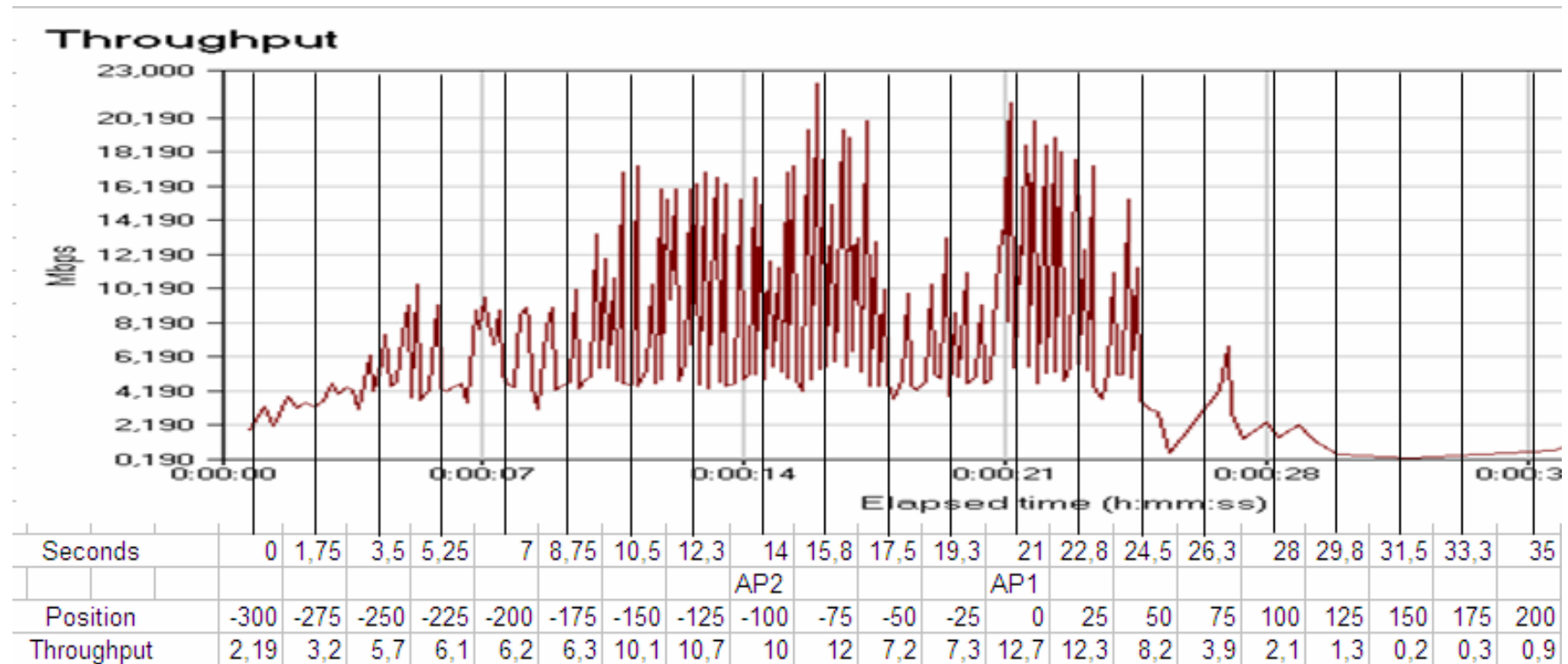
- Ipatovs A., Pētersons E. Performance Evaluation of WLAN depending on number of Workstations and Protocols // International Conference Electrical and Control Technologies-2006. - Vilnius, LIETUVA: KTU, 2006. - 266.-270. lpp.
- Ipatovs A., Pētersons E. The Wireless Network installation for Mobile Users // Electronical and Control Technologies. - Kaunas, LIETUVA: KTU, 2008. - 13.-17. lpp.
- Ipatovs A., Pētersons E. Реальная скорость передачи данных и соотношение сигнал/шум в беспроводной сети связи с подвижными объектами // АВТ. - Riga, LATVIJA: Институт электроники и вычислительной техники, 2009. - 56.-65. lpp.
- Ipatovs A., Pētersons E. Real Speed of Data Transfer and the Signal-to-Noise Ratio in a Wireless Net for Connection with Mobile Objects // Automatic Control and Computer Sciences. - New York, AMERIKAS SAVIENOTĀS VALSTIS: Allerton Press, Inc. distributed exclusively by Springer Science+Business Media LLC, 2009. - 40.-46. lpp.
- Pētersons E., Ipatovs A. An Experimental Performance Evaluation of the Wireless Network for Mobile Users // Electronics and electronical engineering. - Kaunas, LIETUVA: KTU, 2009. - 21.-24. lpp.
- Jansons J., Ipatovs A., Pētersons E. Estimation of Doppler Shift for IEEE 802.11g Standart // Baltic Conference Advanced Topics in Telecommunication. - Rostoka, VĀCIJA: Rostokas Universitātes izdevniecība 1111-09, 2009. - 73.-82. lpp.

Praktiskie rezultāti 1/4



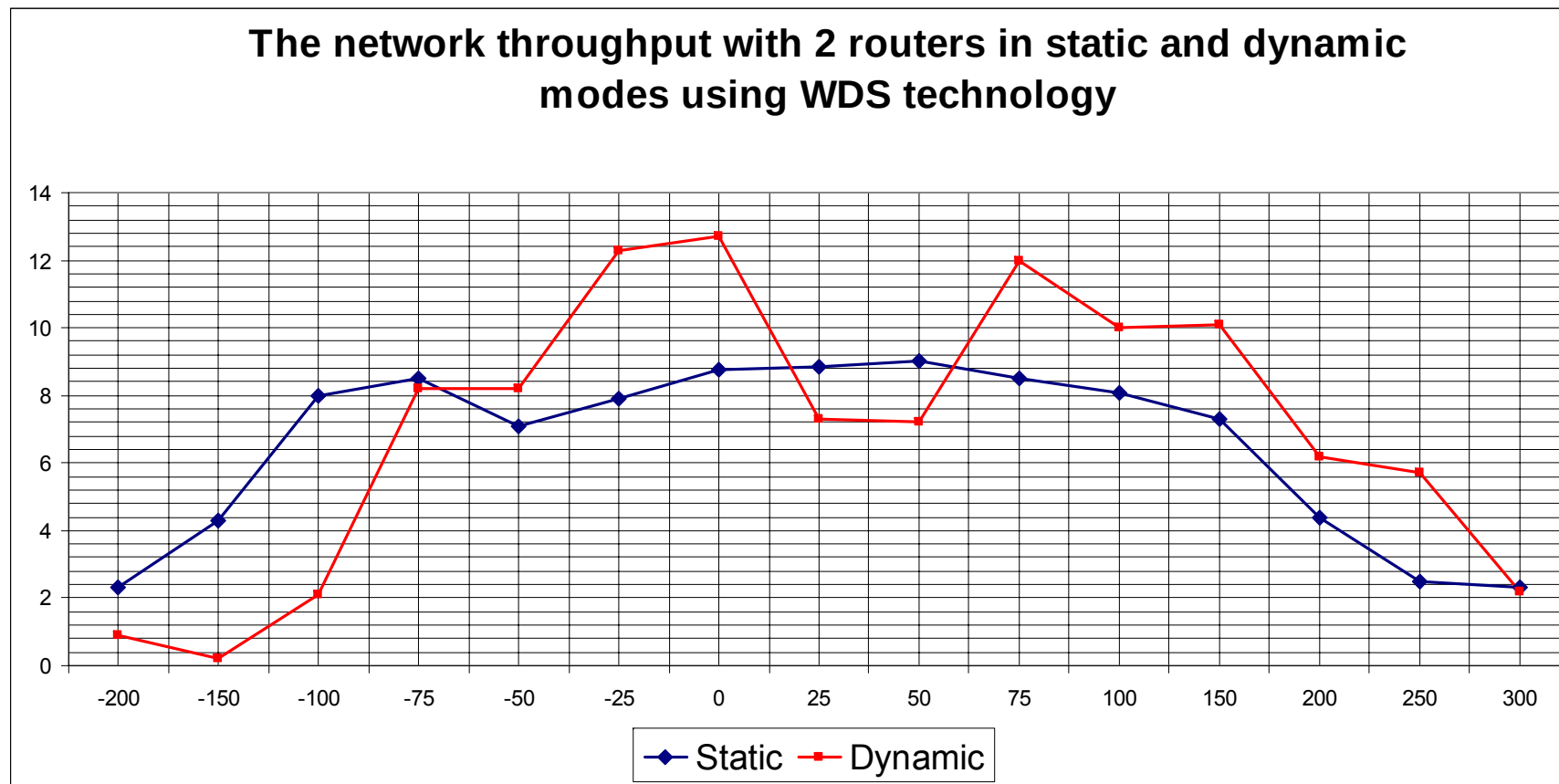
- Augstāks pārvietošanās ātrums zemāka caurlaidspēja;

Praktiskie rezultāti 2/4



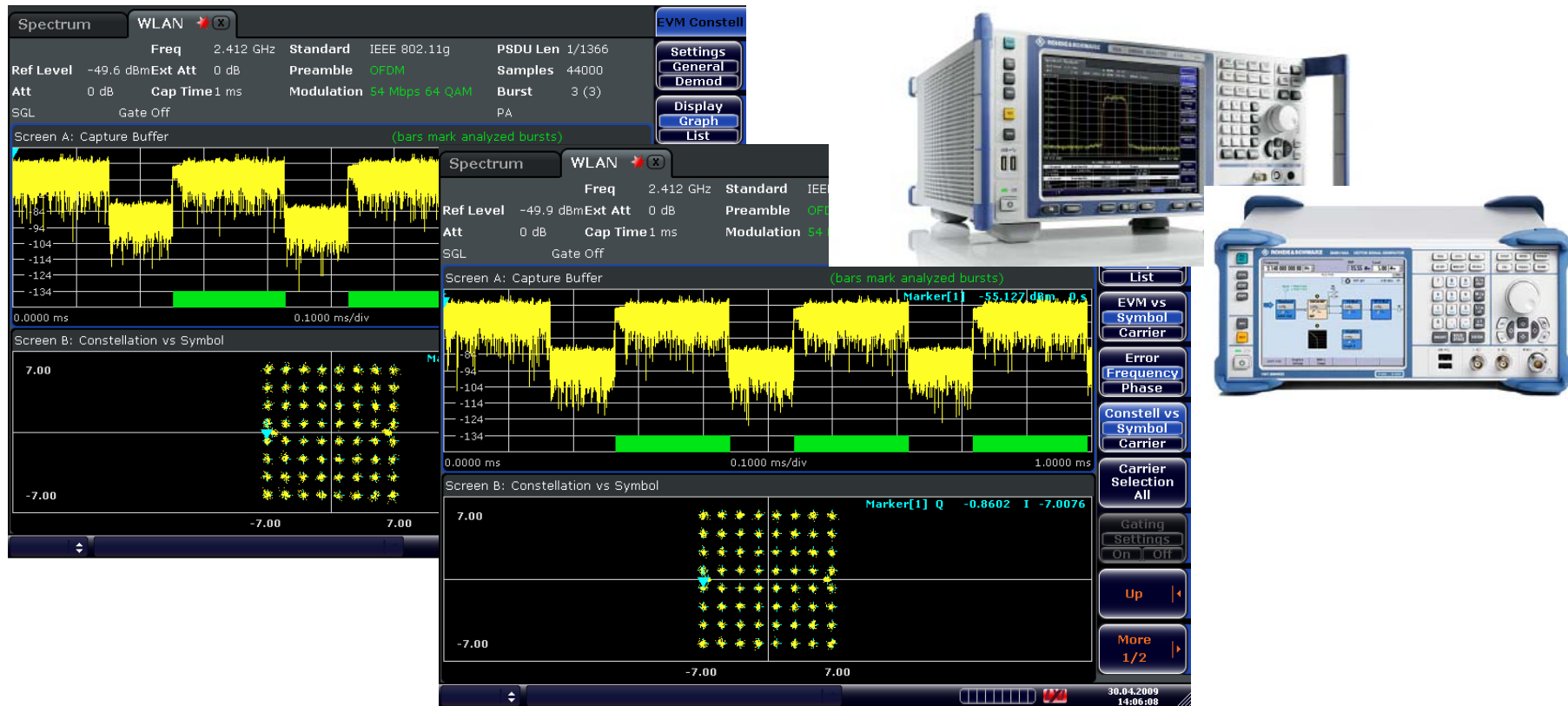
- WLAN caurlaidspējas kritums “handover” procedūras rezultātā

Praktiskie rezultāti 3/4



- WLAN caurlaidspējas izmaiņas atkarībā no kustības parametriem

Praktiskie rezultāti 4/4



- Praktiskie mērījumi ar signāla un spektra analizators R&S FVS-K91 un signāla ģenerators R&S SMBV100A;
- WLAN 54 Mbps 64 QAM konstelācijas minimālās izmaiņas
 - automobiļu pārvietošanās ātrumiem 20km/h un 120 km/h;

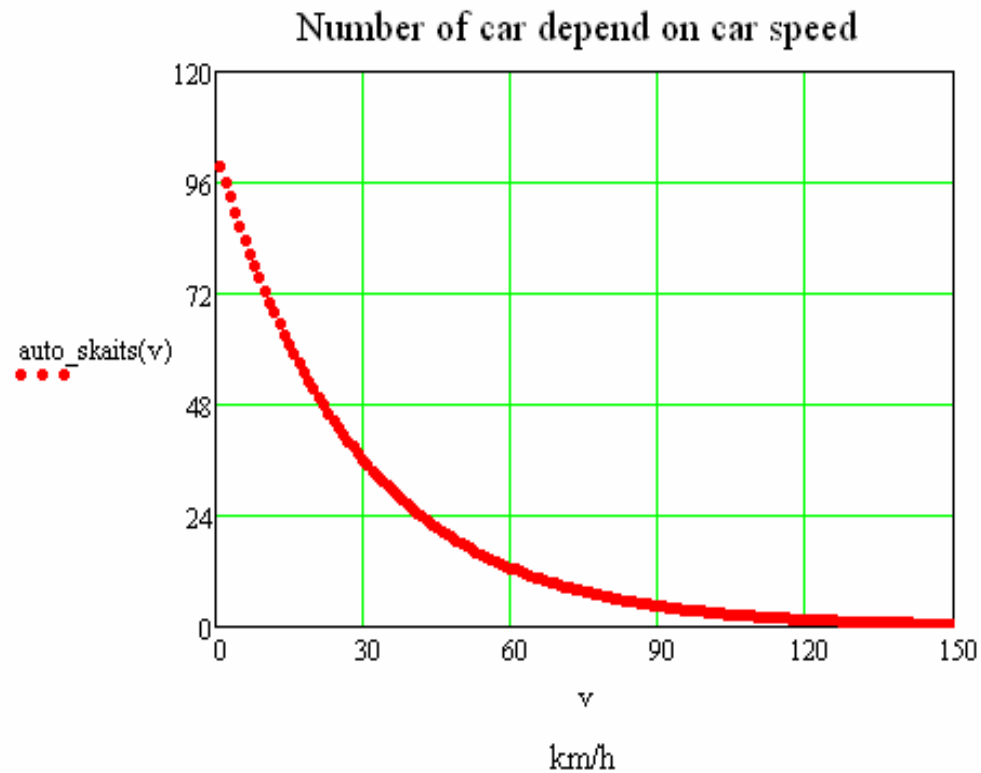
Secinājumi

- IEEE802.11a/g/n standarta bāzētu automobiļu īsās distances bezvadu tīklu:
 - potenciāls
 - Reāla bitu plūsma ar ātri kustīgu automobili;
 - Servisa nodošana starp bāzes stacijām;
 - Noturīgs pret Doplera efekta;
 - trūkums
 - Datu pārraides ātruma izmaiņas atkarībā no automobiļa pārvietošanās ātruma;
 - Servisa nodošanas procesā ievērojami samazinās datu pārraides ātrums.

Teorētiskie rezultāti

- Mērķis:
 - Izmantot transporta kustības modeļus, novērtēt automašīnas skaitu atkarībā no transporta kustības ātruma;
 - Izmantojot rindošanas teoriju ar matemātikas analīzes modeli kā $M/M/1//N$ novērtēt tīkla caurlaidspējas izmaiņas pie dažāda transporta kustības ātruma;
- Hipotēze – pie noteikta ātruma jānovēro pārejas process caurlaidspējai, jo:
 - palielinoties ātrumam samazinās caurlaidspēja;
 - samazinoties ātrumam palielinās AP klientu skaits;
 - palielinoties klienta skaitam samazinās konkrēta klienta caurlaidspēja.

Automašīnas skaits atkarībā no transporta kustības ātruma



$$auto_skaitis(v) = N(v) = 103.05 \cdot \exp(-0.0349v)$$

v – auto kustības ātrums;
 $N(v)$ – auto skaits atkarībā no ātruma;
 d – distance 400m.

Analīze ar matemātisko modeli

M/M/1//N

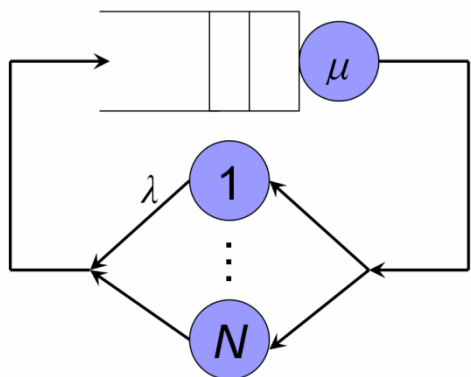
- Pieprasījuma pienākšana pēc Puasona likuma, apstrādes laiks pēc eksponenciāla likuma, viens serveris, bezgalīga buferu atmiņa un N klientu skaits, kas mainās atkarībā no ātruma:

λ - pieprasījuma pienākšanas intensitāte;

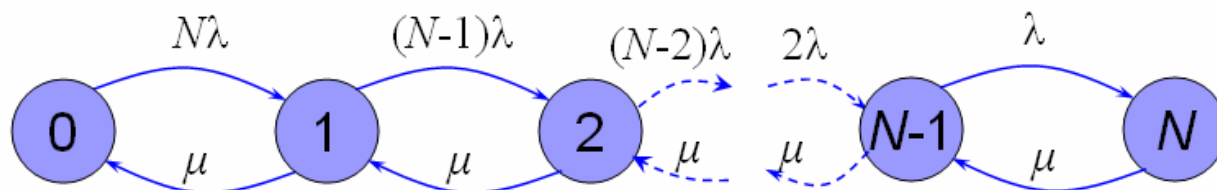
μ - pieprasījuma apstrādes intensitāte;

π_0 - varbūtība, ka sistēmā nav neviena pieprasījuma;

ρ - noslodzes koeficients.



$$\pi_j = \frac{N!}{(N-j)!} \rho^j \pi_0, \quad j = 1, 2, \dots, N$$



$$\pi_0 = \left[\sum_{j=0}^N \frac{N!}{(N-j)!} \rho^j \right]^{-1}$$

Analīze ar matemātisko modeli

$$M/M/1//N$$

- Novērtētu caurlaidspēju atkarībā no ātruma un noslodzes $\eta(v, \rho)$:

$$\eta(v, \rho) = \mu(v) \cdot (1 - \pi_0)$$

, kur $\text{goodput}(v) = \mu(v)$

- Vidējais pavadītais laiks rindā $T(v, \rho)$:

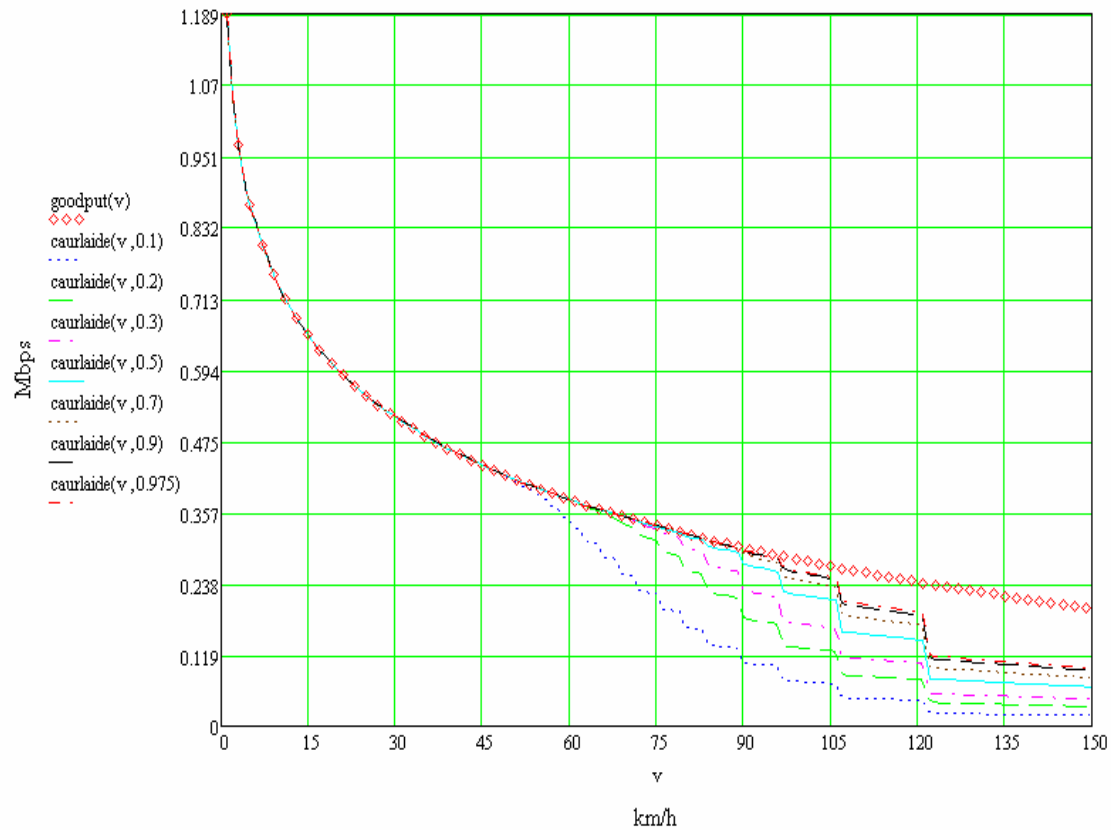
$$T(v, \rho) = \frac{N(v)}{\mu(v)(1 - \pi_0)} - \frac{1}{\lambda} = \frac{N(v)}{\mu(v)(1 - \pi_0)} - \frac{1}{\rho \cdot \mu(v)}$$

- Vidējais pieteikumu skaits rindā N^* :

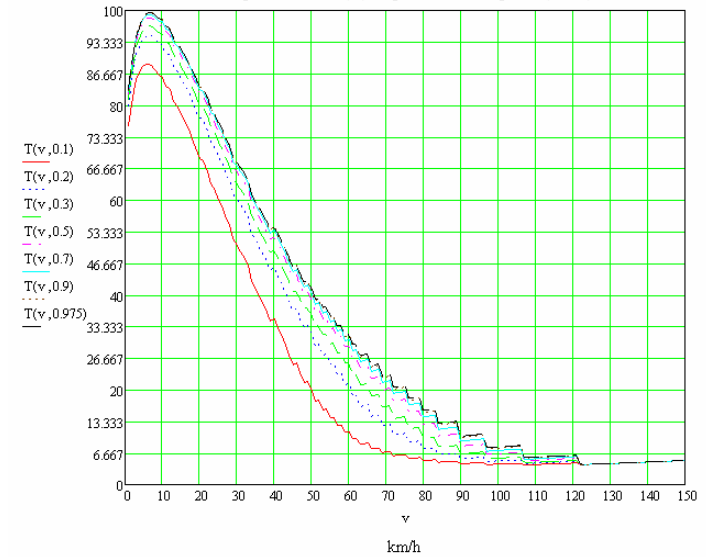
$$N^* = N(v) - \frac{\mu(1 - \pi_0)}{\lambda} = N(v) - \frac{(1 - \pi_0)}{\rho}$$

Analīzes rezultāti

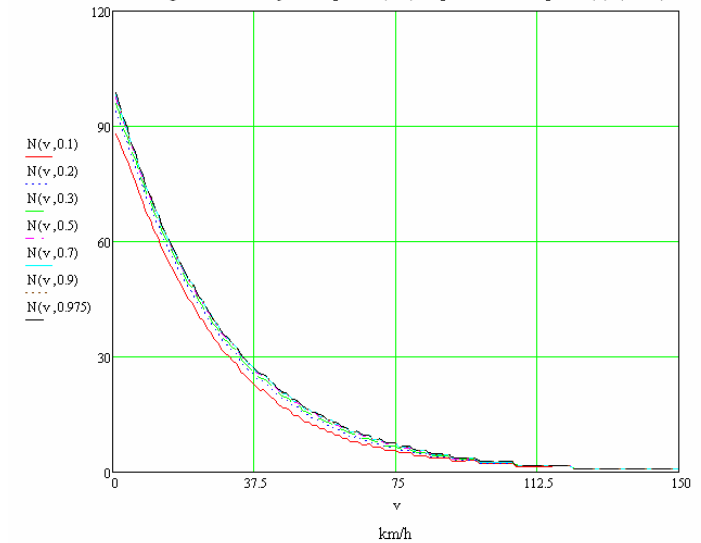
Caurlaidspēja pie noslodzes 0.1-0.975 (Gass)



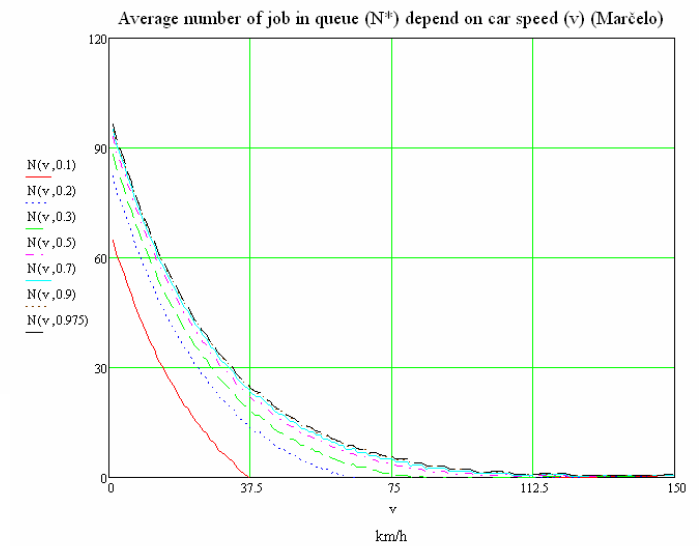
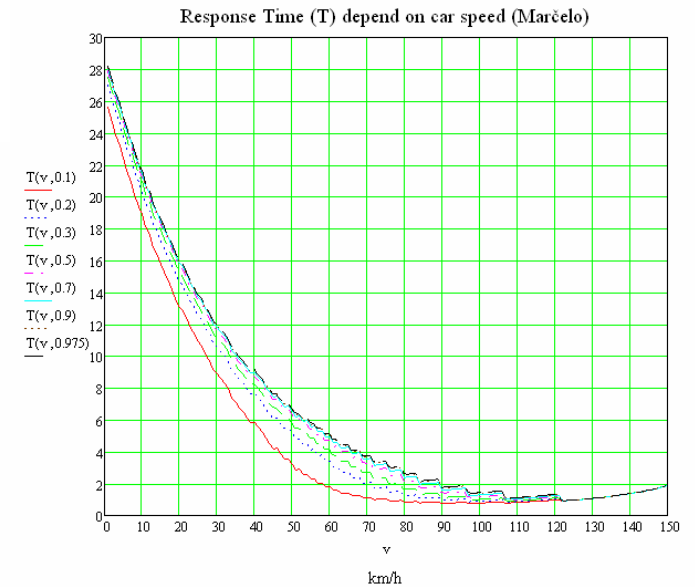
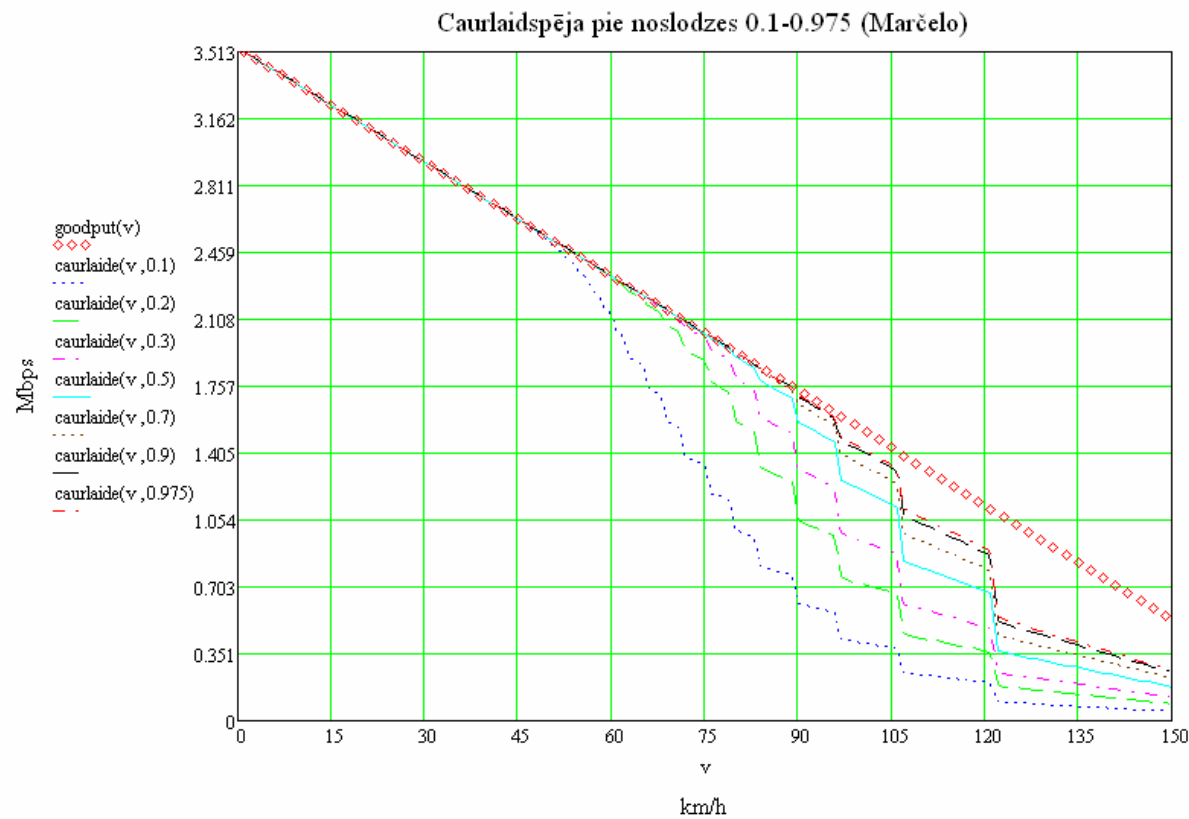
Response Time (T) depend on car speed (Gass)



Average number of job in queue (N^q) depend on car speed (v) (Gass)



Analīzes rezultāti

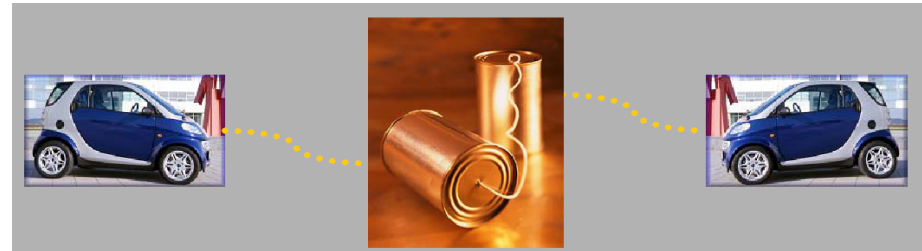


Secinājumi

- Izmantojot $M/M/1//N$ matemātisko modeli un praktisko mērījumu aproksimāciju, caurlaidspēja pie dažādiem noslodzes koeficientiem ir mainīga ar tendenci, jo zemāka noslodze, jo mazāka caurlaidspēja;
- Šāda tendence abos gadījumos ir vērojama pie automobiļa ātruma virs 50 km/h un īpaši izteikta visiem izskatītiem noslodzes koeficientiem sākot no 100 km/h;
- Gaidāmais pārejas process nav sasniegts, bet neskatoties uz to tika papildus izvērtēts no rindošanas teorijas puses vidējais pavadītais laiks rindā un rindas garums;
- Kopumā abos gadījumos rindas garumam un pavadītais laiks rindā, palielinoties automašīnas ātrumam, ir ar tendenci - eksponenciāli samazināties;

Literatūra

- Q.Xu,T.Mak, J.Ko, R. Sengupta. MAC protocol design for vehicle safety communications in DSRC spectrum. California USA.
- X. Ma, X. Chen. Performance analysis and enhancement of safety applications in DSRC vehicular ad hoc networks. 2007.
- X.Xia, Z. Niu. Performance of EDFC Mac scheme for future multi-service DSRC based road-to-vehicle communication systems. ITS IEEE,2004.
- A. MEIER. 5.9 Ghz dedicated short range communication-design of the vehicular safety communication architecture..2005.
- Q. Xu, R. Sengupta, D. Jiang. Design and analysis of highway safety communication protocol in 5.9GHz DSRC spectrum. USA.
- <http://standards.ieee.org/board/nes/projects/802-11p.pdf>.
- J. Zhu, S. Roy. MAC for DSRC in intelligent transport system.IEEE. 2003.
- DSRC_Tutorial_06-10-021.ppt.



Jautājumi!!!



**Inovatīvas signālapstrādes
tehnoloģijas viedu un efektīvu
elektronisko sistēmu radīšanai**

**Viterbi filtru pētīšana
pozicionēšanas sistēmu
precizitātes novērtēšanai.**

A. Zeļenkovs

A. Klūga

E. Grabs

Rīga, 2010

Uzdevumi

1. Veikt GPS uztvērēja koordinātu piesaisti pie kartes, izmantojot Apslēpto Markova Modeli un Viterbi algoritmu
2. Salīdzināt un izanalizēt matemātiskās metodes AMM parametru aprēķinam

Piesaiste pie kartes

GPS uztvērēja koordinātu piesaiste pie kartes – tāds transporta līdzekļa navigācijas režīms, kad skaitļošanas programma atrod elektroniskās kartes ceļa posmu, kurā atrodas šis transporta līdzeklis.

Visvienkāršākie algoritmi piesaista GPS uztvērēja mērījumus pie vistuvākā ceļa elementa, saskaņojot kustības virzienu.

Piesaiste pie kartes

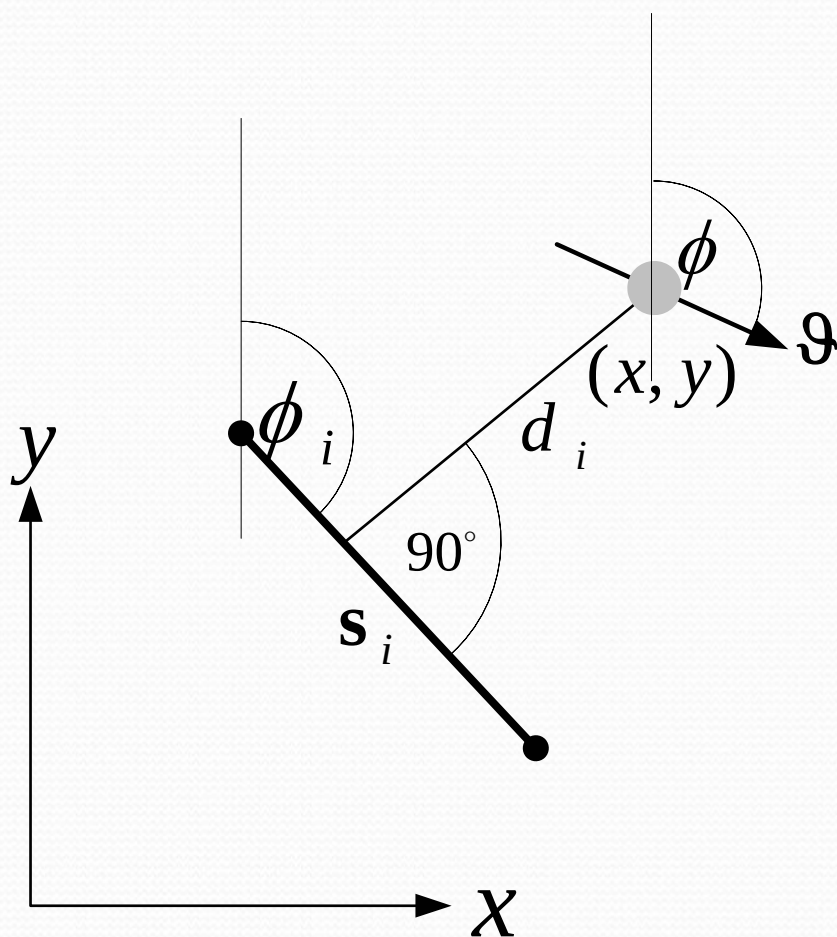
Mērījums (punkts):

$$\mathbf{x} = (x, y, \phi)^T$$

Patvaļīgs ceļa elements:

$$\mathbf{s}_i$$

Ātruma vektors: $\mathfrak{g}$



Piesaiste pie kartes

Šajā metodē izmanto novērojumu emisijas normālo sadalījuma likumu (attālums starp mērāmo punktu x un ceļa elementu s_i).

Intuitīvi skaidrs, ka mērījums x tiek piesaistīts pie vistuvākā ceļa elementa s_i .

Piezīme:

Šis algoritms neievēro mērījumu vēsturi un ceļu tīklu topoloģiju.

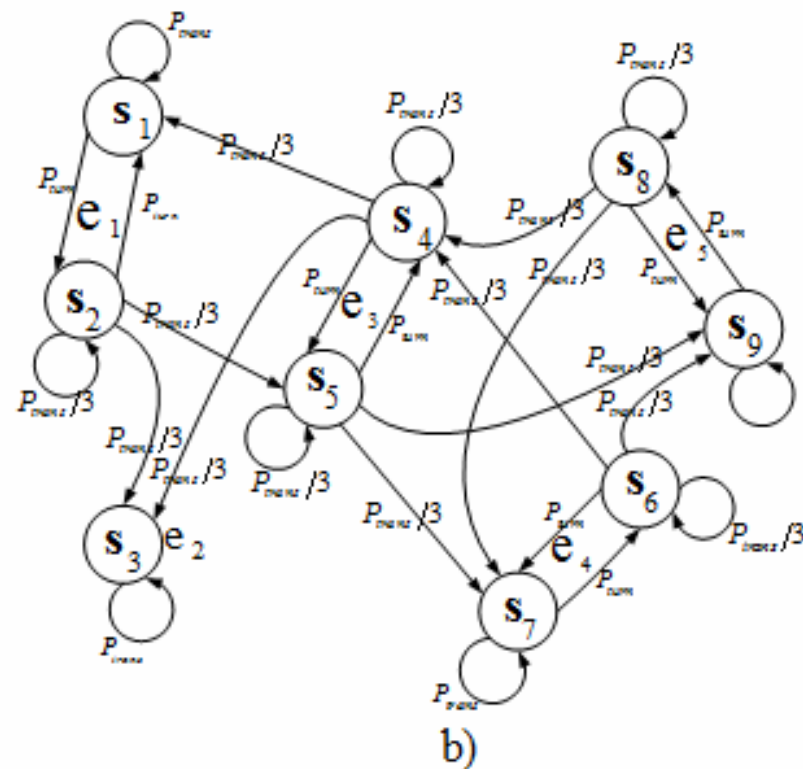
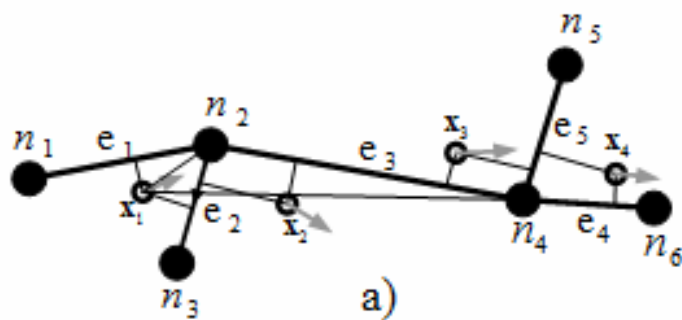
Apslēptais Markova Modelis

Hidden Markov Model (HMM):

- Ievēro atrašanas vietas un transporta līdzekļa orientācijas mērījumu vēsturi;
- Ievēro ceļu tīklu topoloģiju un ceļa ierobežojumus

Publikāciju analīze parāda, ka šis modelis ir visprecīzākais un visnoturīgākais pret kartes rupjas diskretizācijas kļūdām.

Apslēptais Markova Modelis



Apslēptais Markova Modelis

Viterbi algoritma režģa diagrammu veidošanā izmanto:

1. Ceļu tīkla stāvokļa AMM diagrammu (karti)
2. GPS uztvērēja koordinātu mērījumus
3. GPS uztvērēja ātruma vektora mērījumus

Optimālā ceļa noteikšanā ar Viterbi režģi galvenā ietekme ir AMM parametru izvēlei.

Apslēptais Markova Modelis

AMM – statistiskais modelis, jānosaka AMM varbūtības parametrus, kas ir adekvāti novērojamajiem gadījuma procesiem:

1. Sākuma stāvokļu varbūtību sadalījums
2. Pārejas varbūtību sadalījums
3. Novērojumu emisijas varbūtību sadalījums

Sadalījuma parametru izvēle

Problēma:

AMM parametru aprēķina metodes ir aprakstītas vienos rakstos, Viterbi algoritma darbība vispārīgajai AMM pielietošanai – citos darbos.

Šo metožu un Viterbi algoritma kopējā pielietošana, izņemot pašas norādes uz tādu, nav pietiekami apskatīta darbos.

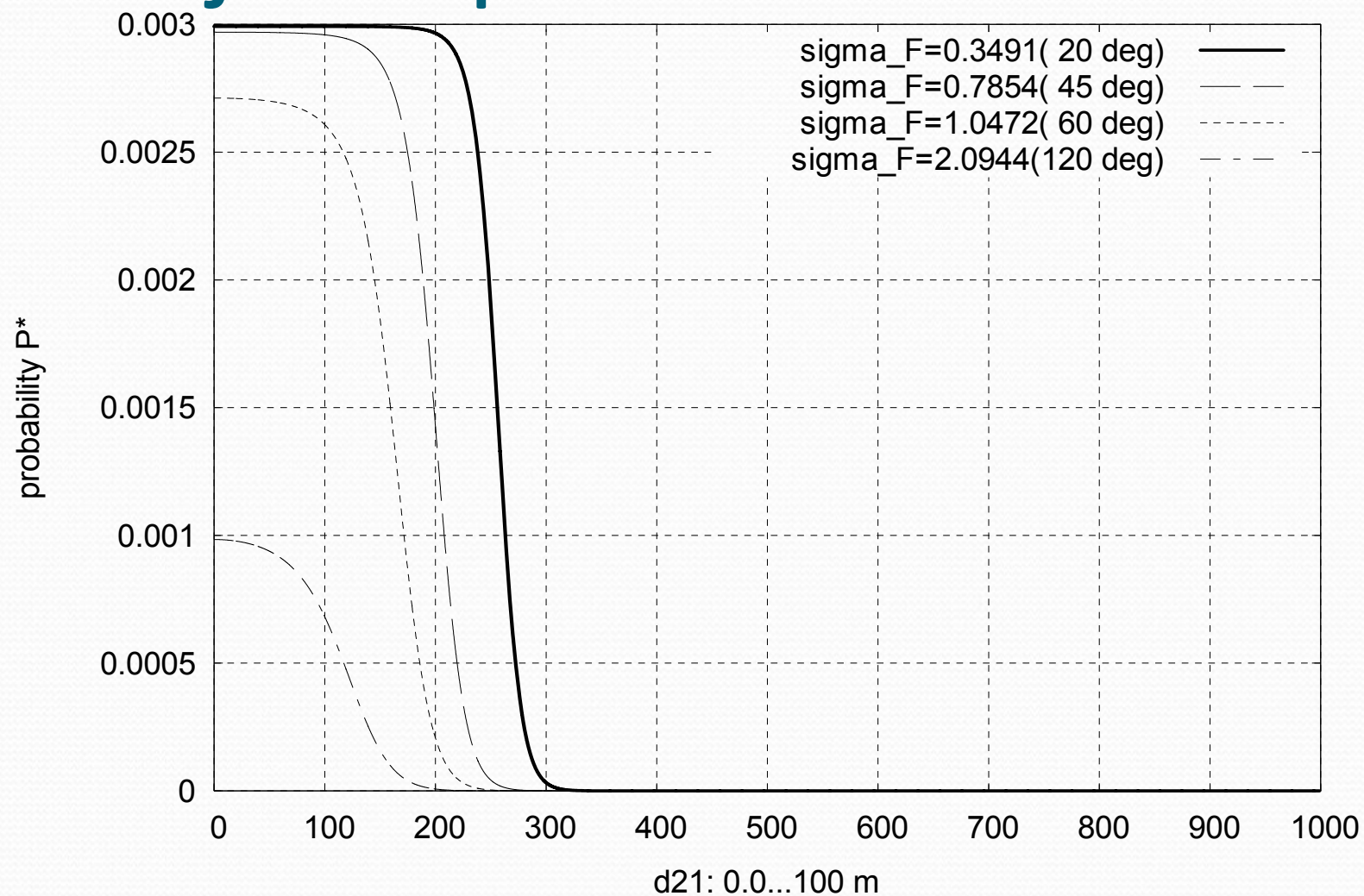
Sadalījuma parametru izvēle

Viterbi algoritma pielietošanas rezultātā tiek aprēķinātas varbūtības katram iespējamajam ceļam. Ceļš ar vislielāko varbūtību tiek pieņemts par patieso.

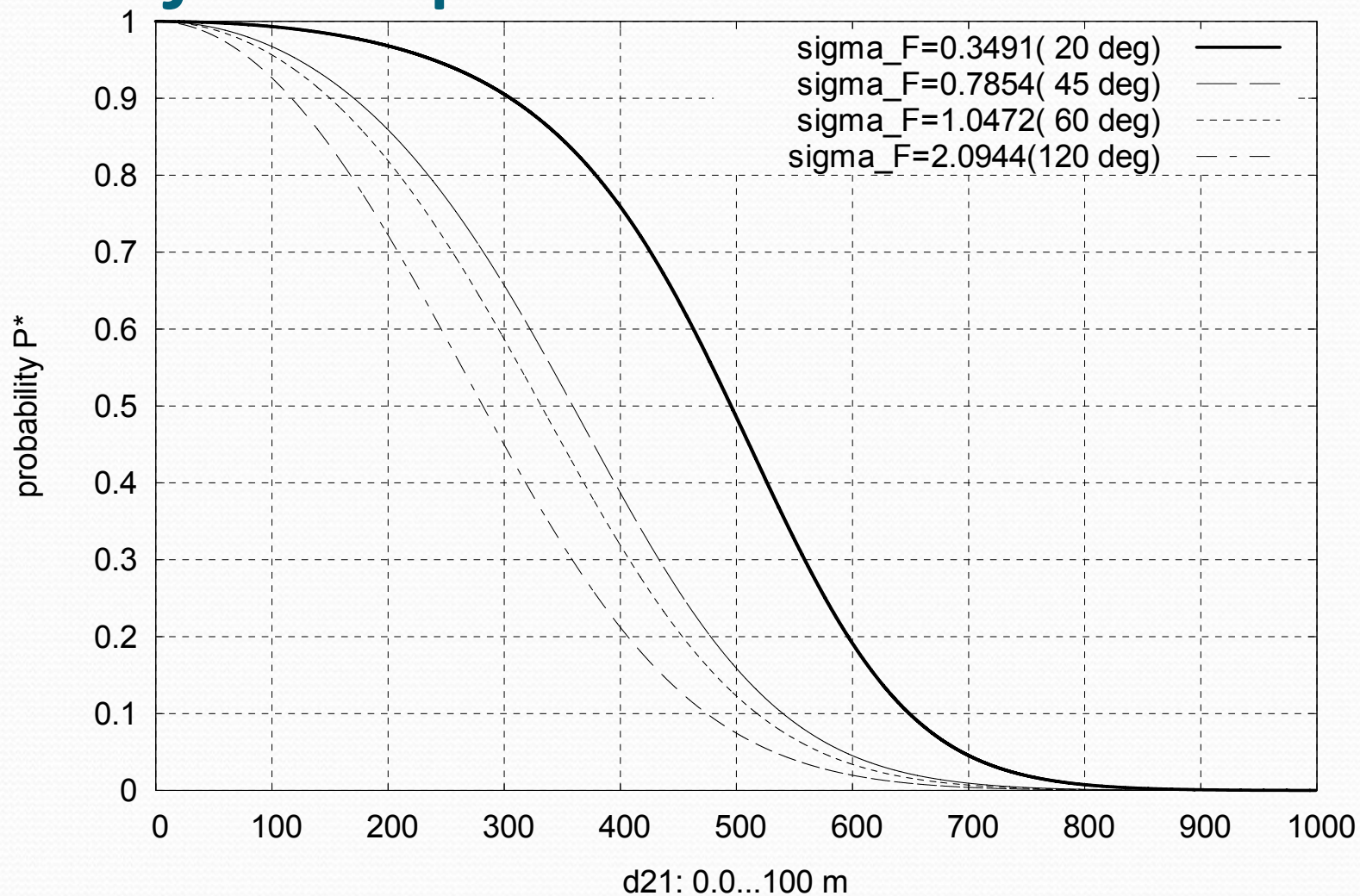
Tika izpētīta sadalījuma parametru ietekme:

- σ_D – attāluma kļūdas standartnovirze
- σ_Φ – virziena kļūdas standartnovirze

Sadalījuma parametru izvēle



Sadalījuma parametru izvēle



Rezultāti un secinājumi

1. Transporta līdzekļa koordinātu piesaistes algoritmos pie kartes var izmantot AMM, kas dod ticamus un drošus noietā ceļa rezultātus.
2. Inicializācijas procedūra, kas nepieciešama standartu metodēs, nav vajadzīga. Viterbi algoritms automātiski izvēlās visticamāko ceļu un nosaka tā sākumu.

Rezultāti un secinājumi

3. Tika izveidota datorprogramma, kas pielieto GPS uztvērēja datiem apslēpto Markova modeli ar Viterbi algoritmu.
4. Pamatots stāvokļu pārejas varbūtību sadalījums un novērojumu emisijas varbūtību sadalījums, ka arī šo sadalījumu parametri.
5. Izpētīta sadalījuma parametru ietekme uz patiesa ceļa varbūtības vērtību.

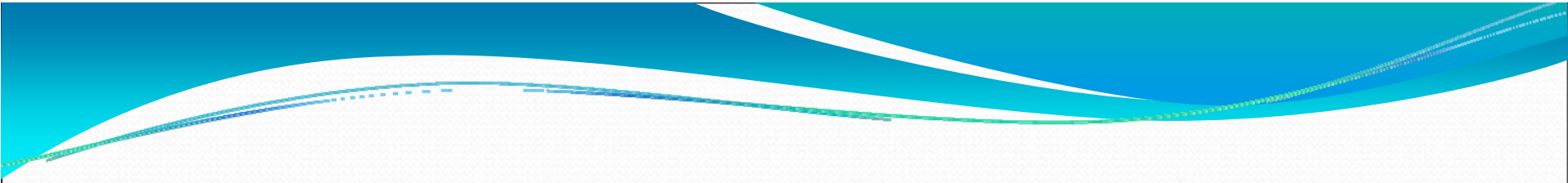
Rezultāti un secinājumi

Pētījuma rezultāti tika apkopoti zinātniskajā rakstā un pieņemti publicēšanai žurnālā

Automatic Control and Computer Sciences

Albert V. Zelenkov

Calculation of the Parameters of Hidden Markov Models Used Land Vehicle Navigation Systems for the Map-Matching: An Overview



Paldies par uzmanību!

Diskrētās stroboskopijas adaptīvo metožu optimizācija

K. Krūmiņš

I. Diskrētās stroboskopijas „alfa” adaptācijas optimizācija dinamiskā diapazona paplašināšanai

Up-and-down metode (*ud* metode):

$$e_{i,j+1} = e_{i,j} + s * \text{sign}(U_{1,i} - e_{i,j}), \quad (3.2.1)$$

kur

$$e_{i+1,1} = e_{i,n};$$

n - salīdzināšanas operāciju ar sliekšni skaits ;

$U_{1,i} = u_{1,i} + X$ - ieejas signāla $u_{1,i}$ un trokšņa X ar disperiju σ_1^2

summa.

Mērījuma rezultāts:

$$u_{2,i} = e_{i,n}. \quad (3.2.2)$$

Modificētā *up-and-down* metode (*udc* metode):

$$u_{2,i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n e_{i,j} . \quad (3.2.3)$$

Statistiskā metode:

$$e_{i+1,1} = \eta \sigma_1 \Phi^{-1} \left(\frac{n_i^+}{n} \right) + e_{i,n} , \quad (3.2.4)$$

kur

$e_{i,1} = e_{i,2} = \dots = e_{i,j} = \dots = e_{i,n}$ - sliekšnis i -ajā signāla fāzes punktā.

Mērījuma rezultāts:

$$u_{2,i} = e_{i+1,n} . \quad (3.2.5)$$

Metodes dinamiskais diapazons:

$$d = \frac{A^*}{\sigma_2}, \quad (3.2.6)$$

kur

A^* - maksimālā monosvārtības amplitūda pārveidotāja ieejā, pie kuras pārveidojuma rezultāta normētais formas kropļojums

$$\sigma_f = \frac{\text{std}(u_1 - u_2)}{A^*} < c;$$

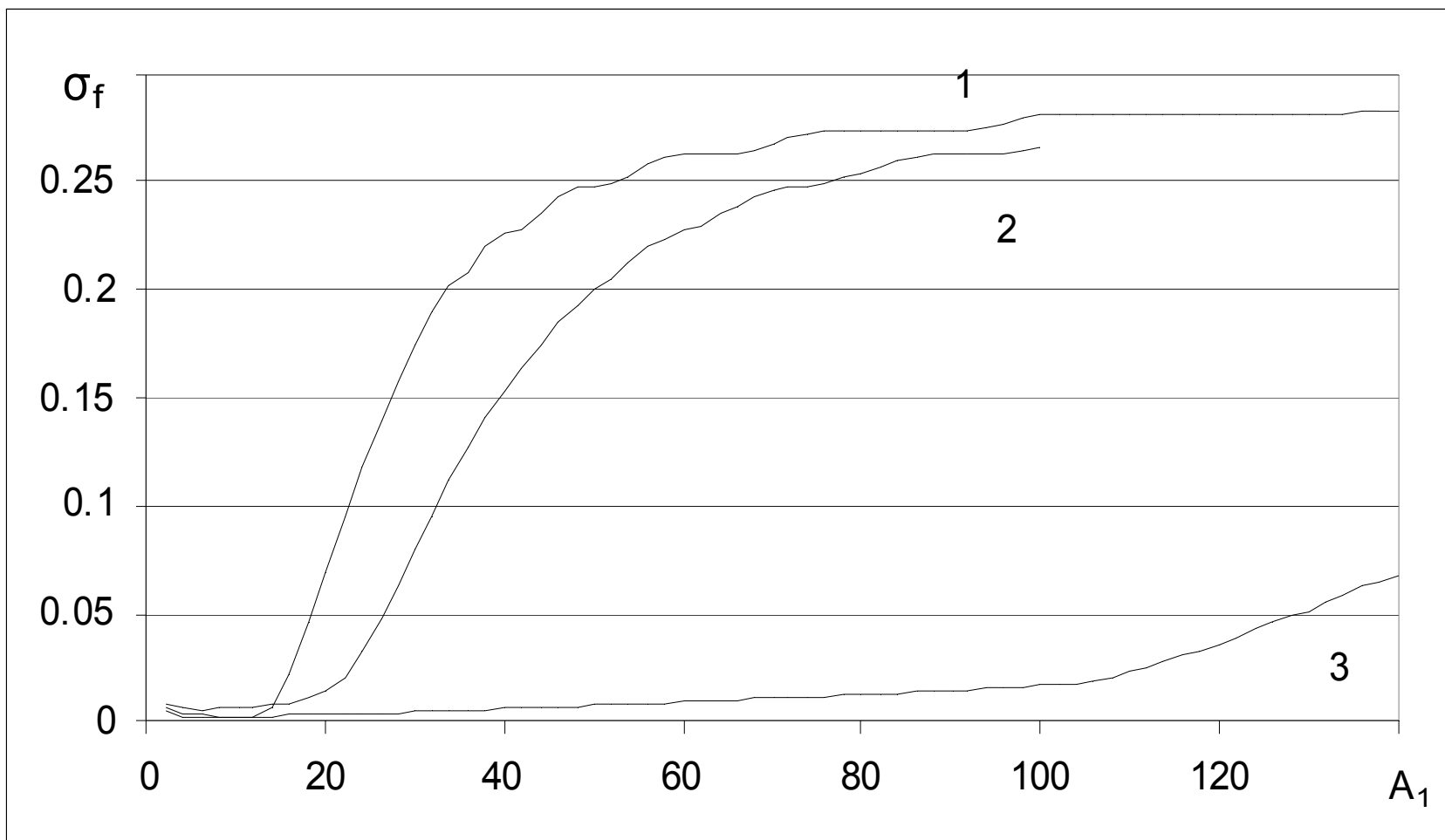
u_1 - harmoniska monosvārstība ar amplitūdu A_1 un periodu n_T ;

u_2 - tās pārveidojuma rezultāts;

σ_2 - trokšņu celiņa RMS;

c – pieļaujamais kropļojumu koeficients.

Formas kropļojumu $\sigma_f(A_1)$ atkarība no amplitūdas pie $\sigma_1 = 1$;
 $n_T = 50$; $n = 25$.



Zīm. 3.2.1. Statistiskā metode – līkne 1; *ud* metode – līkne 2; *udc* metode – līkne 3.

„Alfa” adaptācija :

$$e_{i+1,1} = u_{2,i} + \alpha(u_{2,i} - u_{2,i-1}), \quad (3.2.7)$$

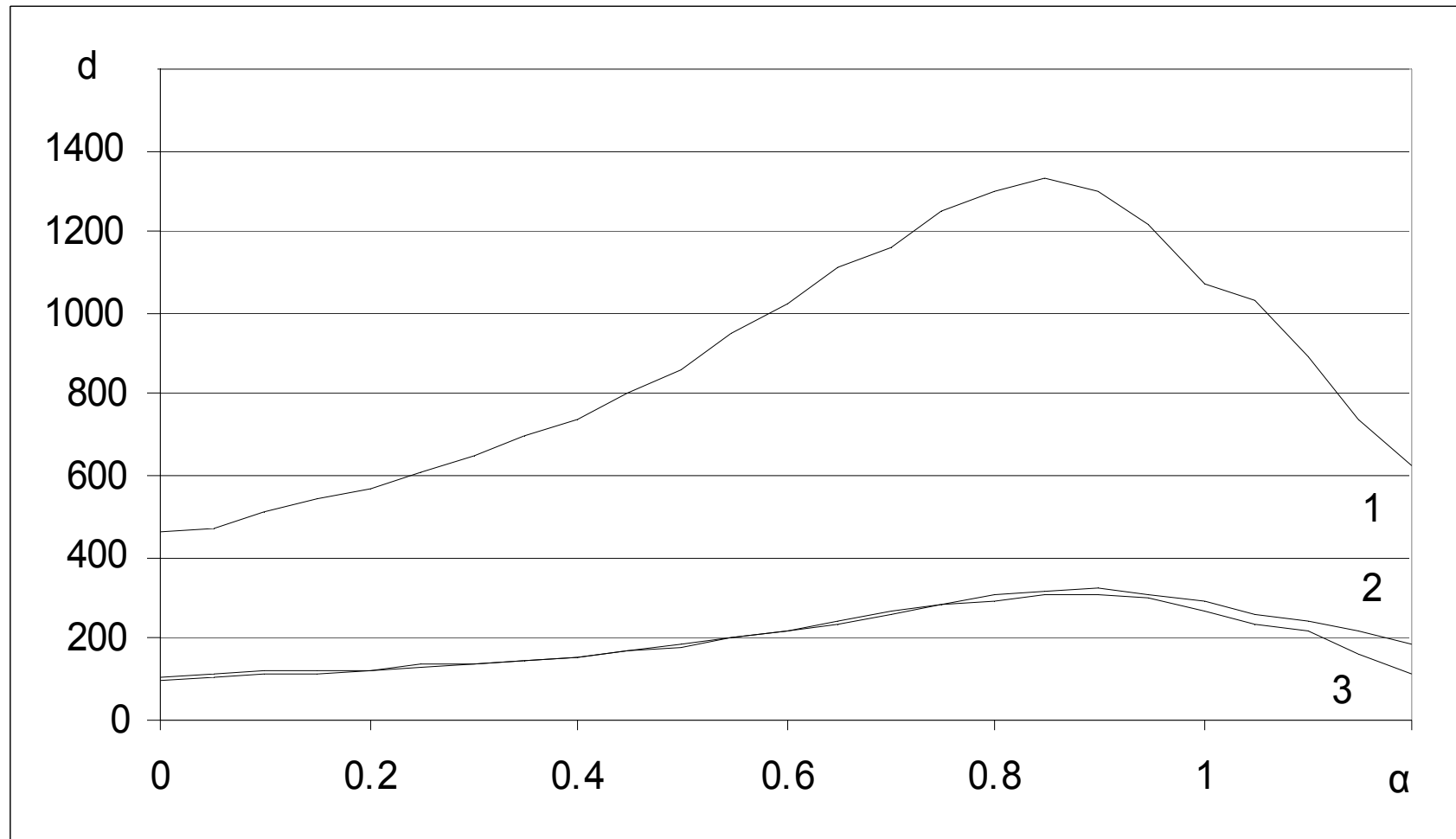
kur

$e_{i,j}$ - j -tā sliekšņa vērtība i -ajā fāzes punktā, kur j mainās no 1 līdz n ;

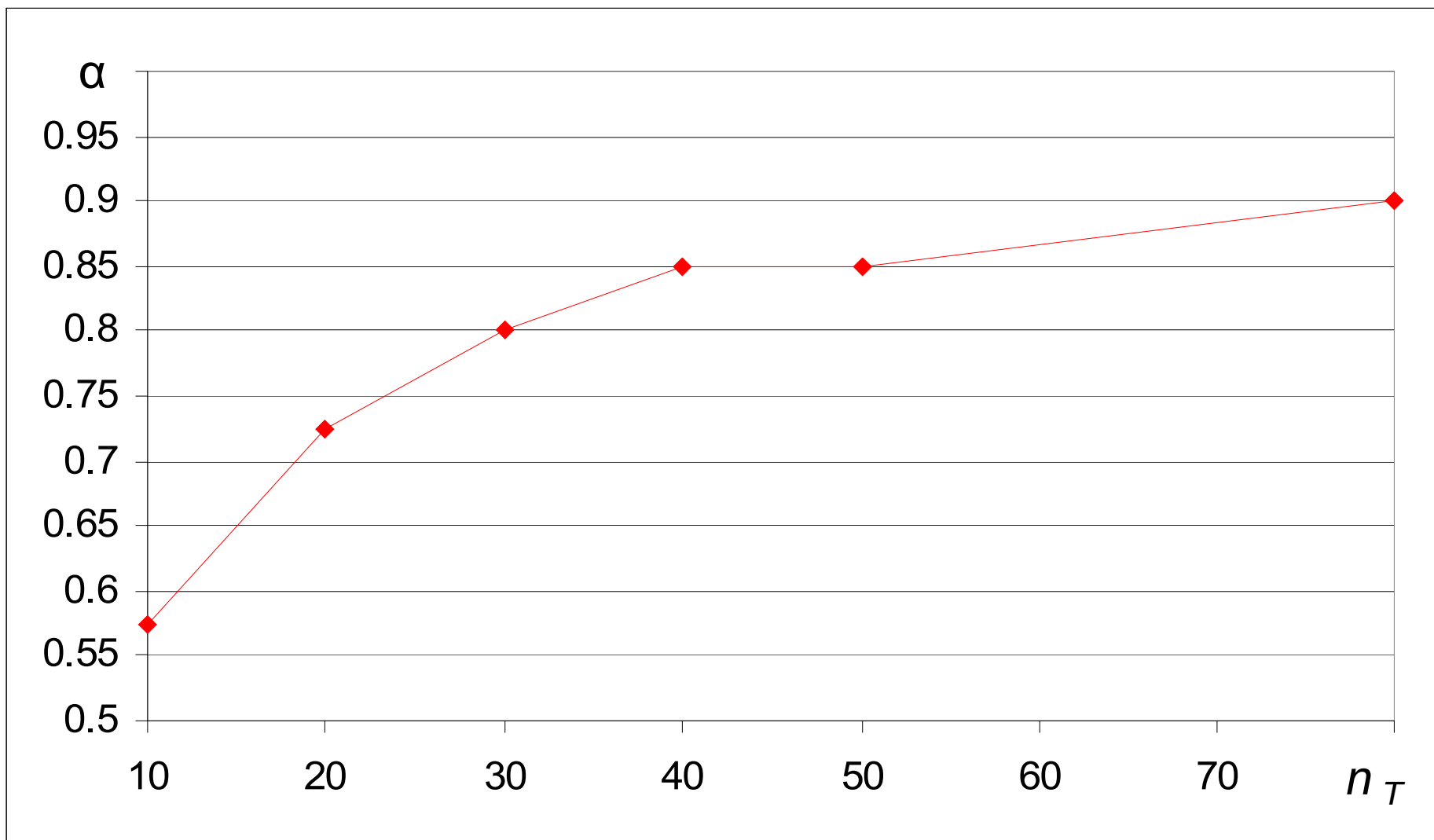
$u_{2,i}$ - signāla izmērītā vērtība i -ajā fāzes punktā;

α - adaptācijas koeficients.

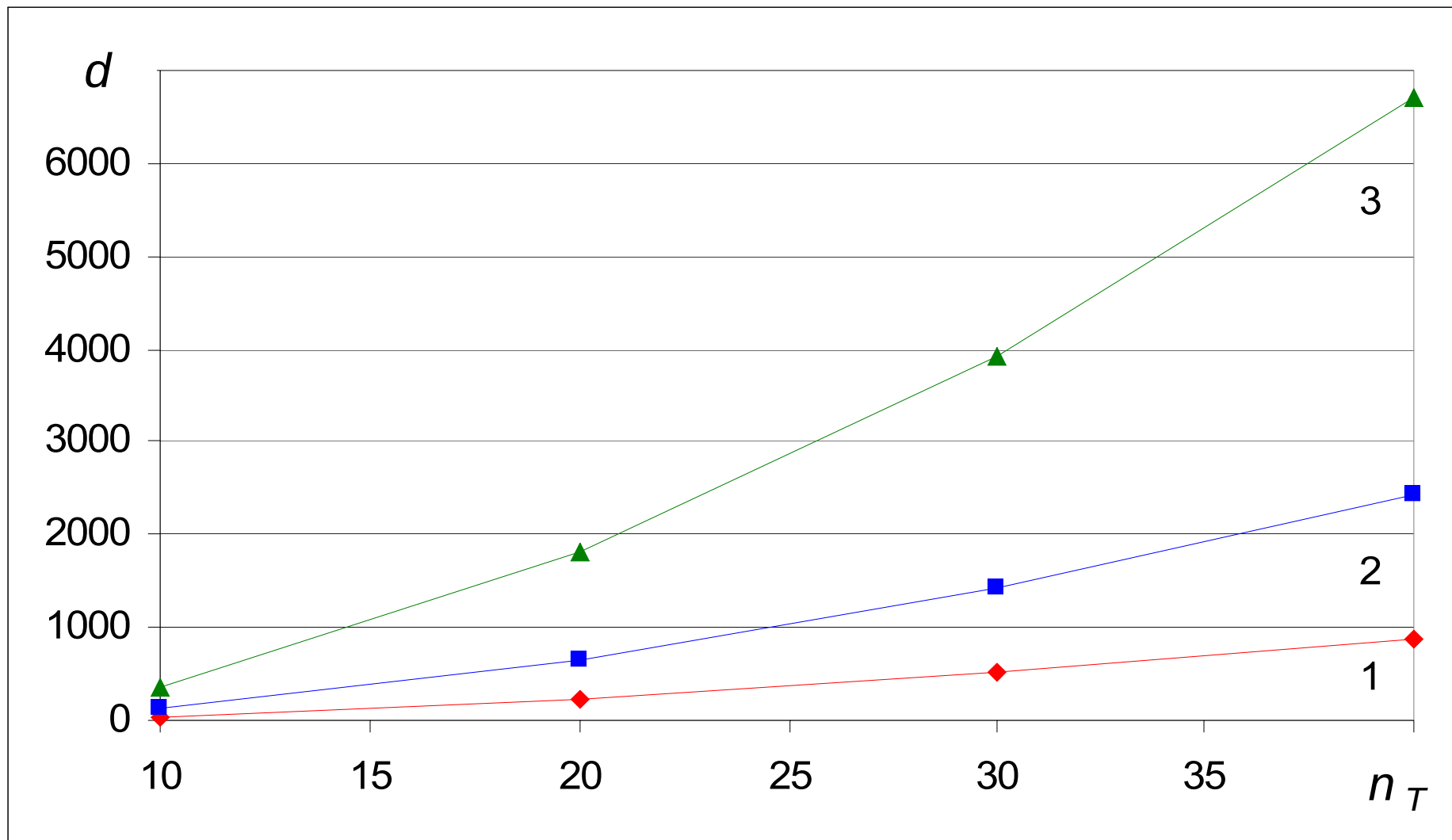
Signālu pārveidošanas adaptīvo metožu optimizācija



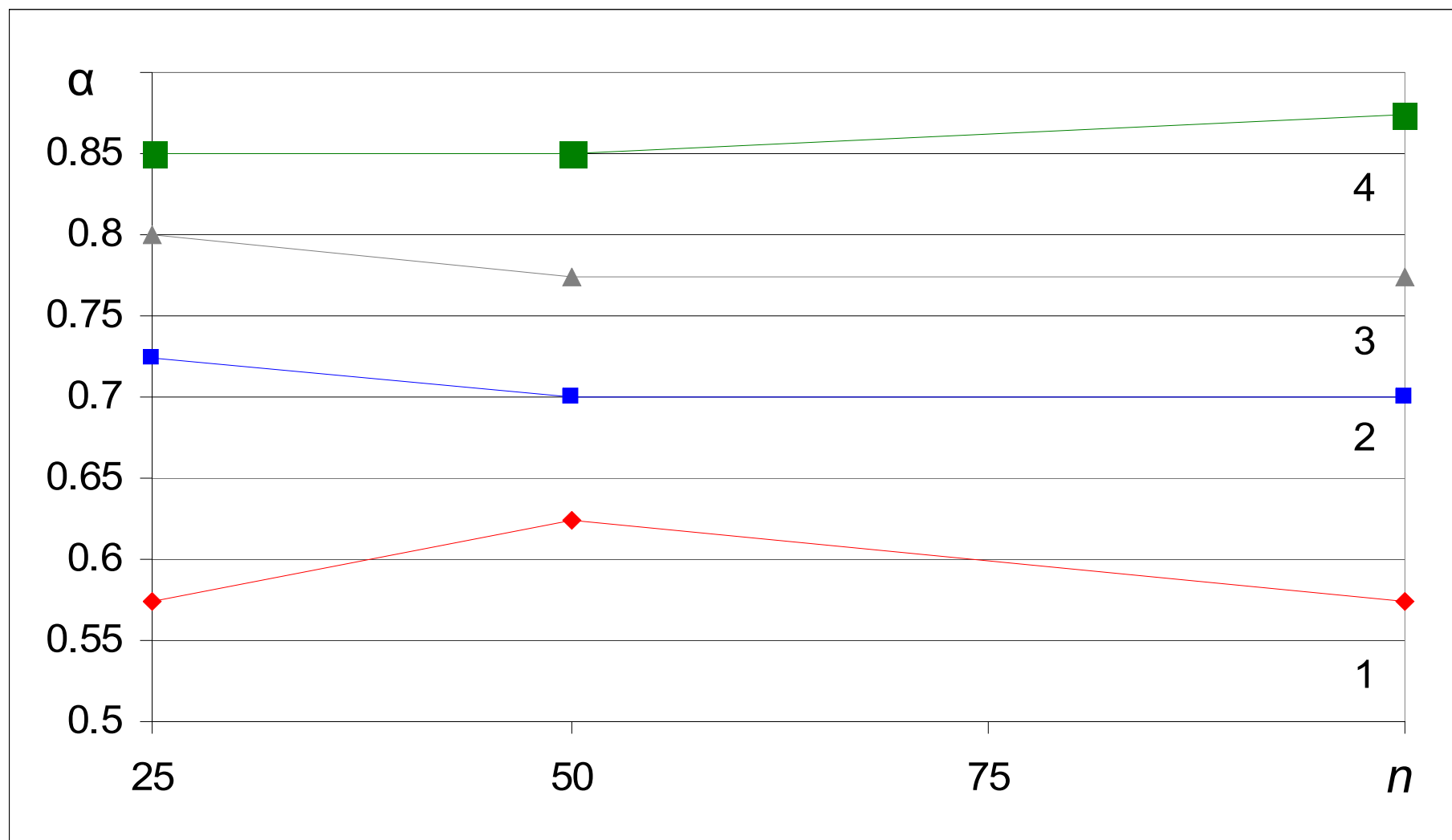
Zīm. 3.2.2. Adaptīvo metožu dinamiskā diapazona atkarība no α :
līkne 1 - *udc* metode, līkne 2 - *ud* metode, līkne 3 - statistiskā metode .
Udc metode uzrāda būtiski plašāku dinamisko diapazonu (vairāk kā 4 reizes).



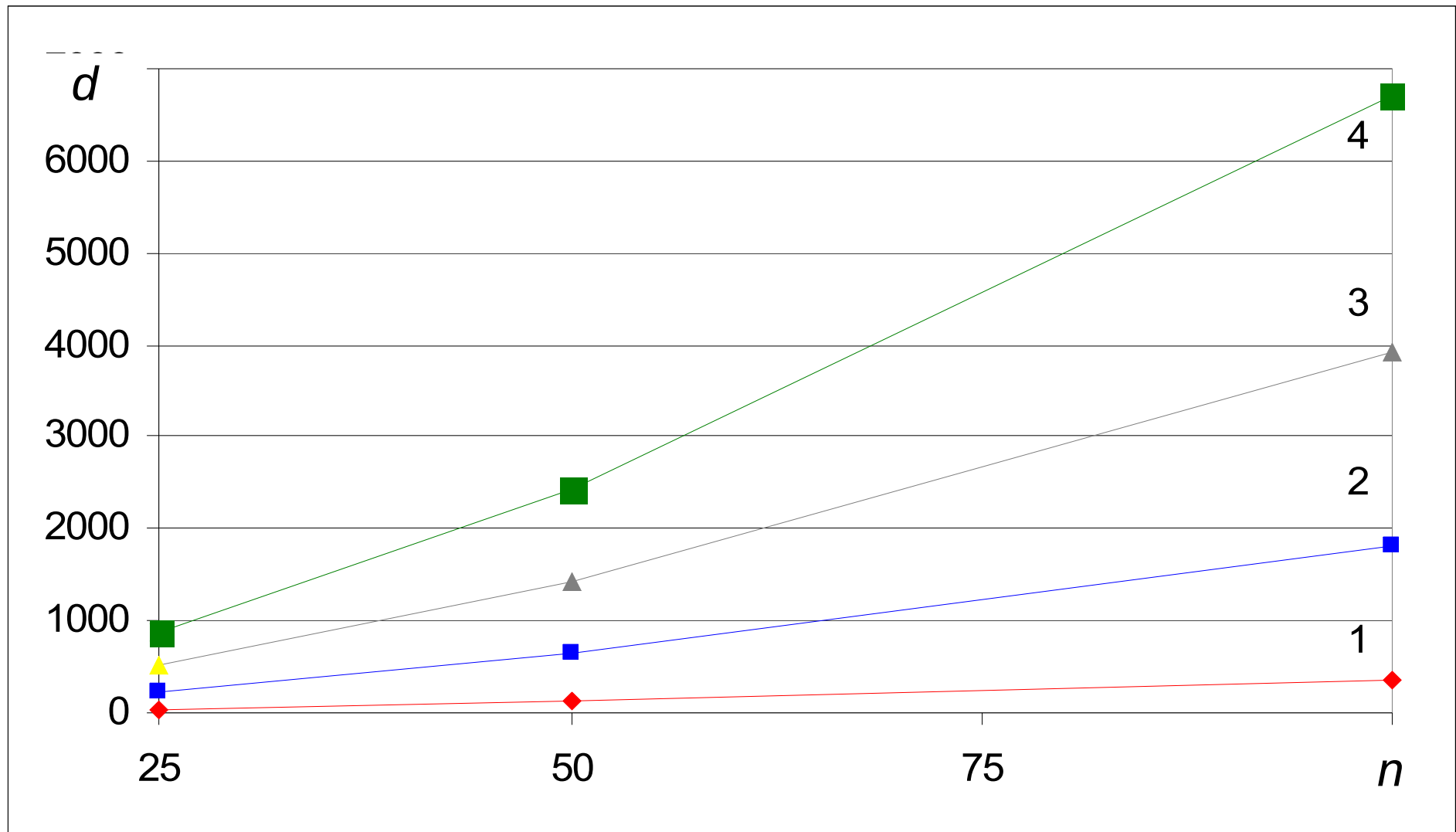
Zīm. 3.2.3. Optimālās alfa vērtības atkarība no n_T ($n=25$).



Zīm. 3.2.4. Dinamiskā diapazons atkarība no n_T : līkne 1 - $n=25$, līkne 2 - $n=50$, līkne 3 - $n=100$.

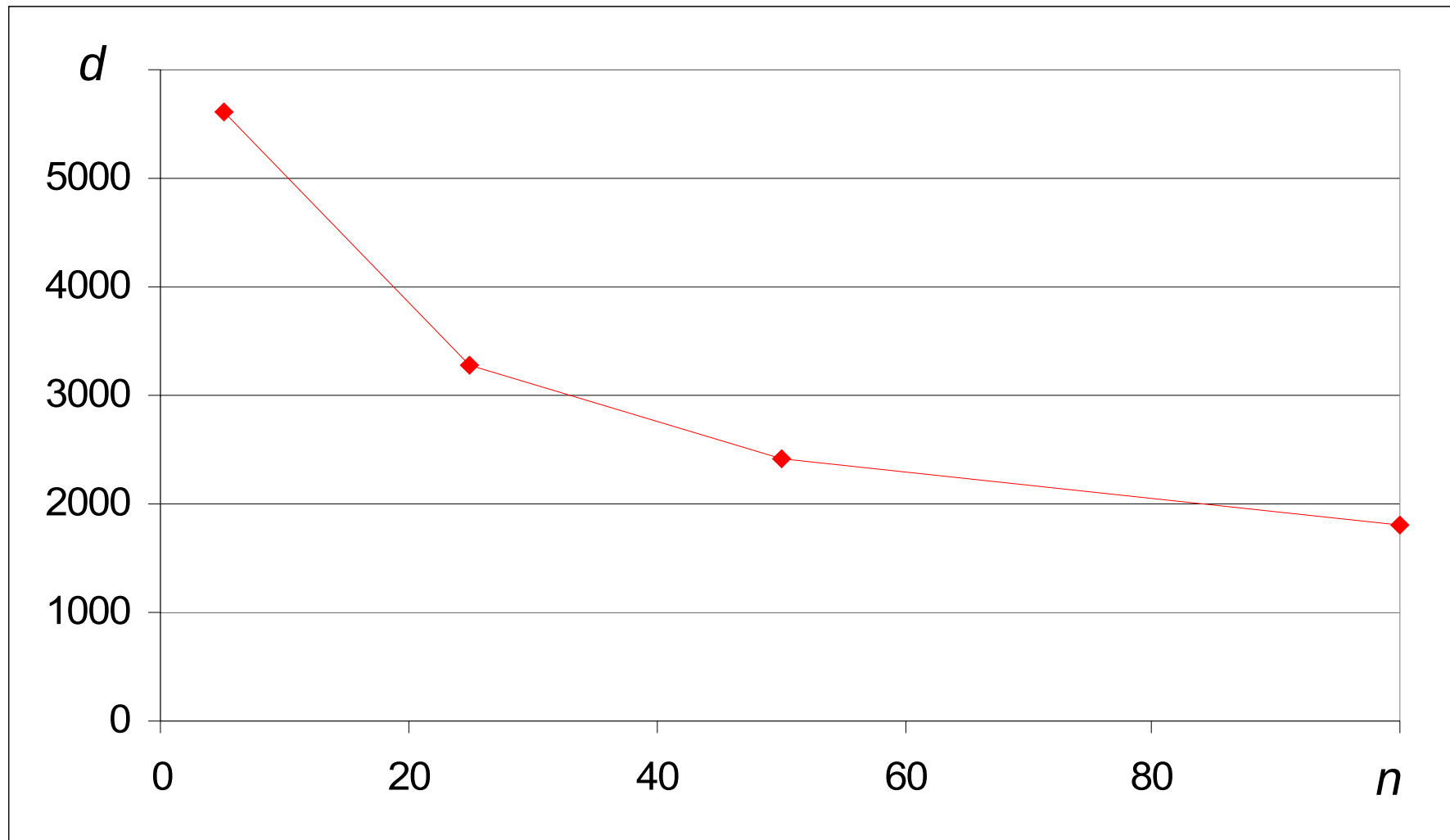


Zīm. 3.2.5. Optimālās alfa vērtības atkarība no n pie dažādiem nt :
līkne 1 - $nt=10$, līkne 2 - $nt=20$, līkne 3 - $nt=30$, līkne 4 - $nt=40$.



Zīm. 3.2.6. Dinamiskā diapazona atkarība no n pie dažādiem nt : līkne 1 - $nt=10$, līkne 2 - $nt=20$, līkne 3 - $nt=30$, līkne 4 - $nt=40$.

Kombinācijas n^*nt efektivitāte.



Zīm. 3.2.7. Dinamiskā diapazona atkarība no n pie $n^*nt = \text{const} = 2000$.

Šis apsvērums būtu jāņem vērā pie UWB uztvērējiekārtu projektēšanas.

II. Pārveidotāja uz *udc* metodes bāzes jūtības paaugstināšana.

Udc metodes procedūra:

$$e_{i,j+1} = e_{i,j} + s * \text{sign}(U_{1,i} - e_{i,j}) . \quad (3.2.8)$$

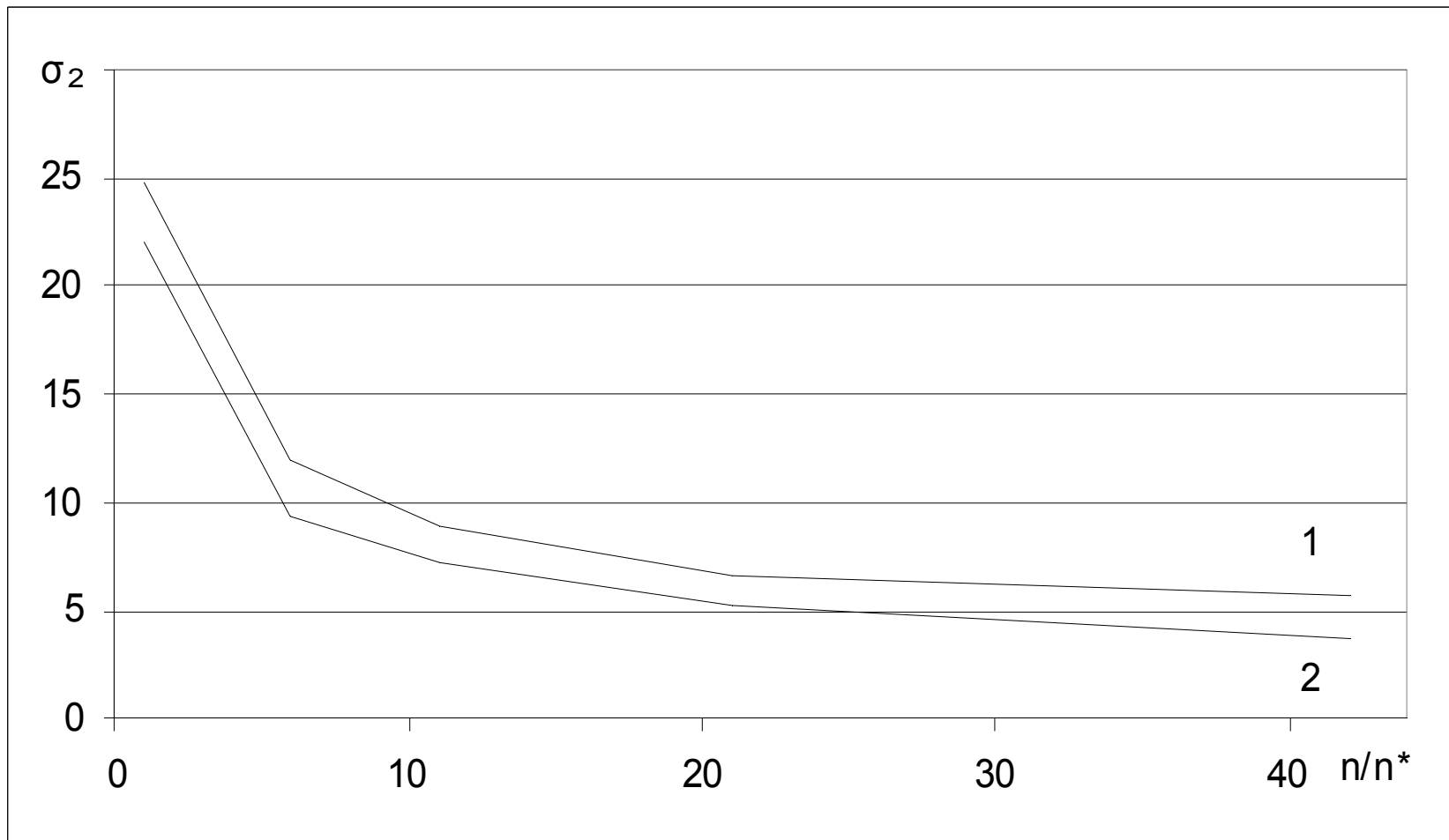
Mērījuma rezultāts:

$$u_{2,i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n e_{i,j} . \quad (3.2.9)$$

Fizikālais eksperiments: $t_r = 80 \text{ ps}$; $s = 10.64 \mu V$; $n^* = 255$.

$\sigma_2 = 25 \mu V$ - bez iztvērumu retināšanas ;

$\sigma_2 = 6 \mu V$ - viduvējot katru 42 -o sliekšņa vērtību.



Zīm. 3.2.8. Pārveidotāja jutības σ_2 atkarība no retināšanas intervāla garuma pie $s = 10.64 \mu V$: 1 - eksperimentālā līkne ; 2 — datormodelēšana .

Paldies par uzmanību! Kādi jautājumi?