

**Valsts Pētījumu Programmas „Informācijas tehnoloģiju zinātniskā bāze”
projekta „Oriģinālu signālu apstrādes paņēmieni izveide
un izpēte konkurētspējīgu IT tehnoloģiju radīšanai”**

norises gaita un rezultātu apspriešana.

2009.gada 6. novembrī plkst.14:30, Rīgā, Dzērbenes ielā 14, EDI A auditorijā.

SEMINĀRA PROGRAMMA

14:30-14:35	<i>Semināra atklāšana. Modris Greitāns</i>
14:35-14:50	Bezvadu sensoru tīkls elektriskā lauka mērījumiem ar pielietojumu elektropārvades līniju bezkontakta diagnostikā. <u>Aivars Severdaks</u> , Mārtiņš Liepiņš, Arturs Seļivanovs, Kaspars Stepanovs, Evalds Hermanis, Leo Seļavo, Gatis Šūpols.
14:50-15:15	Adaptīvas laikā transformēta signāla apstrādes metodes stroboskopiskā signālu pārveidotāja funkcionalitātes attīstīšanai. <u>Kārlis Krūmiņš</u> , Valdis Kārklīšs, Vilnis Pētersons, Valdemārs Plociņš, Madis Menke.
15:15-15:30	Programmavadāmā radio (SDR) sistēmas izveide, datu ievadei datorā izmantojot PCI-E kopni. <u>Rinalds Ruskuls</u> , Vadims Kurmis, Igors Homjakovs
15:30-15:50	Multimodālas biometrijas paņēmieni attīstīšana izmantojot redzamajā un infrasarkanajā gaismā iegūtus attēlus. <u>Mihails Pudžs</u> , <u>Oļegs Nikišins</u> , <u>Rihards Fuksis</u> , <u>Zanda Seržāne</u> .
15:50-16:05	Adaptīvas līmeņu šķērsojuma diskretizācijas ciparu signālu apstrādes sistēma. <u>Uldis Grunde</u> , Aldis Baums, Andris Gordjušins, Anatolijs Morozovs, Romāns Taranovs.
16:05-16:20	Akustiskā diapazona signālu analīze izmantojot notikmavadītas apstrādes metodes – teorija un eksperimentāli pētījumi. <u>Rolands Šāvelis</u> , Modris Greitāns, Gatis Šūpols.
16:20-16:30	Noslēguma diskusija

Bezvadu sensoru tīkls elektriskā lauka mērījumiem ar pielietojumu elektropārvades līniju bezkontakta diagnostikā

A.Ševerdaks, G.Šūpols, L.Seļavo, E.Hermanis, M.Liepiņš, A.Seļivanovs

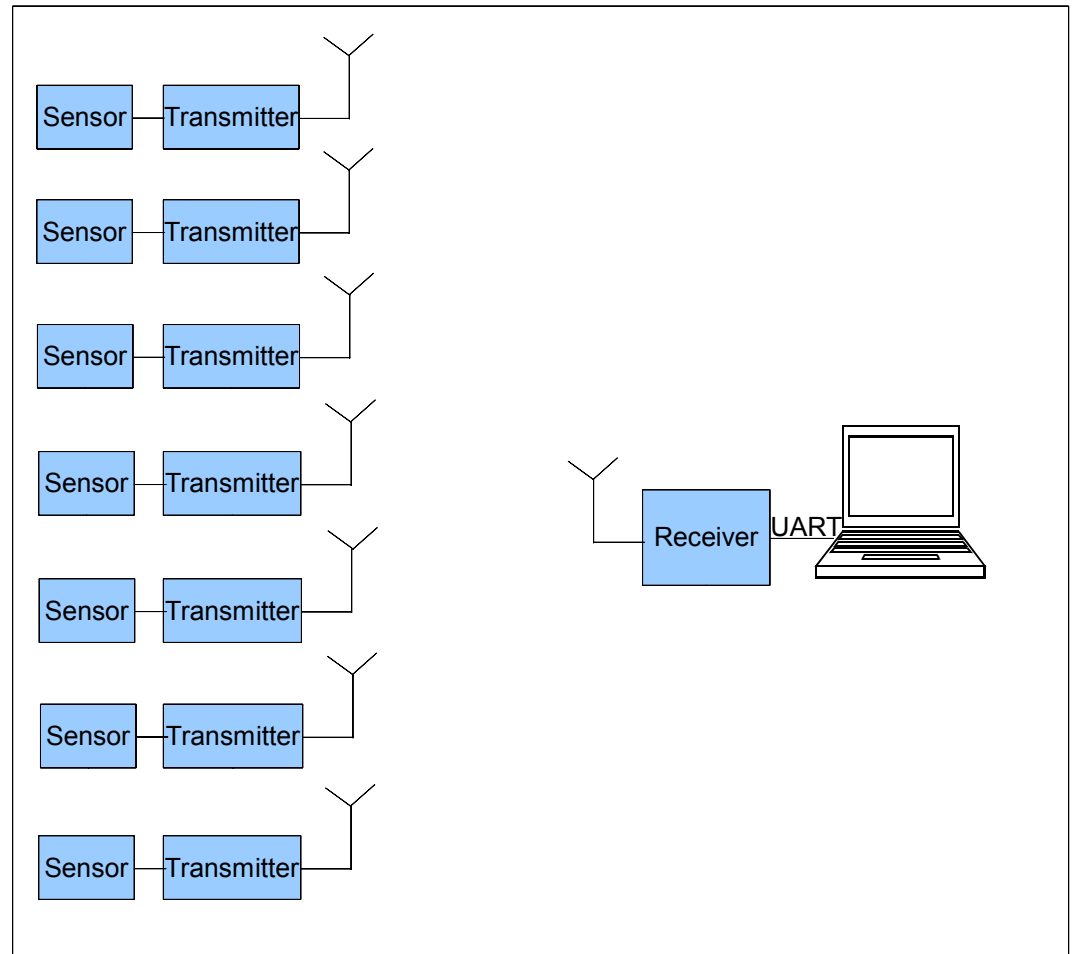
Elektronikas un datorzinātņu institūts

levads

- Nevienmērīga noslodze pa fāzēm rada sprieguma izkliedi vados -disbalansu.
- Augstsprieguma līniju diagnostika ir problemātiska, jo pa tiešo vadiem nevar pieslēgt mēriekārtu (tas iespaidos lauku).
- Līnijas parametrus var noteikt bezkontakta diagnostikas ceļā, mērot elektriskā lauka stiprumu.
- Nepieciešami lauka mērījumi vienlaicīgi vairākos punktos, kas padara datu pārraidi pa vadiem neracionālu.
- Jāpielieto bezvadu sensoru tīkls datu pārraidei uz datoru.

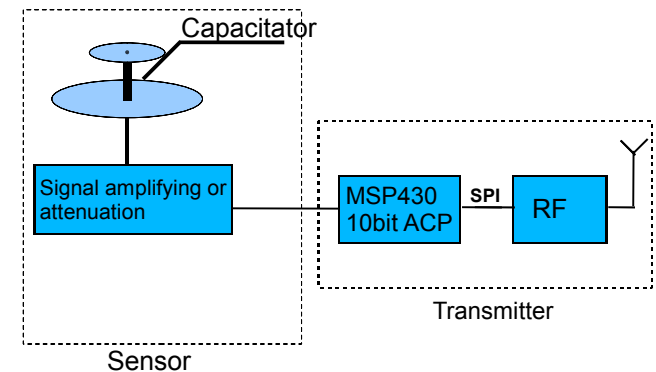
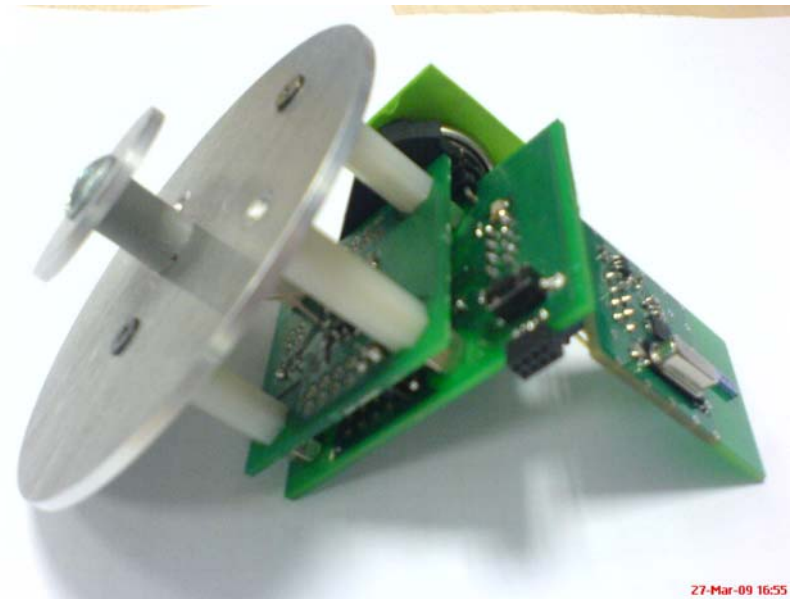
Piedāvātais risinājums

- Bezvadu sensoru tīkls no 7 elektriskā lauka sensoriem.
- Viena savācējiekārta, kura pieslēgta datoram ar USB UART pārveidotāju.
- Sensori saņem komandas no savācējiekārtas un sūta nolasītos datus uz to.
- Sūtīšanas secību nosaka laika dales princips.



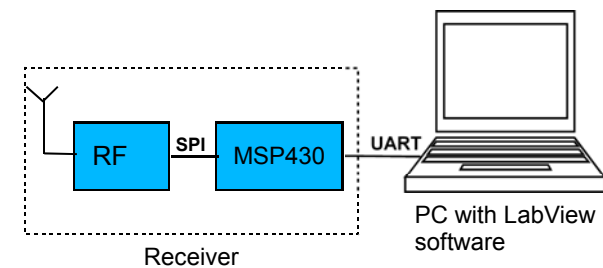
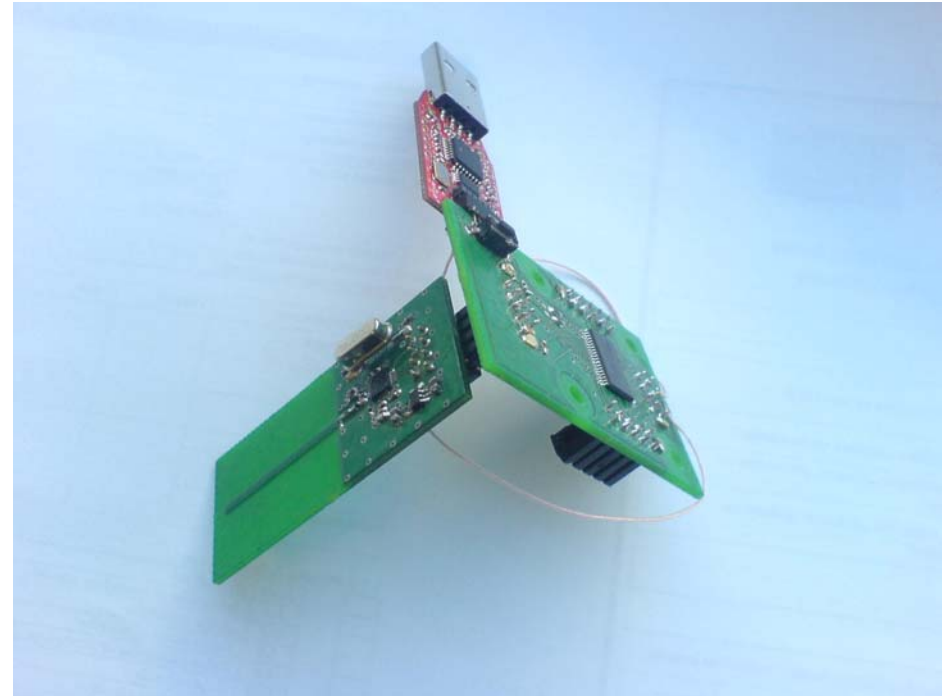
Bezvadu sensora uzbūve

- Elektriskā lauka sensors.
- Pastiprinātājs.
- Mikrokontrolieris(MSP430F2234)
ar iebūvētu 10 bitu ACP.
ar iebūvētu 10 bitu ACP.
- Raiduztvērējs NordicSemi nRF24L01
(2.4GHz josla, pārraides ātrums 2Mb/s,
attālums līdz 100m).
- Barošanai divas AA tipa baterijas.



Savācējiekārta

- Uztvērējs.
- Mikrokontrolieris MSP430F2274.
- USB UART pārveidotājs.
- Dators ar LabView programmatūru.

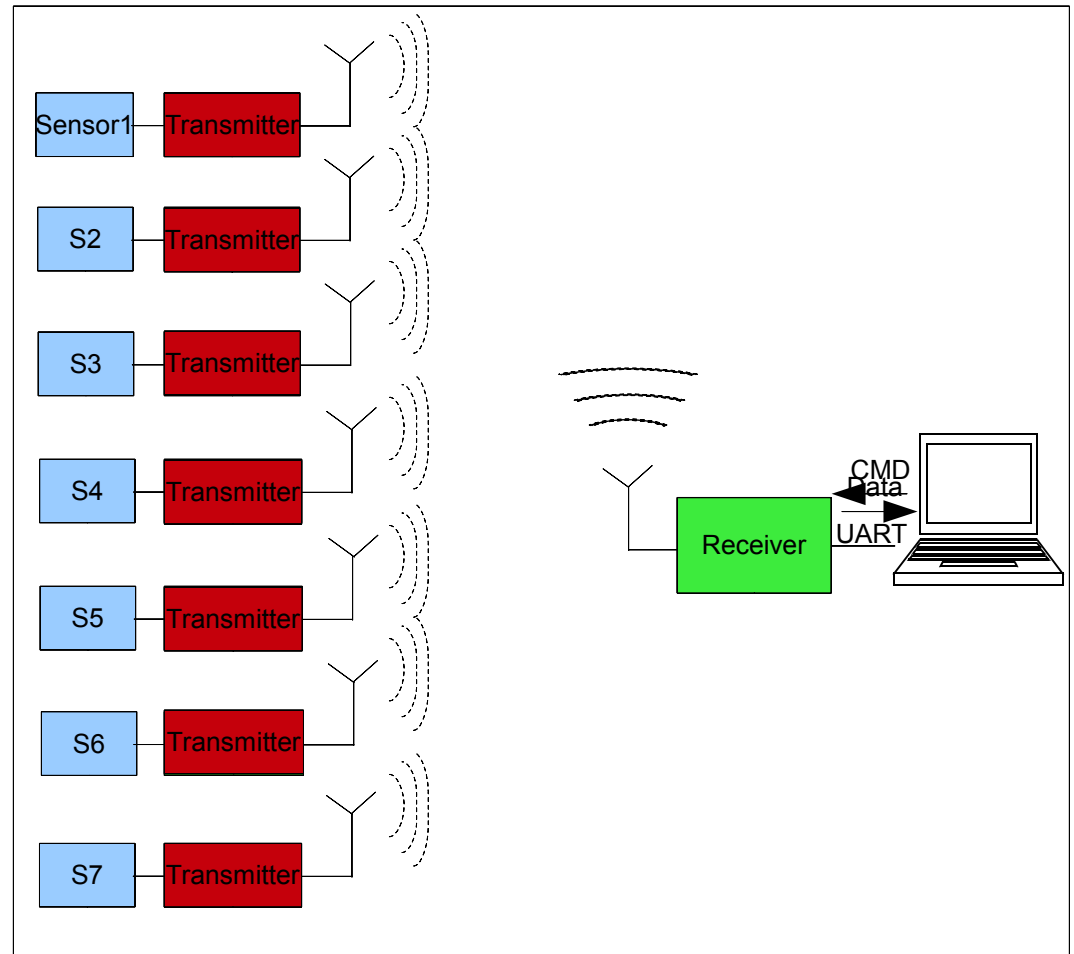


Sistēmas darbības princips

- Visi sensori sākotnēji nokonfigurēti uztveršanas režīmā(RX), savācējkārta raidīšanas(TX) režīmā.
- Savācējkārta nosūta sensoram komandu, pēc kuras saņemšanas ACP sāk lasīt datus un saglabāt tos mikrokontroliera atmiņā.
- Kopējais vienas nolasīšanas garums ir 96 nolases, ar diskretizācijas frekvenci $f_s=1\text{kHz}$.
- Pēc diskretizācijas sensori tiek nokonfigurēti raidīšanas režīmā.
- Katram sensoram ir savs laika 'logs' kurā katrs secīgi nosūta nolasītos datus uz savācējkārtu.

Bezvadu datu pārraide

- Aizsūta sensoriem komandu sākt lasīt datus un atgriežas uztveršanas režīmā.
- Katrs raidītājs nosūta 3 datu paketes, katra 32 baitus gara.
- Katram sensoram datu pārraidei dotas 3ms.
- Kad visi dati aizsūtīti savācējiekārta saņemtos datus pārsūta uz datoru izmantojot USB UART pārveidotāju.

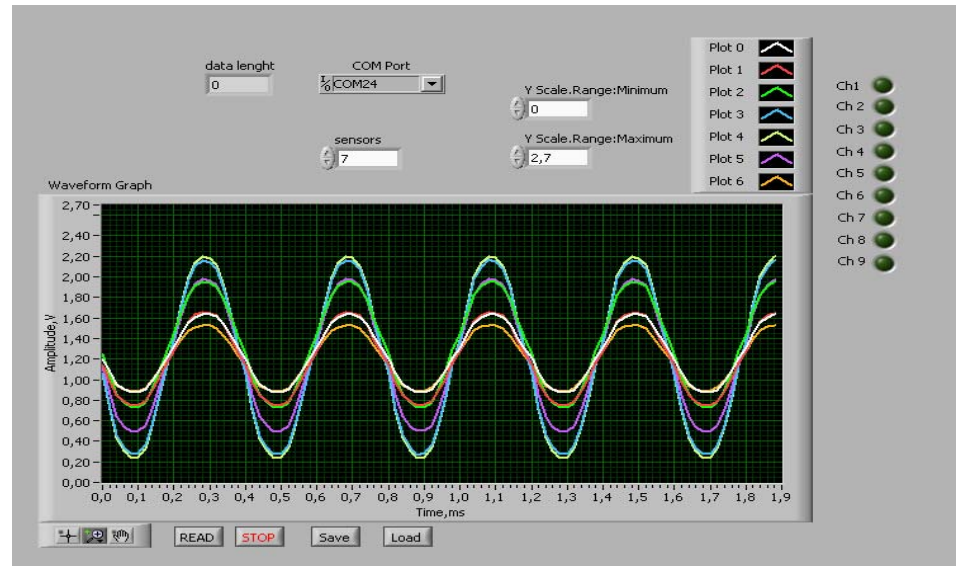


Funkcionalitāte

- Bezvadu sensoru darbības attālums līdz 40m.
- Iespēja mainīt pastiprinājumu izmantojot programmatūru(MSP430 iebūvētie OP).
- Savācējiekārta nodrošina 10 sensoru datu savākšanu.

Eksperimentālie mērījumi

- Izmēģinājuma mērījumi tikai veikti zem augstsprieguma elektro pārvades līnijas blakus institūtam
- Savācējiekārta atradās 35m attālumā no vistālāk izvietotā sensora.
- Attālums starp sensoriem 3m, augstums no zemes 1,9m.



Paveiktais

- Izstrādātas un uztaisītas sensoru, kontroliera un raiduztvērēja iespiedplates.
- Uzrakstīts programmnodrošinājums sensora mikrokontrolierim MSP4302234(RF un ACP vadība) un savācējiekārtas kontrolierim MSP430F2274.
- Izveidots LabView virtuālais instruments komandu sūtīšanai un iegūto mērījumu datu attēlošanai.
- Iekārtas notestētas reālos mērījumos.

Secinājumi

- Bezvadu sensori nodrošina datu pārraidi 40m attālumā.
- Ieteicams izmantot raiduztvērējus ar jau pieejamiem programmnodrošinājuma piemēriem.
- Izmēģinājuma mērījumi tika veikti zem elektro pārvades līnijas, kur vadu izvietojums neatbilst izmantotajam amplitūdu aprēķinu modelim.

Paldies!

Elektriskais lauks

Lauka formulas

$$V(x, y) = \frac{\rho_1}{2\pi\epsilon_0} \ln \left[\frac{(y+h)^2 + x^2}{(y-h)^2 + x^2} \right] \text{ volts (1)}$$

$$\bar{E}(x, y) = \frac{-\rho_1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{2(y+h)\bar{u}_y + 2x\bar{u}_x}{(y+h)^2 + x^2} - \frac{2(y-h)\bar{u}_y + 2x\bar{u}_x}{(y-h)^2 + x^2} \right] \text{ volts / m (2)}$$

$$\rho_1 \cong \frac{2\pi\epsilon_0 V_1}{\ln(2h/a)} \text{ (3)}$$

Koordinātu sistēma

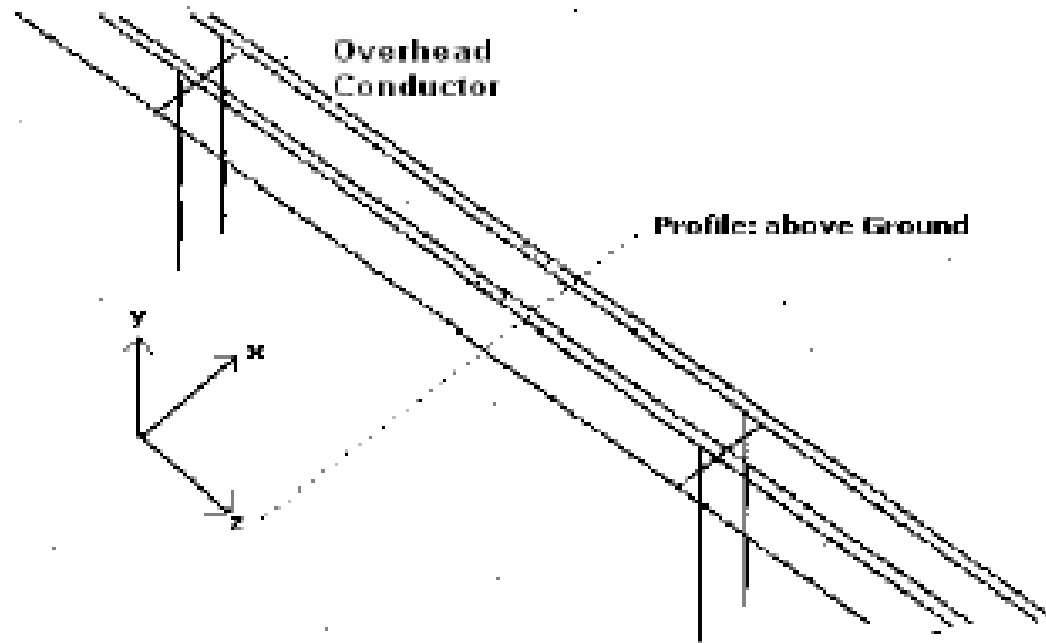


Fig. 4. The coordinate system in measurement

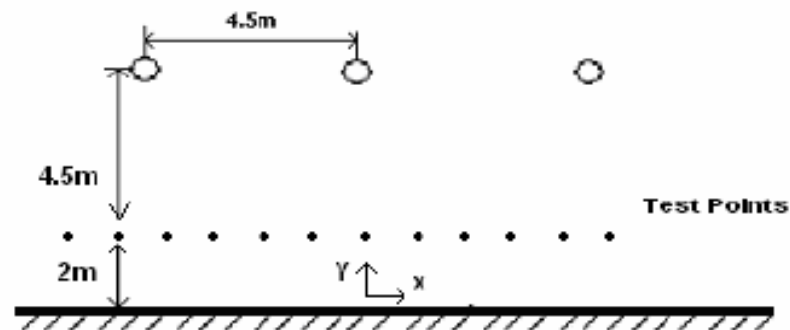


Fig. 5. The lateral profile for the simulation and tests

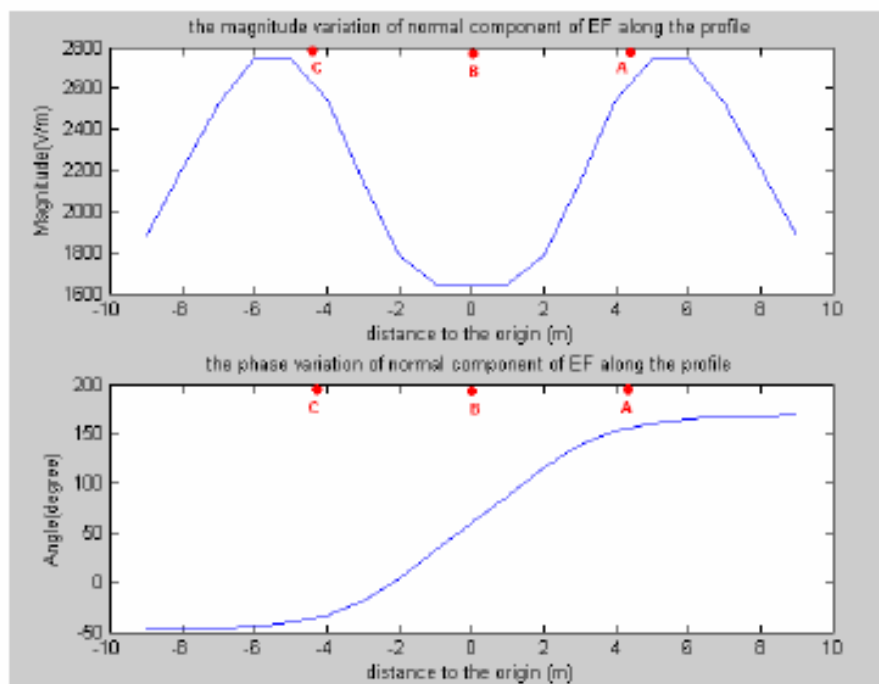
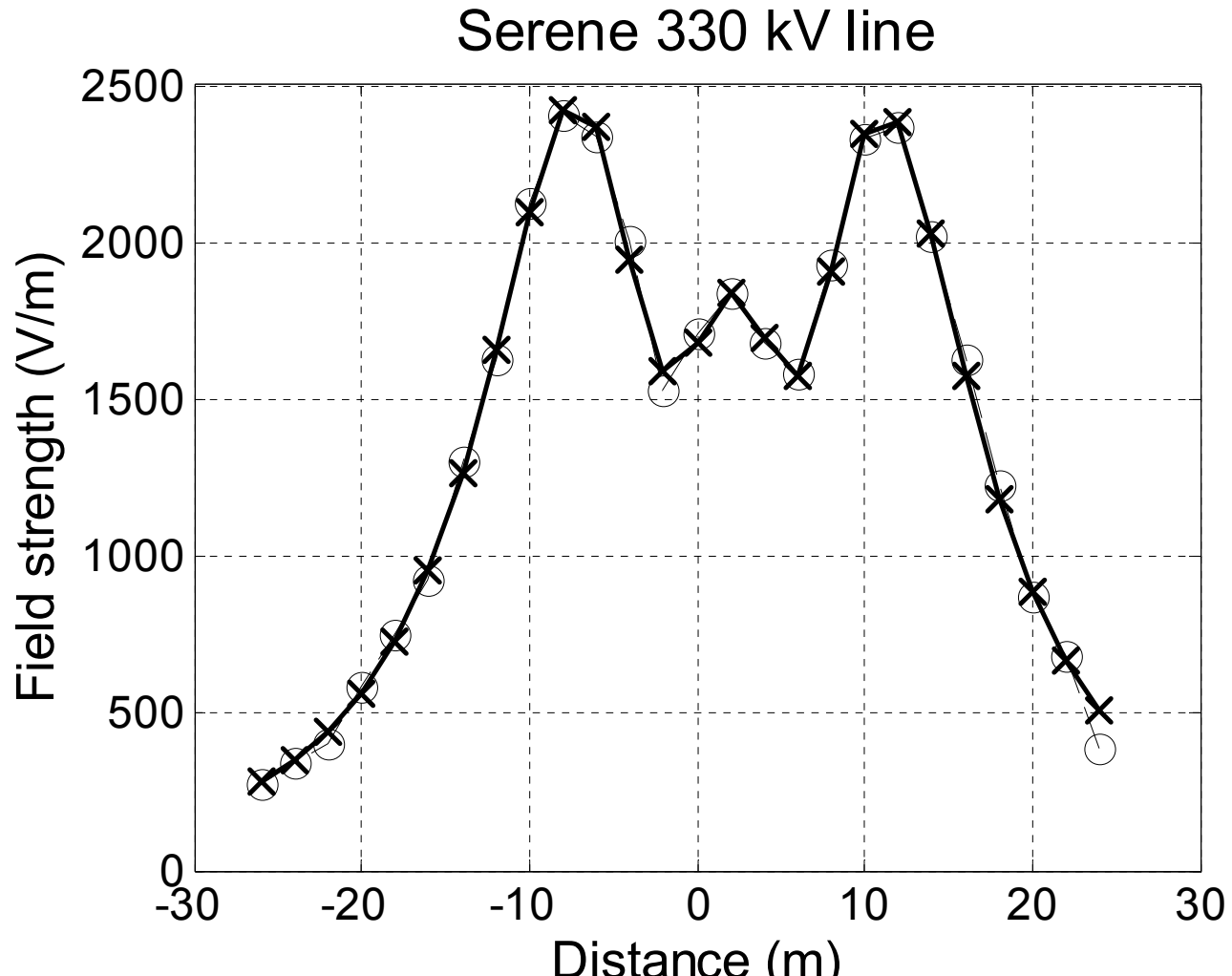


Fig. 6. The variation of the amplitudes and phases of the vertical component of electric field strength along the profile (the points represent the lateral location of the conductors)

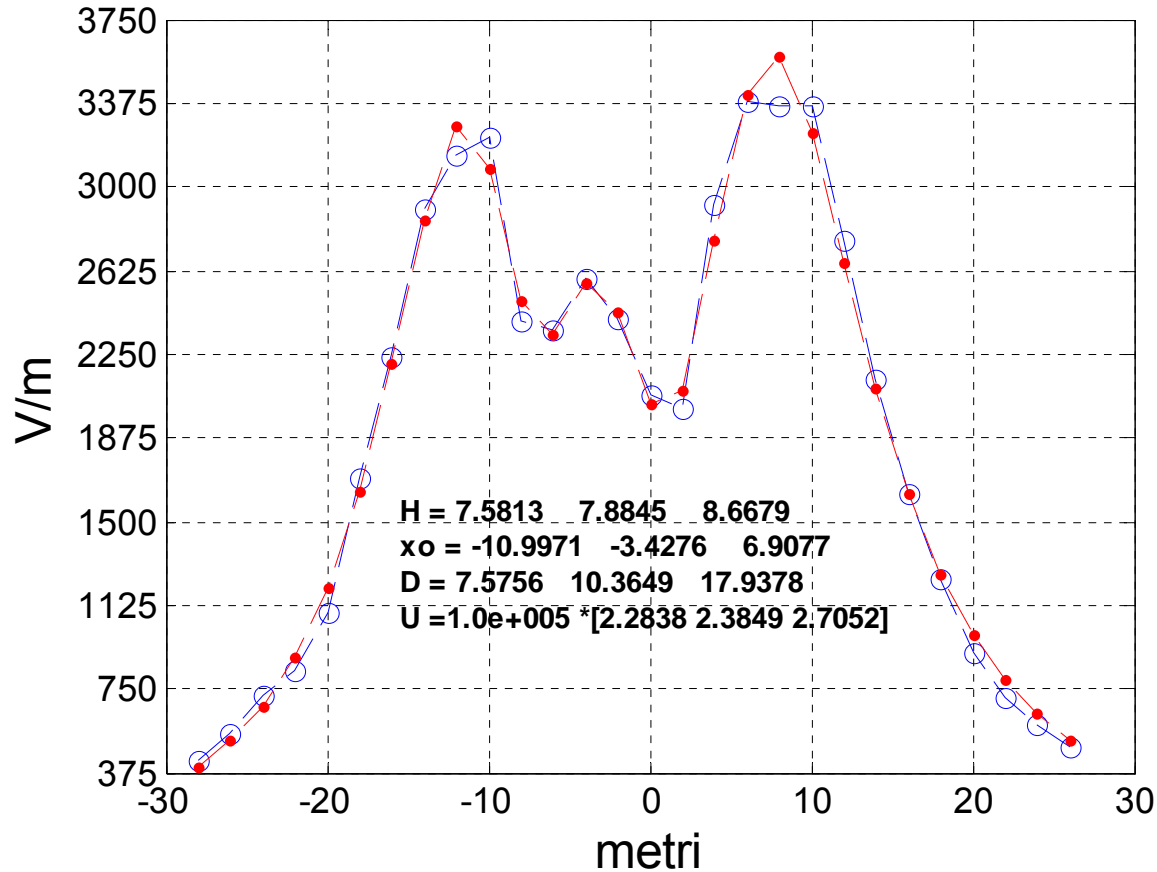
Ko redzam dabā

1) lietus laikā

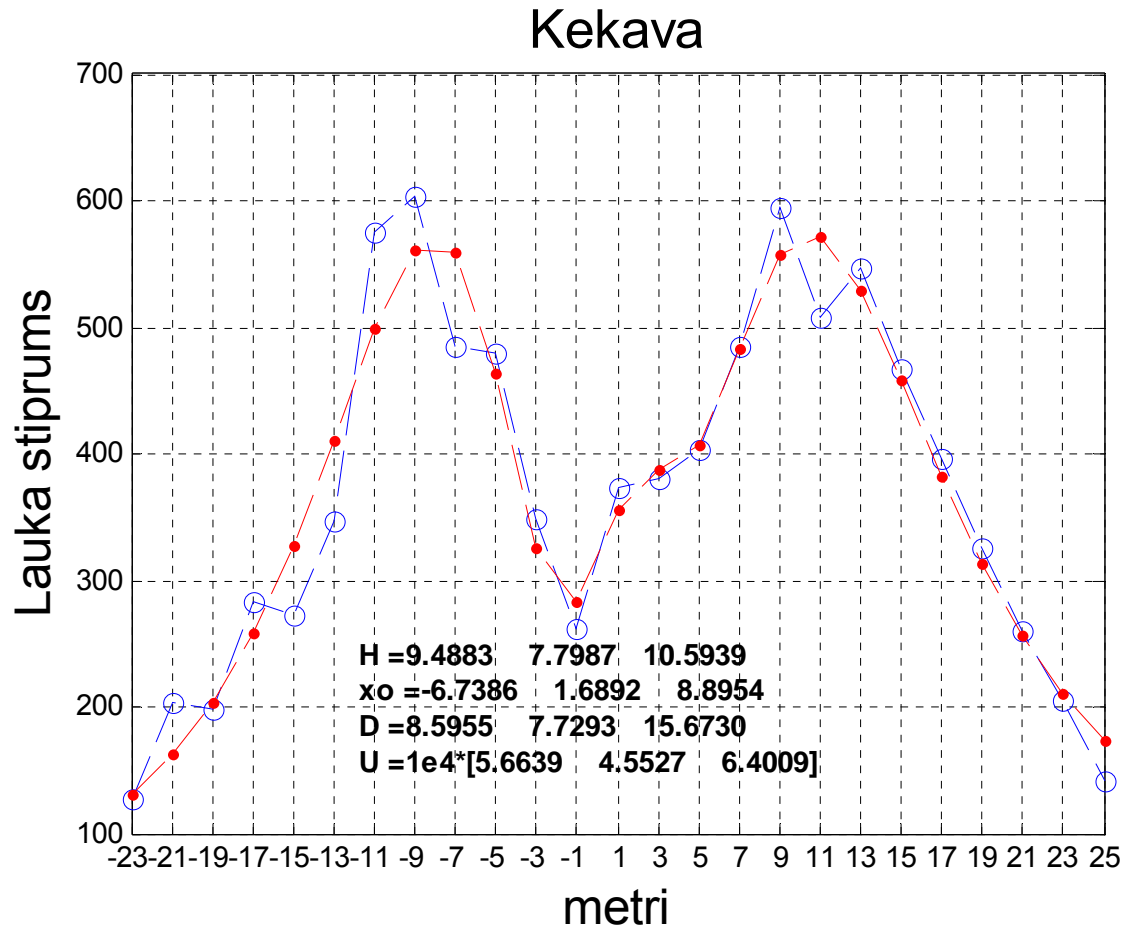


2) Dažas minūtes pirms lietus

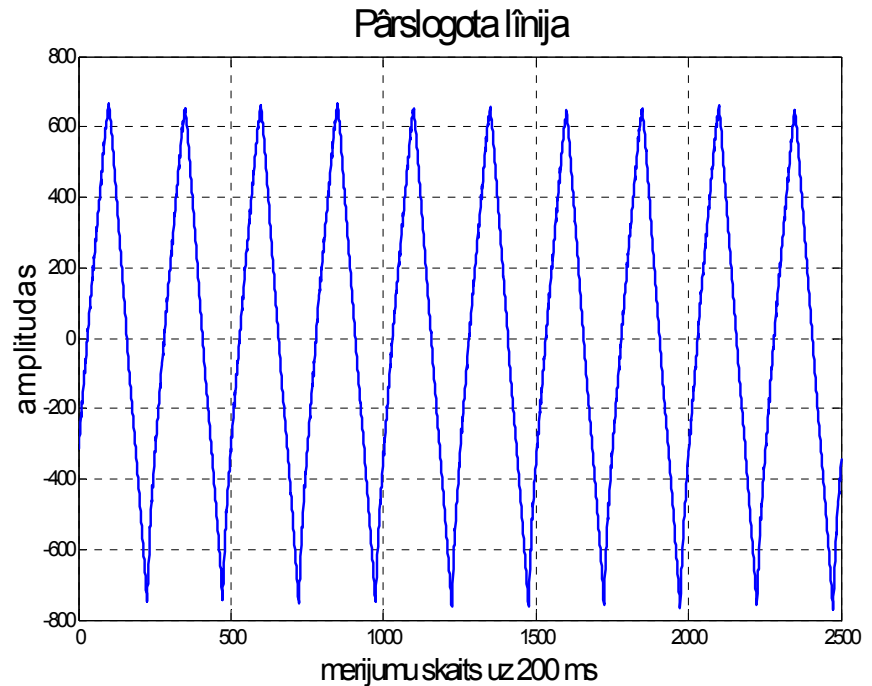
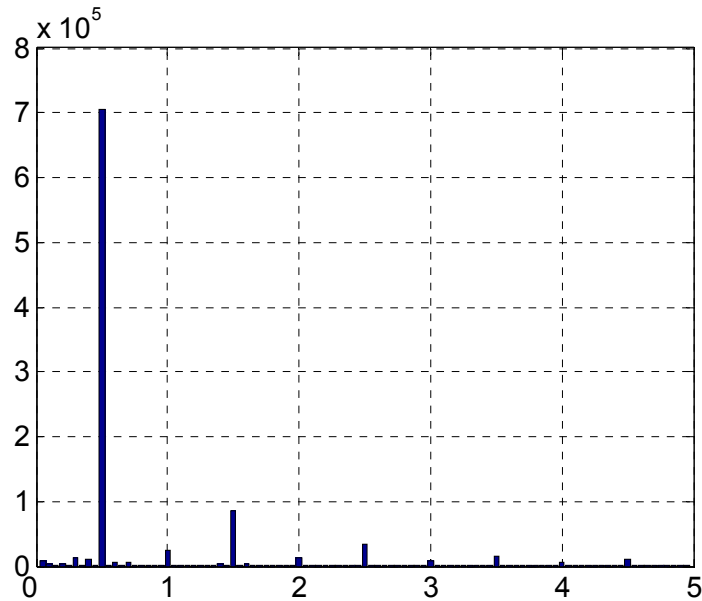
Serene2



Līnija 10 km aiz Ķekavas



Pārslogotas līnijas kropļojums un tā spektrs



Secinājumi

- 1) Zināms, ka augstsprieguma līniju vadītāju spriegumi pret zemi nav definēti un elektriķi par tiem neinteresējas,
- 2)Kā sekas pirmajam punktam ir lauka nestabilitāte un nesimetriskums pat zem simetriska vadītāju izvietojuma,
- 3)Lauka normalizācija, kad liels mitrums un viss ir slapjš norāda uz lauka atkarību no izolātoru stavokļa; Ja izolātori mitri, tad sagaidāms, ka to pretestības ir ar mazāku izkliedi nekā sausā laikā

Turpinājums secinājumiem

- 4) Tātad lauka sadalījums atspoguļo ne tikai spriegumus vados, bet arī vadu izolāciju no zemes,
- 5) Elektroinženieru rīcībā ES teritorijā ir ieviesta precīza strāvu un spriegumu mērīšanas sistēma elektrolīniju gala punktos un tāpēc administratoriem nav intereses to mērīt līnijas vidusdaļā,
- 6) Tomēr iespēja līnijas stāvokli kontrolēt citās vietās var paaugstināt administratoru atbildības sajūtu, jo sabiedrība bieži viņiem neuzticas,
- 7) Tādi sprieguma kropļojumi, kādus redzējām 7 plakātā pierāda, ka līnijās ne vienmēr viss ir kā vajag. Tāda līnija sāk izstarot kilohercos traucējumus.

Adaptīvās laikā transformēta signāla apstrādes metodes stroboskopiskā signālu pārveidotāja funkcionalitātes attīstīšanai

Dr.sc.comp K. Krūmiņš

Dr.sc.comp. V. Kārkliņš

Asist. V. Pētersons

Progr. tehn. V. Plociņš

Inž. M. Menke

Darbi pie projekta notiek trijos savstarpēji saistītos virzienos:

- 1. Pārveidotāja centrālā mezgla – balansa kompartatora shēmas un konstrukcijas pilnveidošana.**
- 2. Efektīvu transformētā laika signālapstrādes metožu izstrāde un izpēte.**
- 3. Signālu pārveidotāja bāzes bloka modernizācija.**

Adaptīvās metodes diskrētajā stroboskopijā.

Adaptīvās metodes funkcionāli paplašina pārveidotāja iespējas, ļaujot reģistrēt signālus plašākā amplitūdu diapazonā. Tas it sevišķi svarīgi ir pārveidotāju pielietojumos superplatjoslas radiolokācijā, kur vienlaikus ar vājiem signāliem ir jāreģistrē ļoti spēcīgus signālus.

Pārskata periodā ir izstrādātas vairākas adaptīvās metodes, kas balstās uz atšķirīgiem adaptācijas principiem:

- 1. Princips: adaptācijai izmanto informāciju, kas tiek iegūta signāla mērīšanas laikā dotajā signāla fāzes punktā.**
- 2. Princips: adaptācijai izmanto informāciju, kas iegūta signāla mērīšanas iepriekšējā fāzes punktā.**

Adaptīvā statistiskā metode.

Izmanto informāciju, kas iegūta signāla mērīšanas laikā dotajā fāzes punktā.

Klasiskās statistiskās metodes gadījumā signāls tiek n reizes salīdzināts ar sliekšni un tiek reģistrēts sliekšņa pārsniegšanas gadījumu skaits n_i^+ . Pēc salīdzināšanas rezultātu iegūšanas signāla pieaugumu dotajā fāzes punktā procesors aprēķina pēc formulas:

$$\Delta u_{2i} = \eta \Phi^{-1}(\hat{p}_i) = \eta \sqrt{2} \operatorname{erf}^{-1}\left(\frac{2n_i^+ + \varepsilon(n_i^+)}{n} - 1\right),$$

kur

n_i^+ - sliekšņa pārsniegšanas gadījumu skaits;

$\eta < 1$ - modifikācijas koeficients;

$\varepsilon(n_i^+)$ - speciāli ievests koeficients, lai gadījumos, kad $n_i^+ = n$ vai $n_i^+ = 0$

funkcija $\operatorname{erf}^{-1}\left(\frac{2n_i^+}{n} - 1\right)$ nepārvērstos par “+” vai “-” bezgalību.

Signāla pārveidojumu iegūst kā momentāno vērtību mērījumu secību:

$$u_{2i} = u_{2i-1} + \Delta u_{2i}$$

Adaptīvās metodes gadījumā funkcija $\eta\sqrt{2} \operatorname{erf}^{-1}\left(\frac{2n_i^+ + \varepsilon(n_i^+)}{n} - 1\right)$ tiek

aizstāta ar sekojošu funkciju:

$$f(q) = \sqrt{2}(q + k \operatorname{sign}(q)|q|^r)$$

kur $q = \left(\frac{2n_i^+}{n} - 1\right),$

$$k = k_1 \operatorname{erf}^{-1}(1 - 1/n) - 1,$$

$$r = \frac{\ln c - \ln k}{\ln q_0}.$$

Parametri k_1 , C un q_0 tiek izvēlēti tā lai panāktu dinamiskā diapazona

paplašināšanos, nesamazinot signāla/trokšņa attiecību $h_2 = \frac{u_2}{\sigma_2}$.

Visai labus rezultātus iegūst pie šādiem nosacījumiem:

$$C=0,01; \quad q_0 \approx 0.6.$$

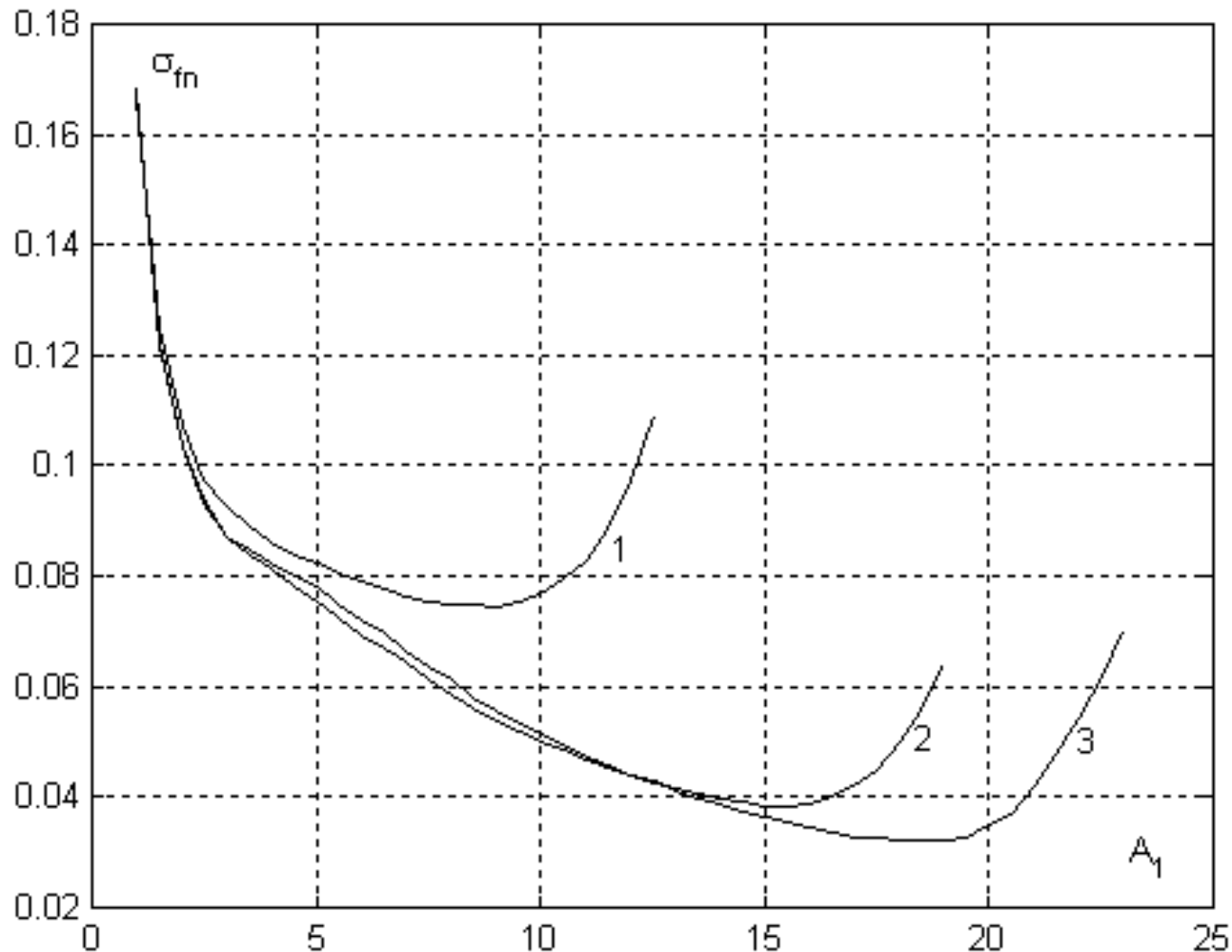
Lai izvērtētu šādi veidotas adaptīvās metodes efektivitāti, kā pārveidojamais signāls tika izvēlēts superplatjoslas radiolokācijas signāla modelis — harmoniska monosvārstība:

$$u_s(t_i) = A_1 \sin \frac{2\pi}{n_T} i,$$

Pārveidojuma kvalitāte tika vērtēta kā pārveidojuma rezultāta vidējā kvadrātiskā novirze no patiesās signāla vērtības:

$$\sigma_{fn} = \frac{1}{A_1} \sqrt{\frac{1}{n_T} \sum_{i=0}^{n_T} (u_{2i} - u_{si})^2}$$

Monosvārstība tika pārveidota ar statistisko metodi un adaptīvo statistisko metodi pie šādiem nosacījumiem: $\sigma_1 = 1$; $n = 25$; $n_T = 50$; $k_1 = 2$; $k_1 = 3$.



Zīm. 1. Pārveidojuma rezultāta kļūda atkarībā no signāla amplitūdas: statistiskā metode (līkne 1); adaptīvā metode pie $k_1=2$ (līkne 2) un adaptīvā metode pie $k_1=3$ (līkne 3).

Kā redzam no pārveidojuma rezultātiem, adaptīvā metode nodrošina ievērojamu dinamiskā diapazona paplašinājumu: parastai statistiskai metodei (līkne 1) pārveidojuma kļūdas minimums ir pie amplitūdas

$A_1 \approx 8.5$. Adaptīvās metodes gadījumā, atkarībā no parametra k_1 vērtības, minimums ir pie amplitūdas $A_1 \approx 16$ (līkne 2) un pie amplitūdas $A_1 \approx 18.5$ (līkne 3). Bez tam adaptīvās metodes gadījumā šie minimumi ir zemāki nekā parastajai statistiskajai metodei, t.i., pārveidojums ir ar mazāku kļūdu.

Uz iegūto rezultātu bāzes var formulēt sekojošu tālāko pētījumu problēmu: kādai ir jābūt optimālajai informācijas apstrādei, lai pie uzdotā maskējošā trokšņa σ_1 , uzdotā iztvērumu (strobu) skaita n , fāzes punktu skaita n_T iegūtu maksimāli iespējamo dinamisko diapazonu.

Adaptīvā s-metode.

Izmanto informāciju, kas iegūta signāla mērīšanas laikā iepriekšējā fāzes punktā.

Metode izstrādāta uz klasiskās «up-and-down» metodes bāzes. Saskaņā ar klasisko «up-and-down» metodi signāls $u_1(t)$ laika momentā t_i tiek salīdzināts ar komparatora sliekšni e_{i-1} . Sliekšņa lielums tiek izmainīts ar soli $\pm s$ saskaņā ar procedūru:

$$e_i = e_{i-1} + s \operatorname{sign}(u_1(t_i) - e_{i-1}).$$

Pēc n salīdzināšanas operācijām iegūstam signāla momentānās vērtības mērījumu kā pēdējo sliekšņa vērtību $u_{2i} = e_{in}$. Šādi iegūto momentāno vērtību secība veido laikā transformēto signālu u_2 .

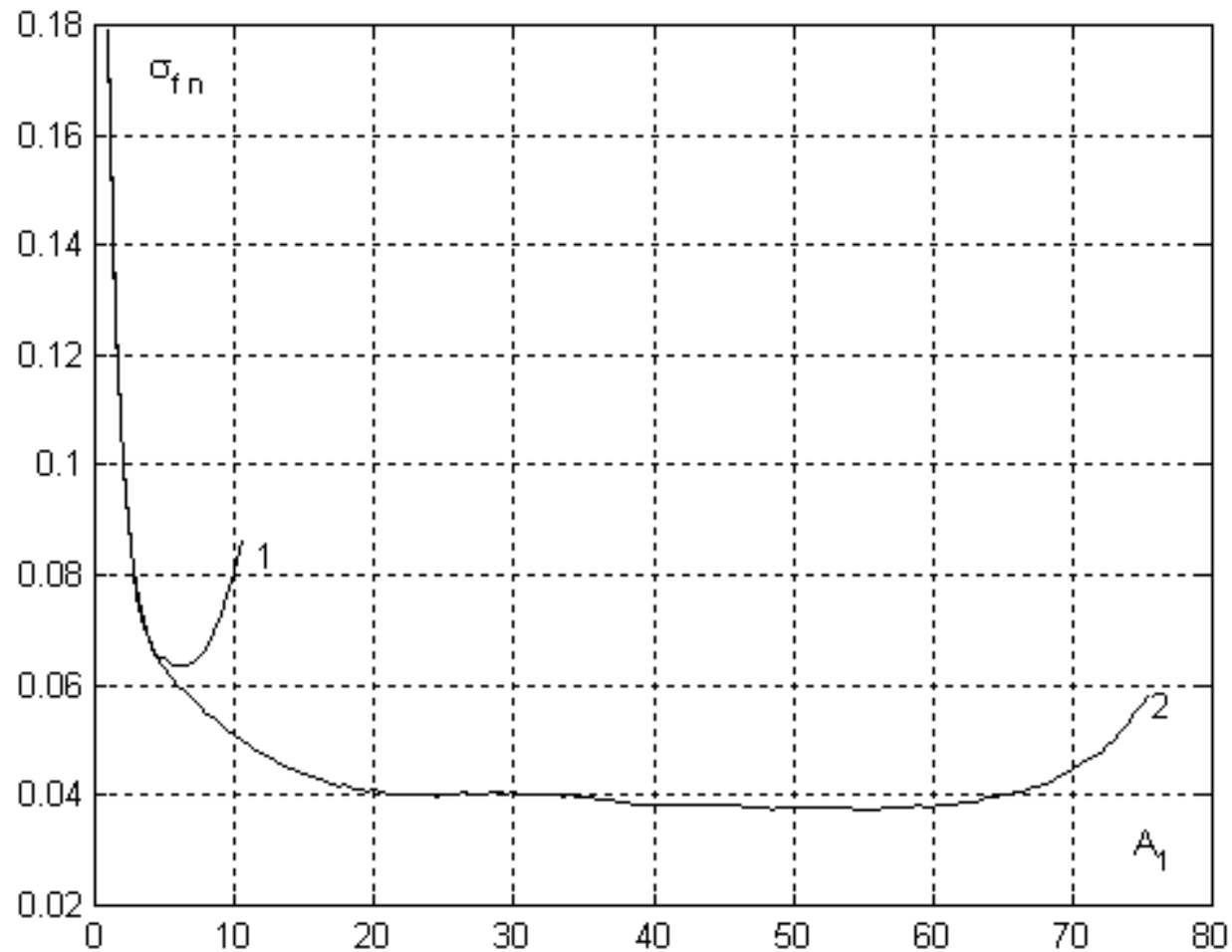
Adaptīvās s- metodes gadījumā signāls tiek mērīts ar soli, kas ir atkarīgs no komparatora nostrādāšanu skaita signāla iepriekšējā fāzes punktā:

$$s_{i+1} = s_0 (1 + k_0 |q_{1i}|^\beta),$$

kur $q_{1i} = 2n_i^+ / n - 1$,

k_0 un β - adaptācijas koeficienti.

Harmoniskās monosvārstības signāls tika pārveidots ar klasisko "up-and-down" metodi un augstāk minēto adaptīvo metodi pie šādiem nosacījumiem: $\sigma = 1$, $n = 25$, $n_T = 50$, $s = 0.05$, $s_0 = 0.05$, $k_0 = 6$, $\beta = 9$.



Zīm. 2. Pārveidojuma rezultāta kļūda atkarībā no signāla amplitūdas: «up-and-down» metode (līkne 1); adaptīvā «up-and-down» metode (līkne 2).

Adaptīvā α - metode.

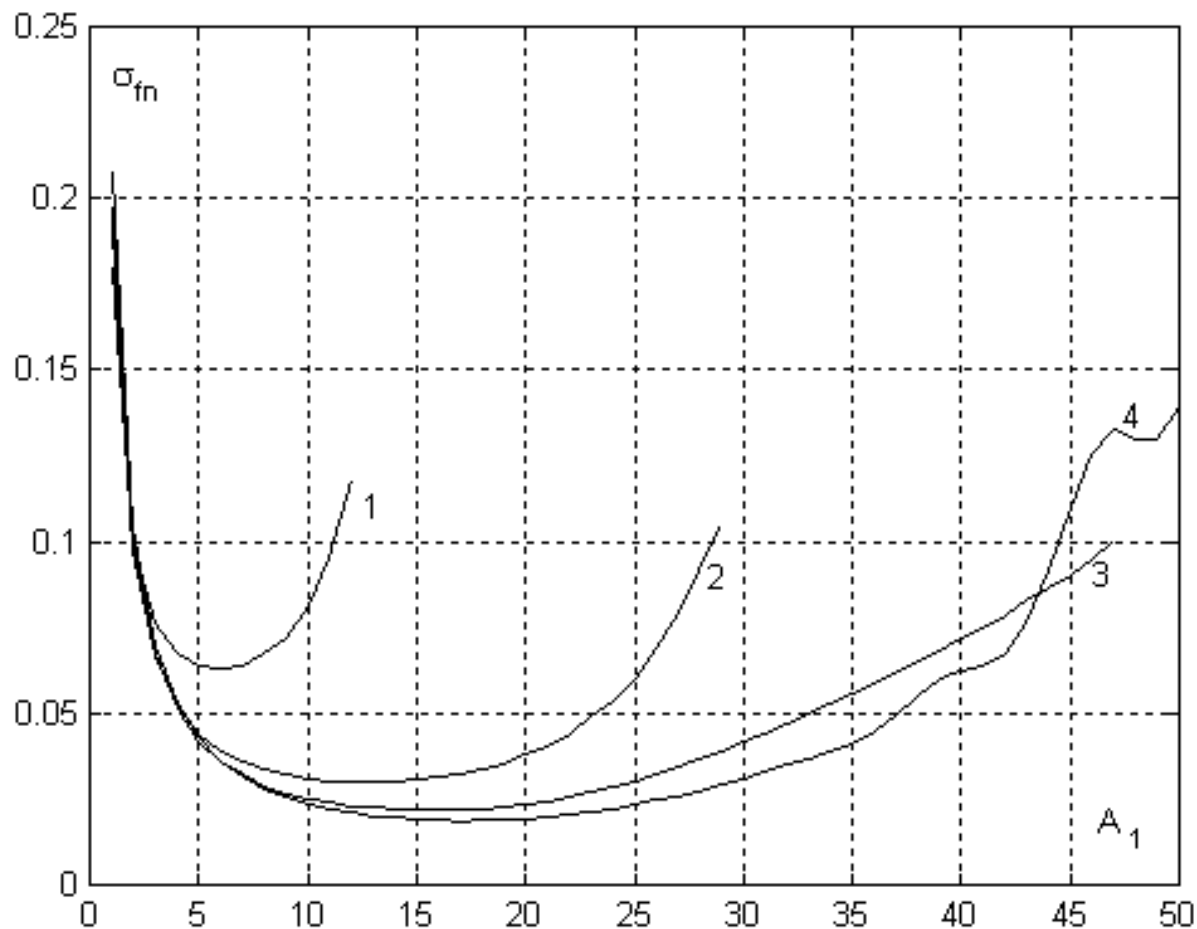
**Izmanto informāciju par signāla pieaugumu,
iepriekšējā fāzes punktā.**

Metode izstrādāta uz klasiskās «up-and-down» metodes bāzes. Saskaņā ar šo adaptīvo metodi sliekšni signāla nākošajā fāzes punktā iestāda vienādu ar sekojoši aprēķinātu lielumu:

$$e_{i+1} = e_i + \alpha(e_i - e_{i-1}),$$

kur $\alpha > 0$ - adaptācijas koeficients.

Signāla pārveidošanas kļūda σ_f pie dažādām α vērtībām parādīta zīmējumā 3.



Zīm. 3. Pārveidojuma rezultāta kļūda atkarībā no signāla amplitūdas: «up-and-down» metodes gadījumā (līkne 1) un adaptīvās α -metodes gadījumā pie dažādām koeficienta α vērtībām: $\alpha=0,6$ (līkne 2); $\alpha=0,8$ (līkne 3) un $\alpha=1,0$ (līkne 4).

No iegūtiem rezultātiem redzams, ka α -metode salīdzinājumā ar klasisko «up-and-down» metodi dod būtisku dinamiskā diapazona paplašinājumu. Savukārt, salīdzinājumā ar iepriekš apskatīto s-metodi, α -metode uzrāda mazāku kļūdu σ_f bet, diemžēl, mazāku dinamisko diapazonu.

No visa augstāk ilustrētā redzams, ka adaptīvās metodes būtiski uzlabo signālapstrādi un šajā jomā paveras plašs turpmāko pētījumu lauks.

Paldies par uzmanību!

Jautājumi?

Programm vadāmā radio (SDR) sistēmas izveide, datu ievadei datorā izmantojot PCI-E kopni.

Rinalds Ruskuls, Vadims Kurmis, Igors Homjakovs

Elektronikas un Datorzinātņu institūts

Projekta mērķi

- Izstrādāt iekārtu, kas ļautu iegūt platjoslas signālus reālā laikā
- Nodrošināt iekārtas sadarbību ar datoru
- Apstrādāt iegūtos datus

Projekta vispārējā struktūra



Uztvērējiekārta

Datu apstrādes modulis

Izvadiekārtas

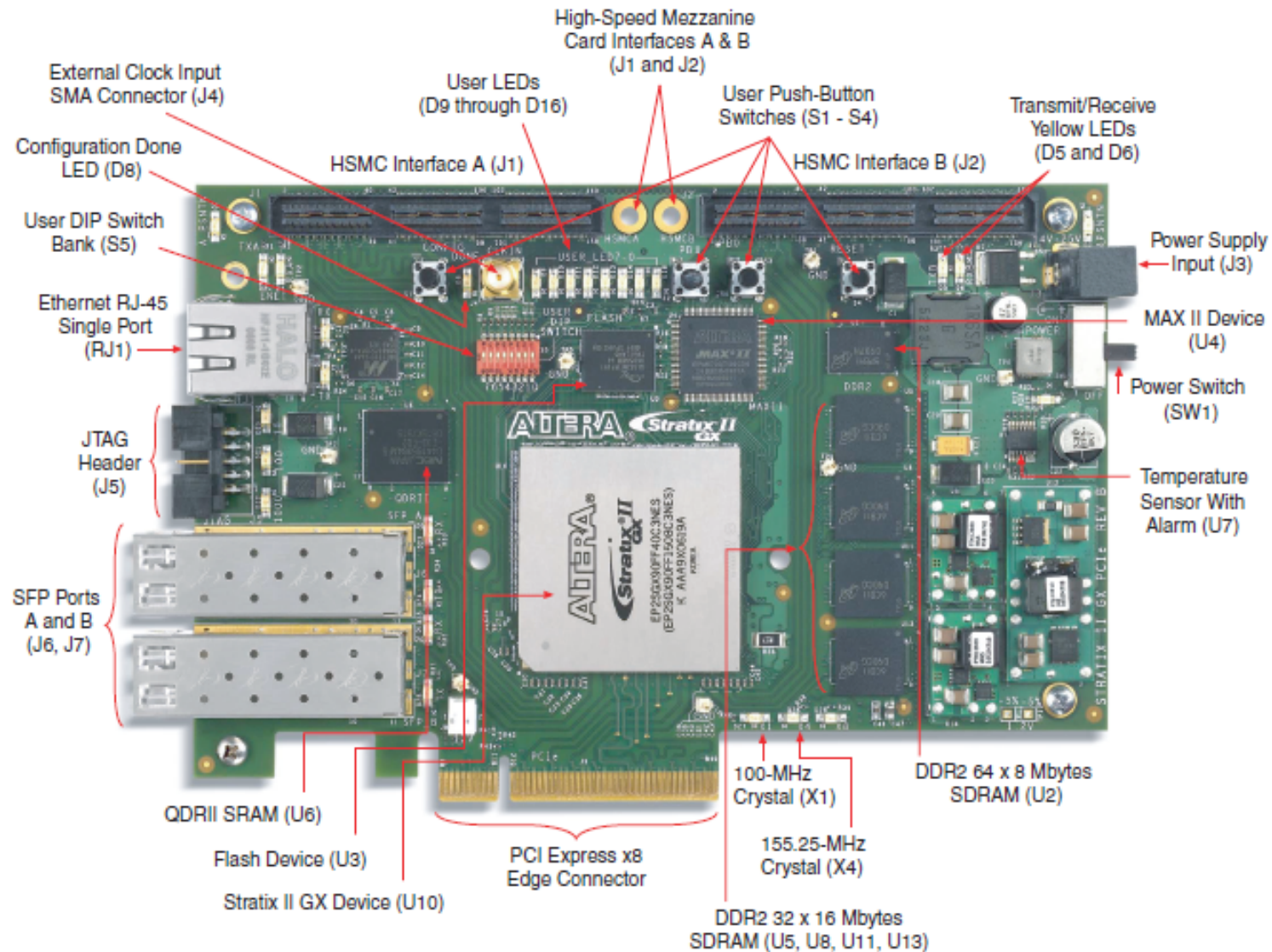
Prototipa realizācijas līdzekļi

- PCI-E kopnes izvēle
- Quartus II programmatūra
- PCI-E Stratix II GX Edition izstrādes plate
- ACP diskretizācijas plate
- Visual Studio programmatūra
- LabView programmatūra

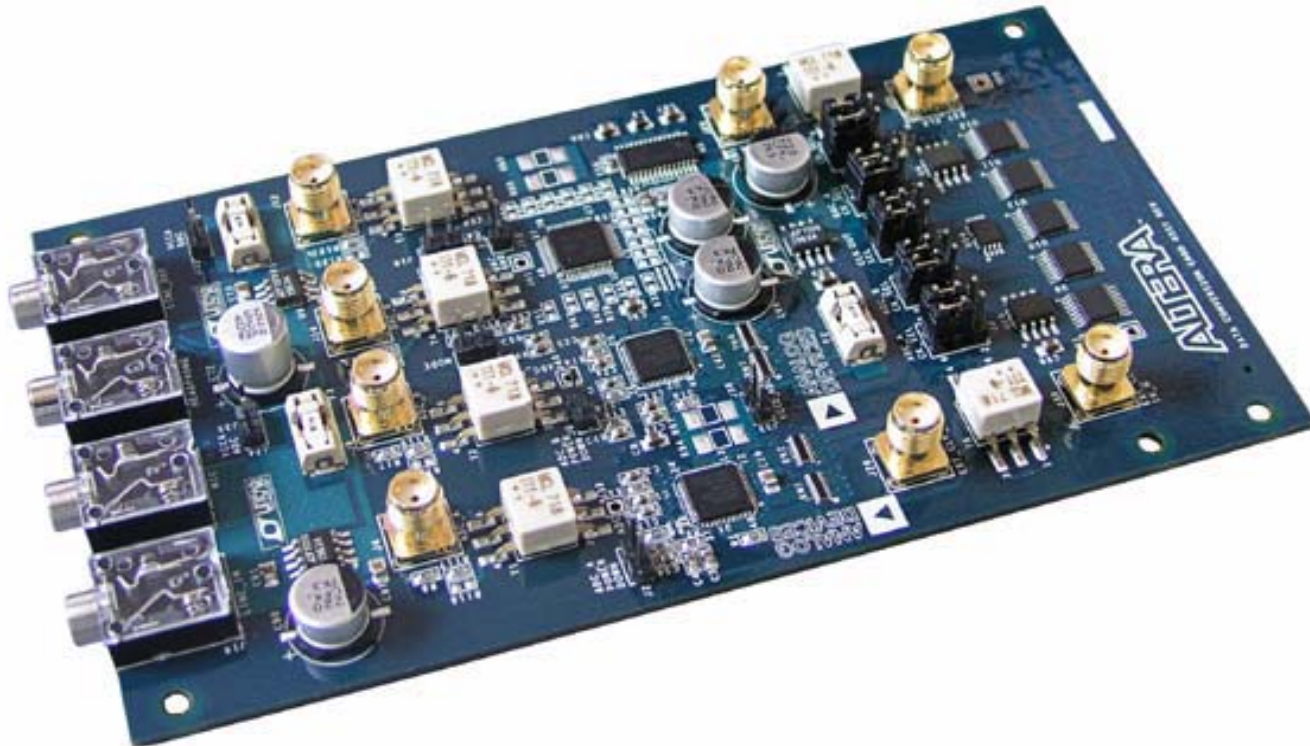
Kopņu salīdzinājums

AGP 8X	2,100 MB/s
IDE (ATA100)	100 MB/s
IEEE1394B [Firewire]	100 MB/s
Gigabit Ethernet	125 MB/s
PCI	132 MB/s
IDE (ATA133)	133 MB/s
SATA	150 MB/s
PCI Express 1x	250 [500]* MB/s
PCI Express 2x	500 [1000]* MB/s
PCI Express 4x	1000 [2000]* MB/s
PCI Express 8x	2000 [4000]* MB/s

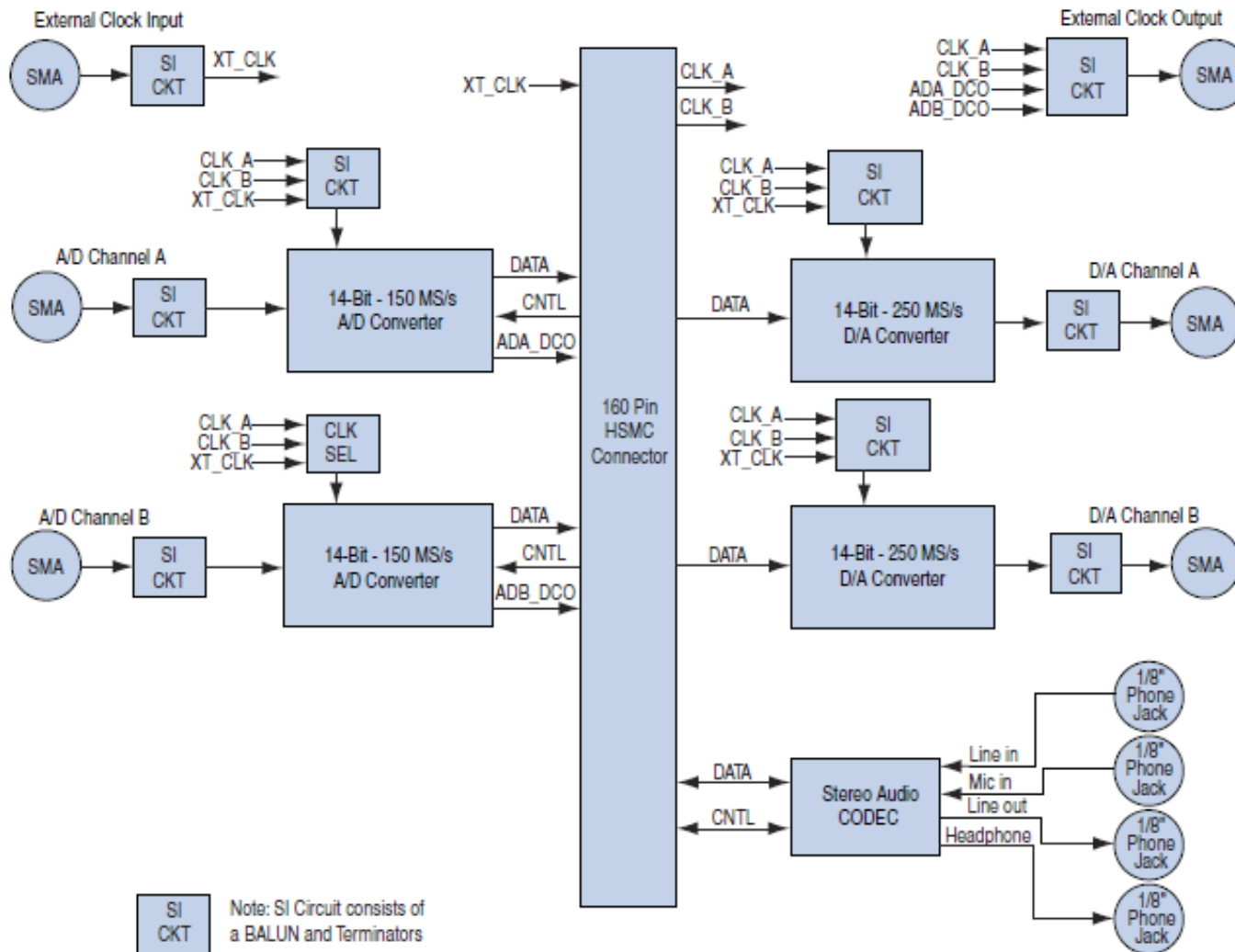
Altera PCI-E Stratix II GX izstrādes plate



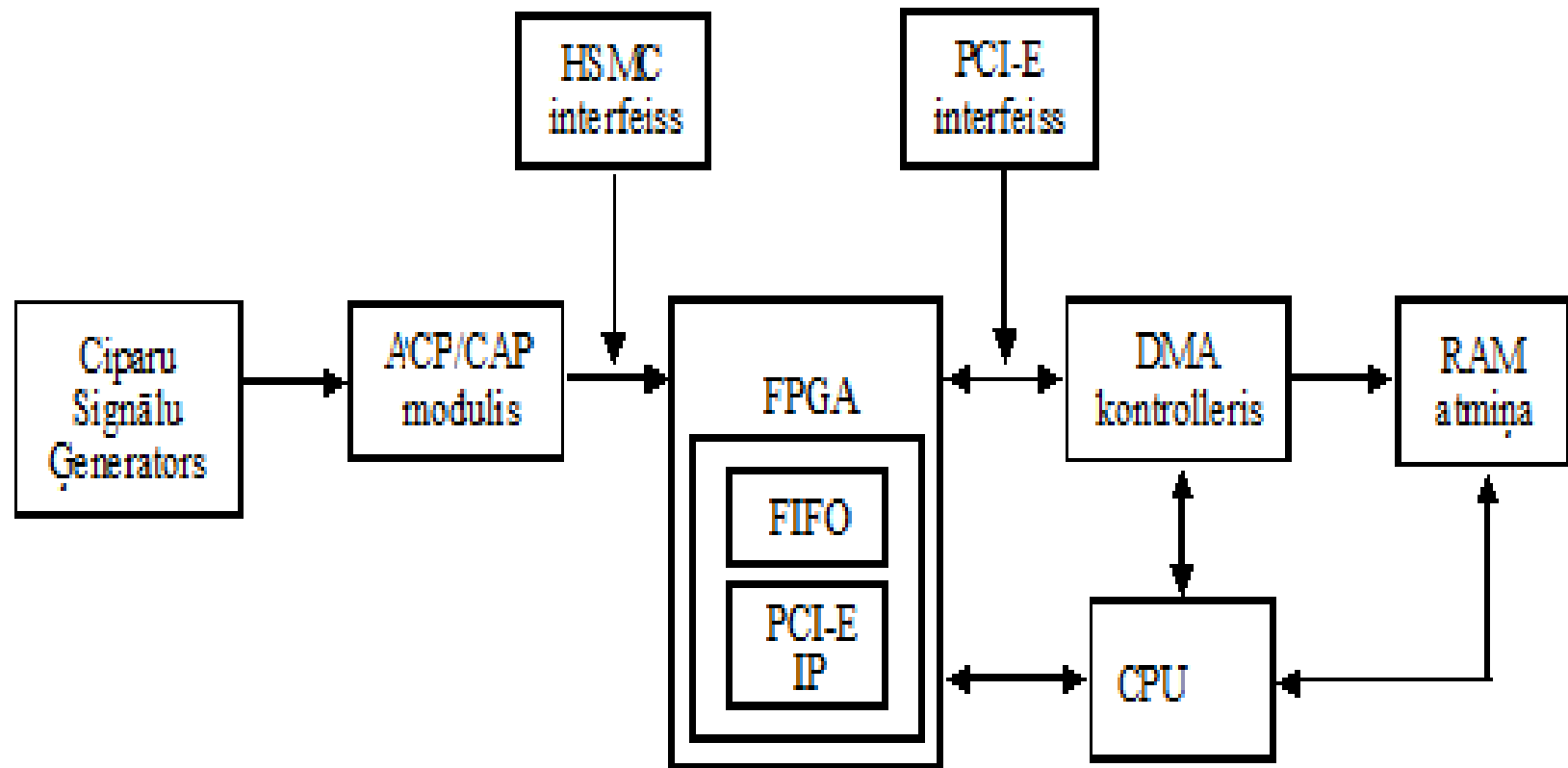
ACP plate diskreto datu iegūšanai



ACP plates struktūrshēma



Prototipa iekārtas struktūrshēma



legūtie dati izmantojot *demo* aplikāciju

Altera PCI Express Demo Kit Application

File Edit Help

Demo Debug

Commands

EP DMA Read EP DMA Write EP DMA Loop

RC Mem Read RC Mem Write RC Mem Loop

Command Information

Command: EPDMA WRITE

Data Flow: SRC: Card Mem, DST: System Mem

Address / Size

Address Offset: 0x0000000 Transfer Length: 230000 Iterations: 1 Data Type: Random Packet

Configuration Registers

Vend ID	0x1172
Dev ID	0x0007
Command	0x0006
Status	0x0010
Rev ID	0x01
Prog ID	0x00
Sub Class	0x00
Base Class	0xff

DMA Registers

Dma_addr32	0x24213000
Dma_addr64	0x00003000
Dma_size	0x000032d8
Dma_ctrl	0x00043040

Register Update

Offset: [] Bytes: [] Value: []

Configuration BAR4 (DMA)

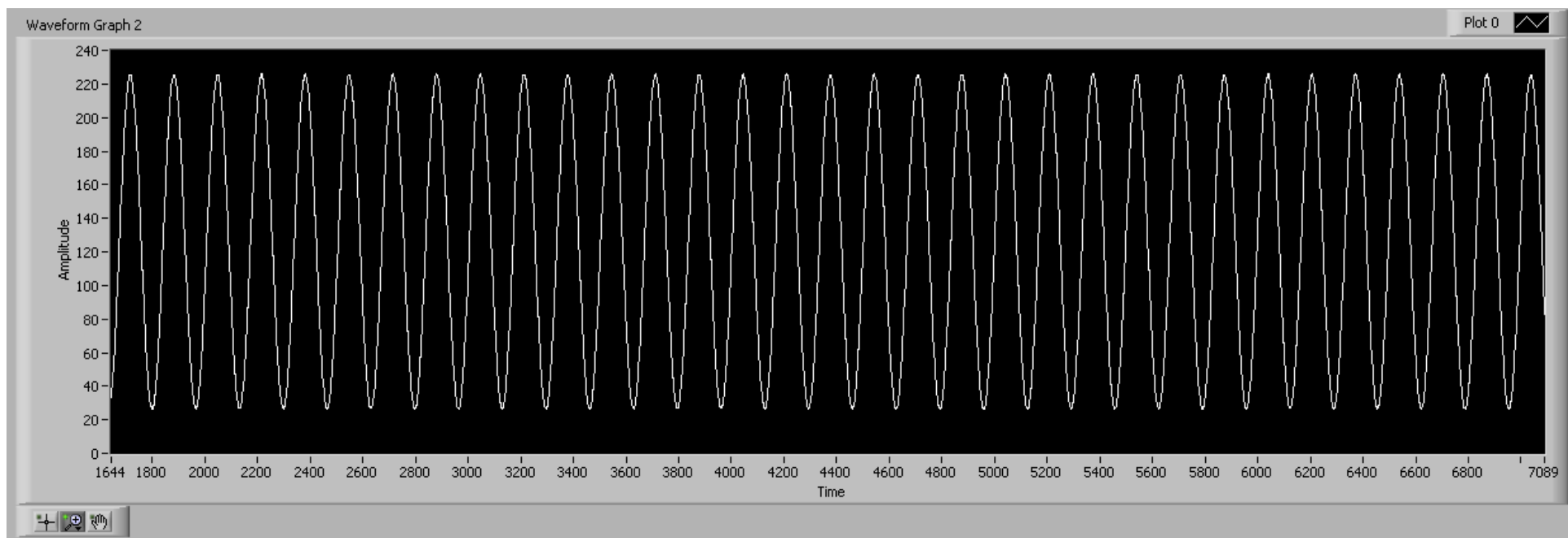
Read Write

Display Window

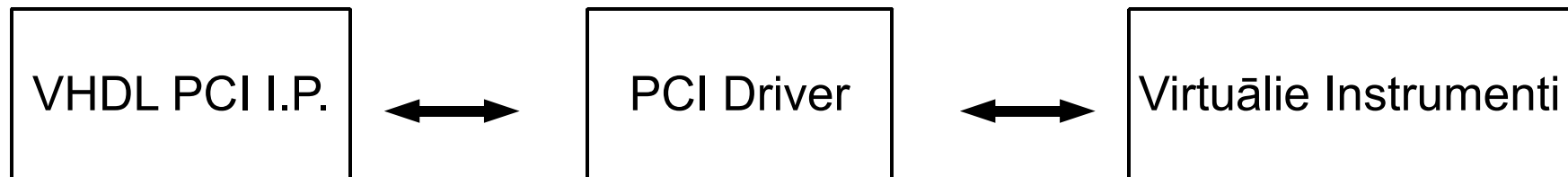
```
00000000 0000009f
00000000 000000a3
00000000 000000a7
00000000 000000aa
00000000 000000ae
00000000 000000b1
00000000 000000b5
00000000 000000b8
00000000 000000bb
00000000 000000be
00000000 000000c1
00000000 000000c4
00000000 000000c7
00000000 000000ca
00000000 000000ca
```

Execute

LabView programma - iegūto datu vizuālai interpretācijai



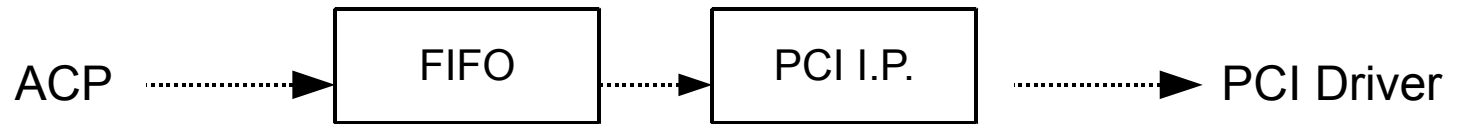
Prototipa programmatūras shēma



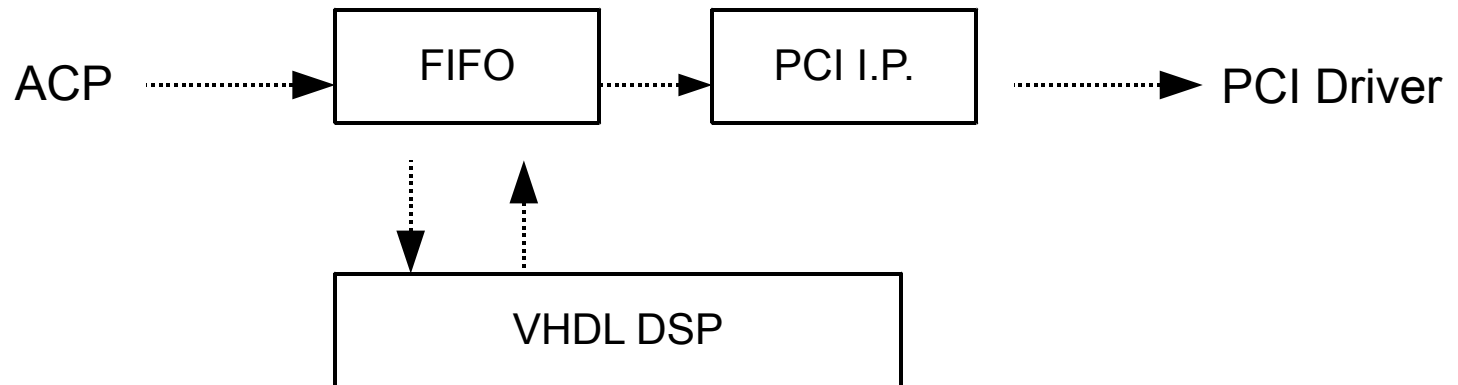
VHDL



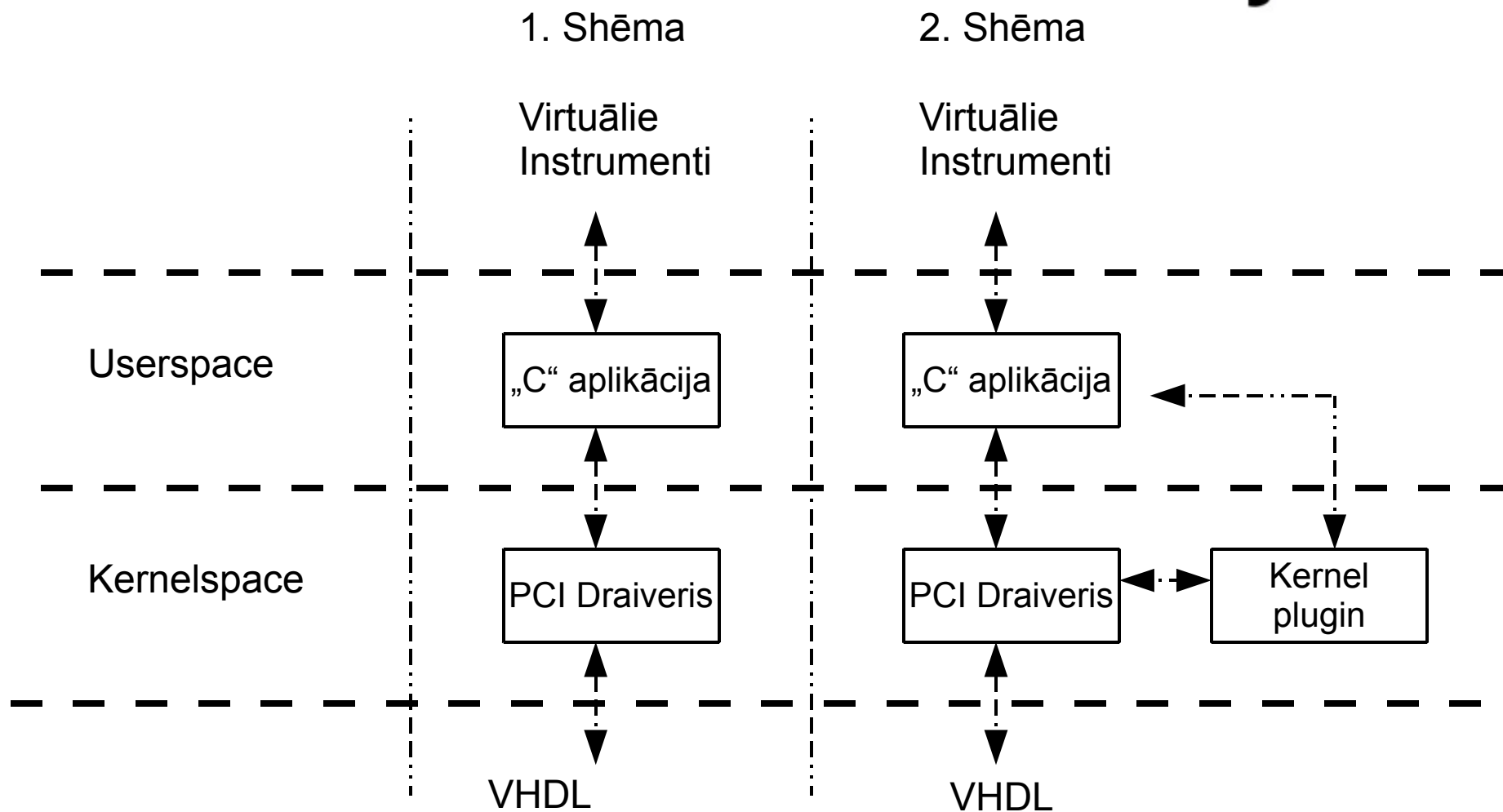
1. Shēma



2. Shēma



PCI Draiveris un Jungo WinDriver programmatūra



LabView



Virtuālie
Instrumenti

Lietotāja
interfeiss



Datu Apstrādes
Algoritmi



DLL bibliotēka



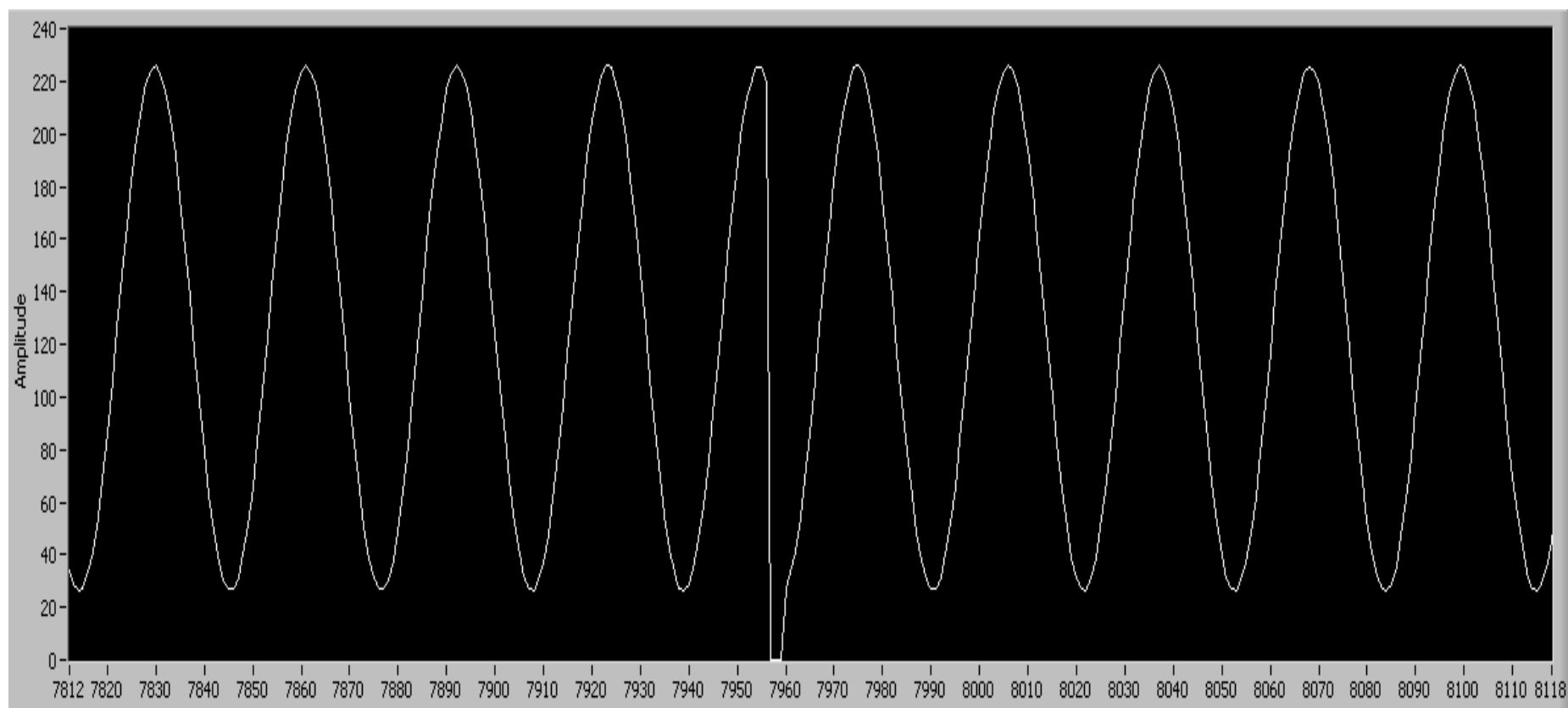
PCI Draiveris

Paveiktie darbi

- Iegūti dati no demo aplikācijas
- Iegūti dati no PCI-E drivera (DMA režīmā)
- LabView virtuālie instrumenti

Problēmas

- Datu pazušana sūtot DMA režīmā



Turpmāk veicamie darbi

- Izstrādāt līdz galam PCI-E draiveri
- Draivera dinamiskās bibliotēkas izveide priekš LabView programmatūras
- Aizstāt regulāro diskretizāciju ar neregulāro

Paldies par uzmanību!
Jautājumi?

Signālu apstrādes laboratorija, Biometrijas grupa

307.–308. telpās

**Miha Pudžs,
Rihards Fuksis,
Oļegs Ņikišins,
Zanda Seržane**

Mūsu darbības virzieni

- **Sejas atpazīšana**
- **Plaukostas atpazīšana**
 - pēc asinsvadu un rievu zīmējuma,
 - pēc plaukostas ģeometrijas.

Sejas atpazīšana

Sejas atpazīšana

Veiktās darbības:

- **Attēlu iegūšana**

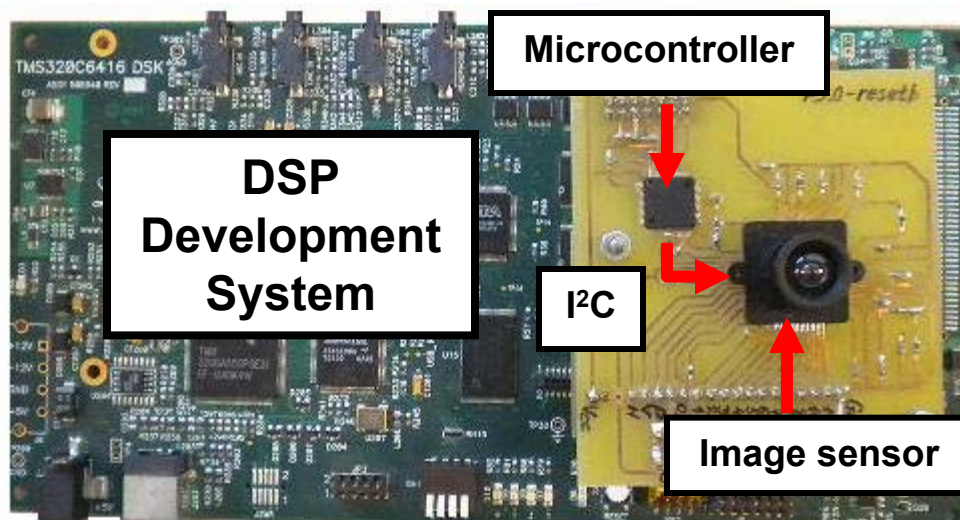
- Uz signālprocesora balstīta aparatūra (CMOS sensora modulis)
- Signālprocesora programma datu iegūšanai no attēlu sensora

- **Attēlu apstrāde**

- Sejas detektēšanas un atpazīšanas algoritmu realizācija MATLAB vidē

Sejas atpazīšanas sistēma

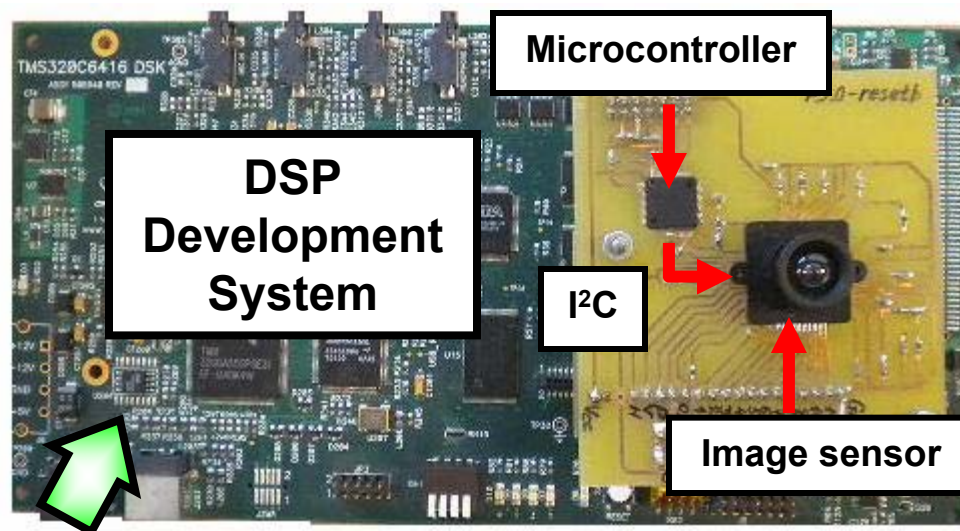
Uz signālprocesora (TMS320C6416) bāzēta attēlu iegūšanas un apstrādes sistēma:



Sejas atpazīšanas sistēma

Sistēmas pamatelementi:

1. Plate ar signālprocesoru (TMS320C6416):
 - attēlu sensora datu savākšana,
 - attēlu apstrāde (sejas detektēšana un atpazīšana).

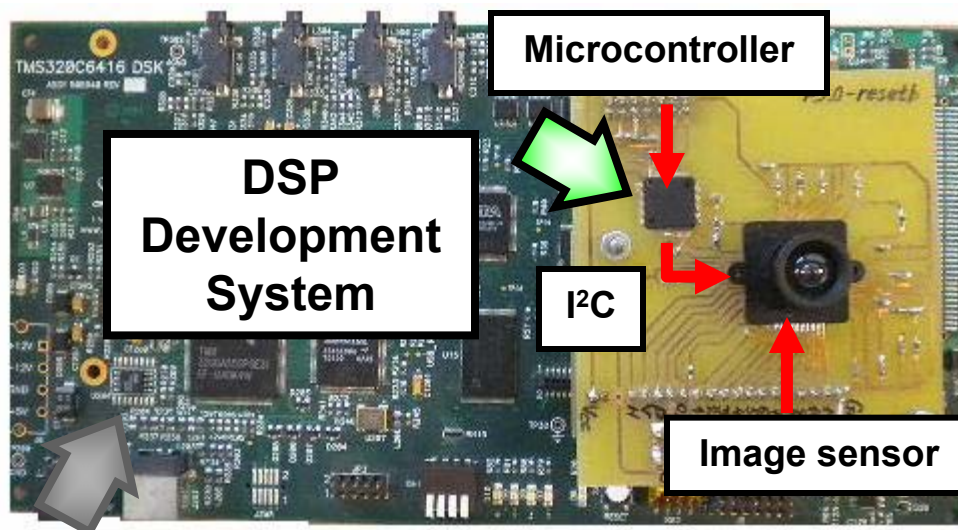


Sejas atpazīšanas sistēma

Sistēmas pamatelementi:

2. Mikrokontrolieris (MSP430F169)

- attēlu sensora parametru uzstādīšana caur I²C interfeisu.

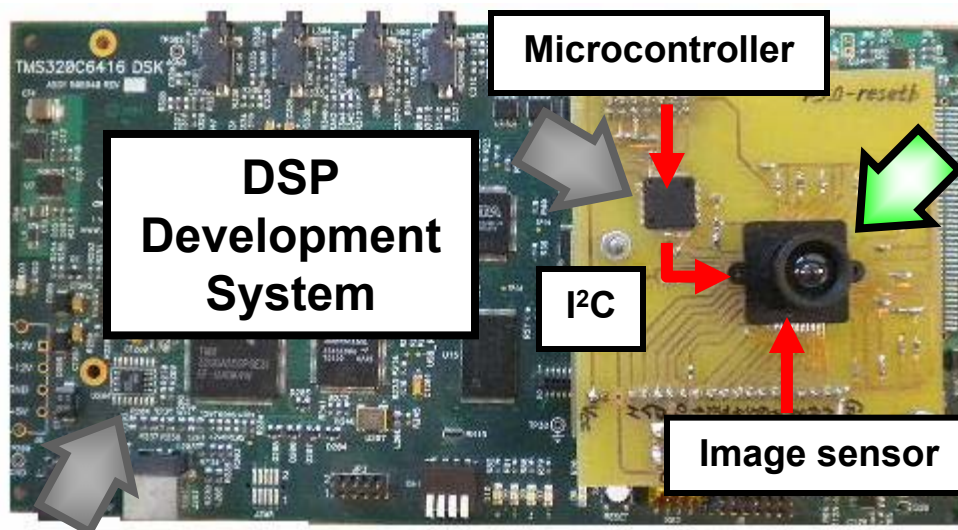


Sejas atpazīšanas sistēma

Sistēmas pamatelementi:

3. Attēlu sensors

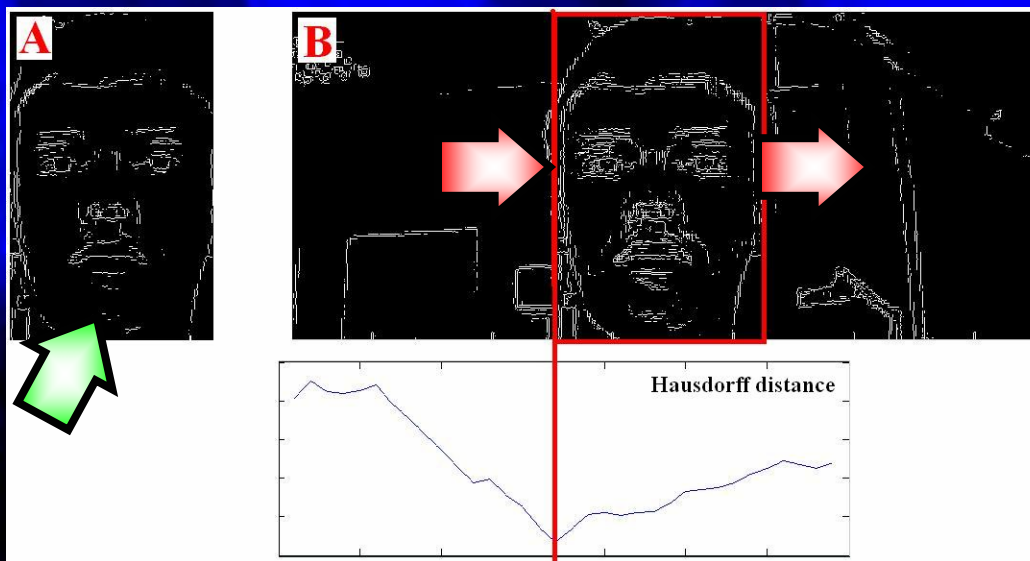
- digitāla attēla iegūšana.



Sejas detektēšanas algoritms

Algoritma apraksts:

- Sejas maska A tiek pārvietota divās dimensijās gar attēlu B ar noteiktu soli

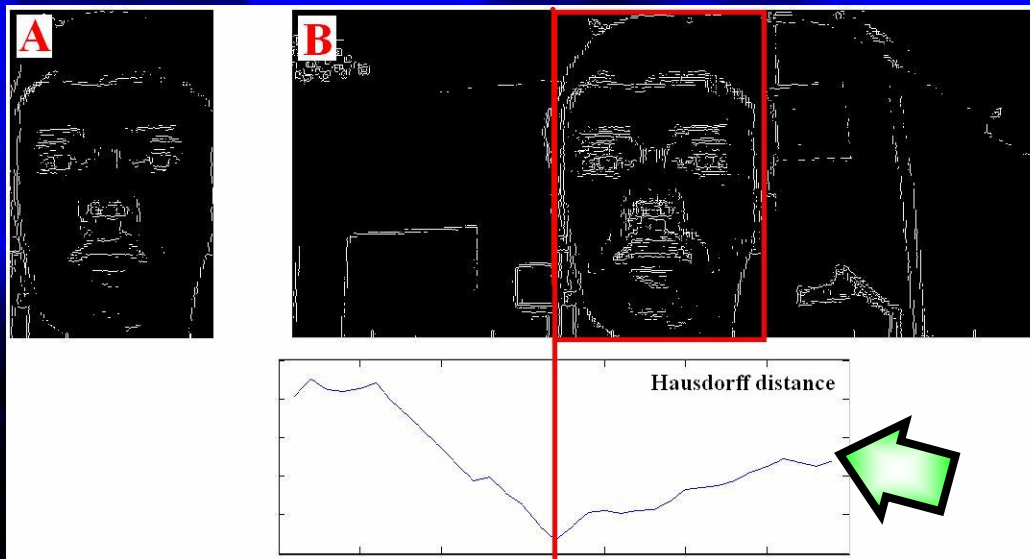


Maskas A pārvietošana gar attēlu B horizontālajā virzienā

Sejas detektēšanas algoritms

Algoritma apraksts:

- Katrā pārvietošanas punktā tiek rēķināts Hausdorffa attālums starp masku A un atbilstošo attēla B daļu

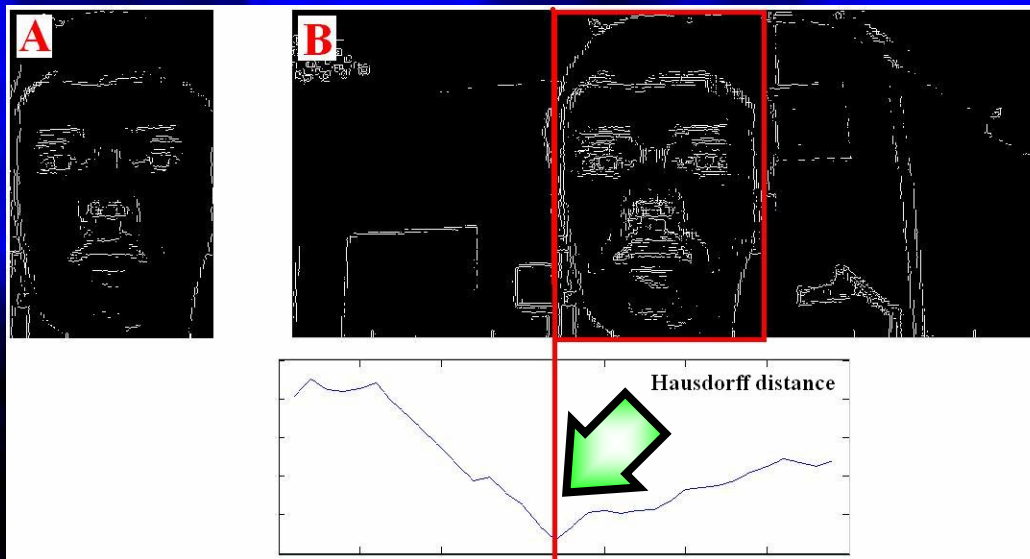


Maskas A pārvietošana gar attēlu B horizontālajā virzienā

Sejas detektēšanas algoritms

Algoritma apraksts:

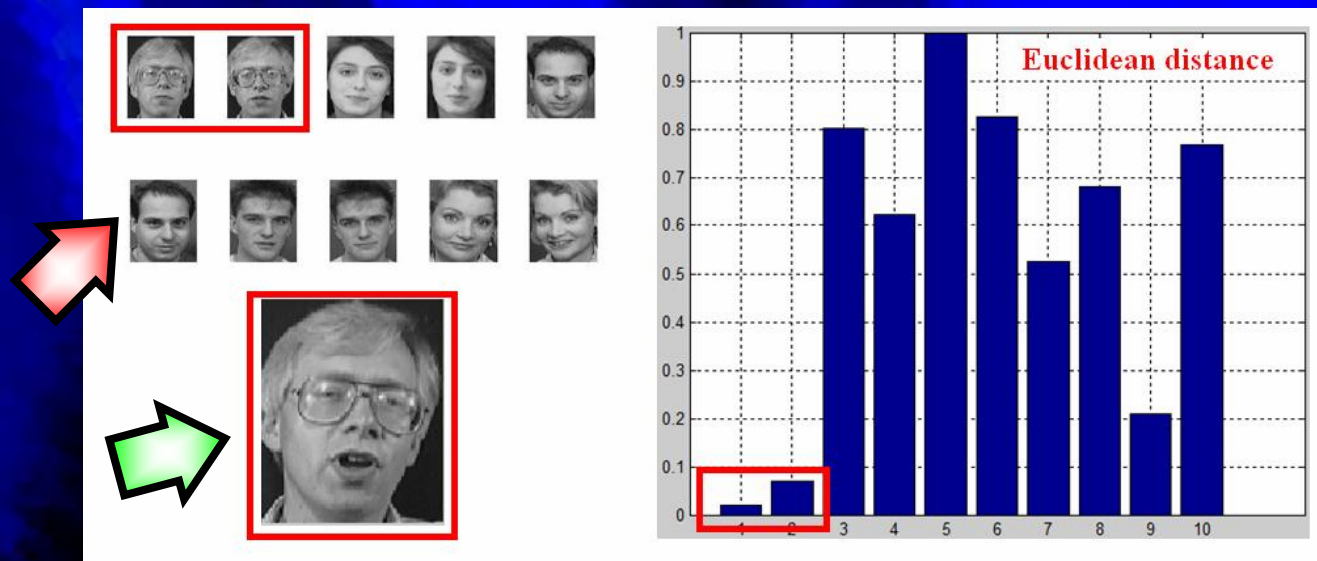
- Hausdorffa attāluma minimums nosaka vislielāko sakritību starp masku A un attēla B daļu



Maskas A pārvietošana gar attēlu B horizontālajā virzienā

Sejas atpazīšanas algoritms

„Eigenfaces” algoritms balstās uz „Principiālo komponentu analīzes” paņēmieniem un jaunas sejas salīdzināšanu ar seju datu bāzi

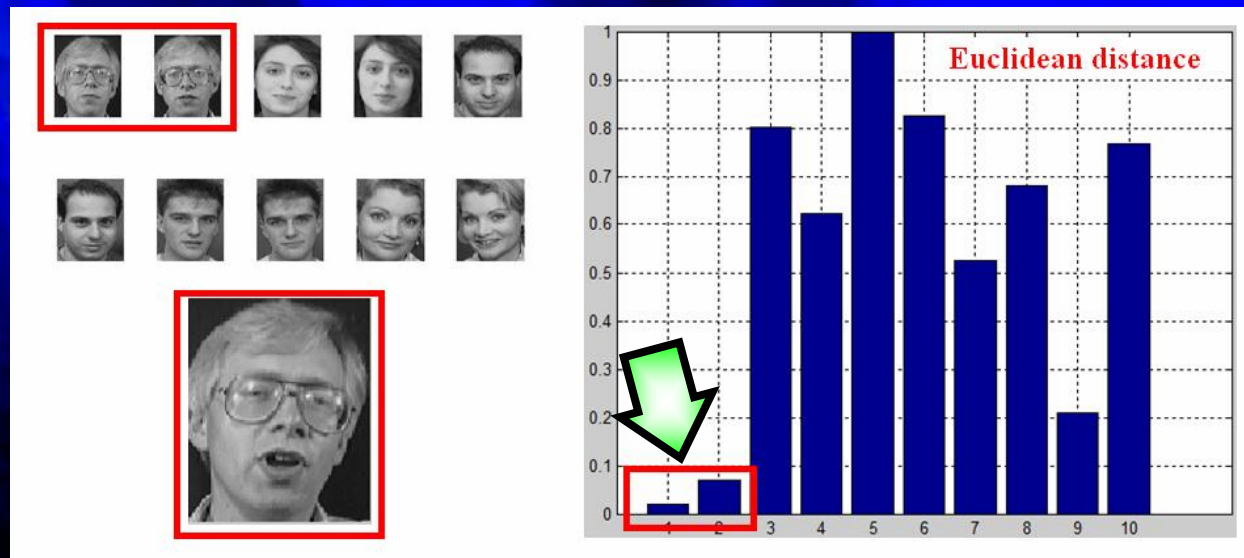


Eigenface algoritma darbības rezultāts datu bāzei ar 10 attēliem

Sejas atpazīšanas algoritms

Algoritma darbības rezultātā tiek izrēķināts Eiklida attālums starp jaunu seju un katru seju no datu bāzes.

Attāluma minimums nosaka vislielāko sakritību:



Eigenface algoritma darbības rezultāts datu bāzei ar 10 attēliem

Nākotnes plāni

**Sejas detektēšanas un atpazīšanas
algoritmu implementācija
signālprocesorā**

Plaukstas atpazīšana

Plaukstas atpazīšana

Veiktās darbības:

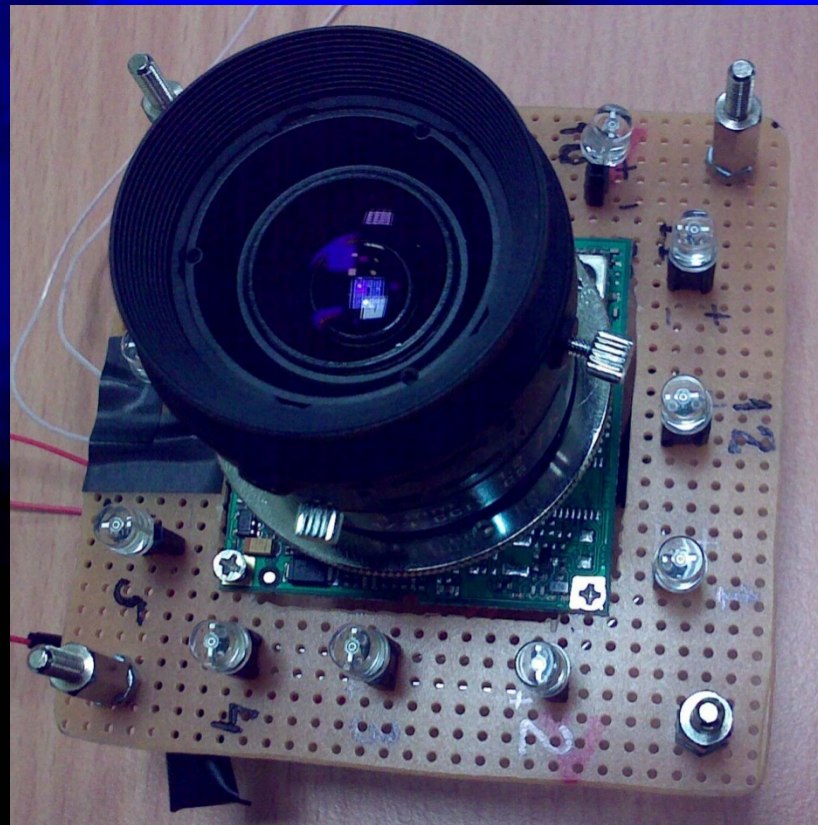
- **Attēlu iegūšana**

- Izveidota sistēma attēlu iegūšanai redzamajā un infrasarkanajā gaismā
- Izvēlēti šīs sistēmas parametri

- **Attēlu apstrāde**

- Izveidots kompleksās salāgotās filtrācijas algoritms
- Realizēti asinsvadu izdalīšanas un segmentēšanas algoritmi

Attēlu iegūšanas sistēma

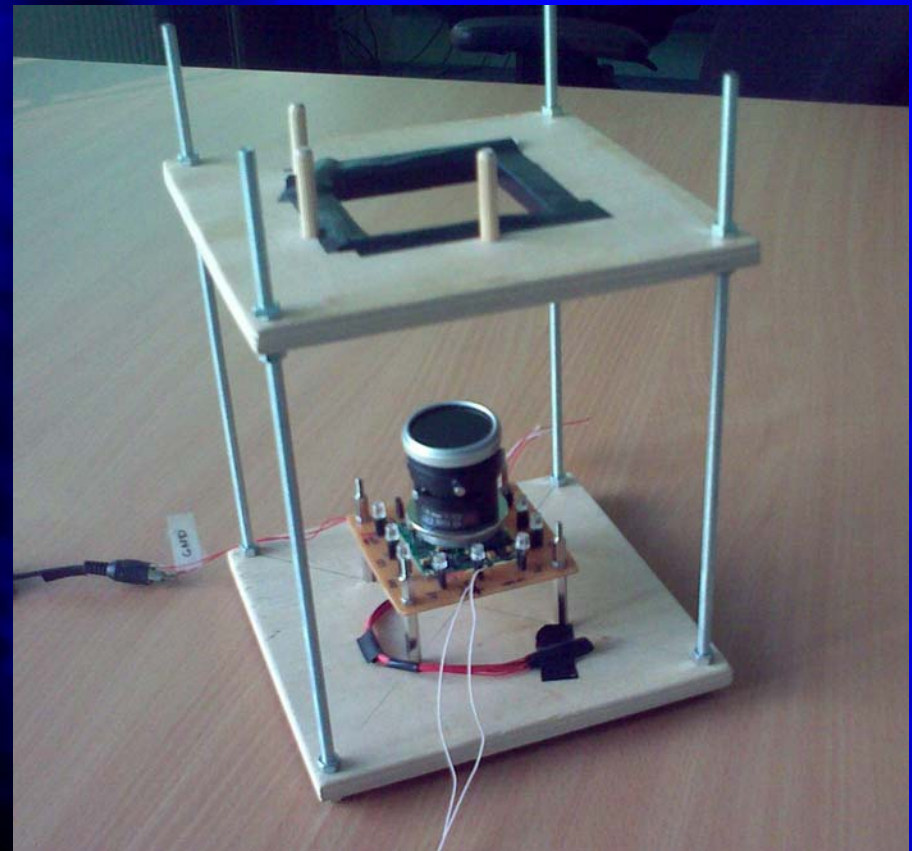


Signālu apstrādes laboratorija, Biometrijas grupa, 307.–308. telpās

Attēlu iegūšanas sistēma

- Paredzēta tikai attēlu paraugu iegūšanai, algoritmu izstrādei
- Attēli tiek iegūti ar datora palīdzību

Izveidots speciālais statīvs ērtākai plauksts novietošanai eksperimenta vajadzībām



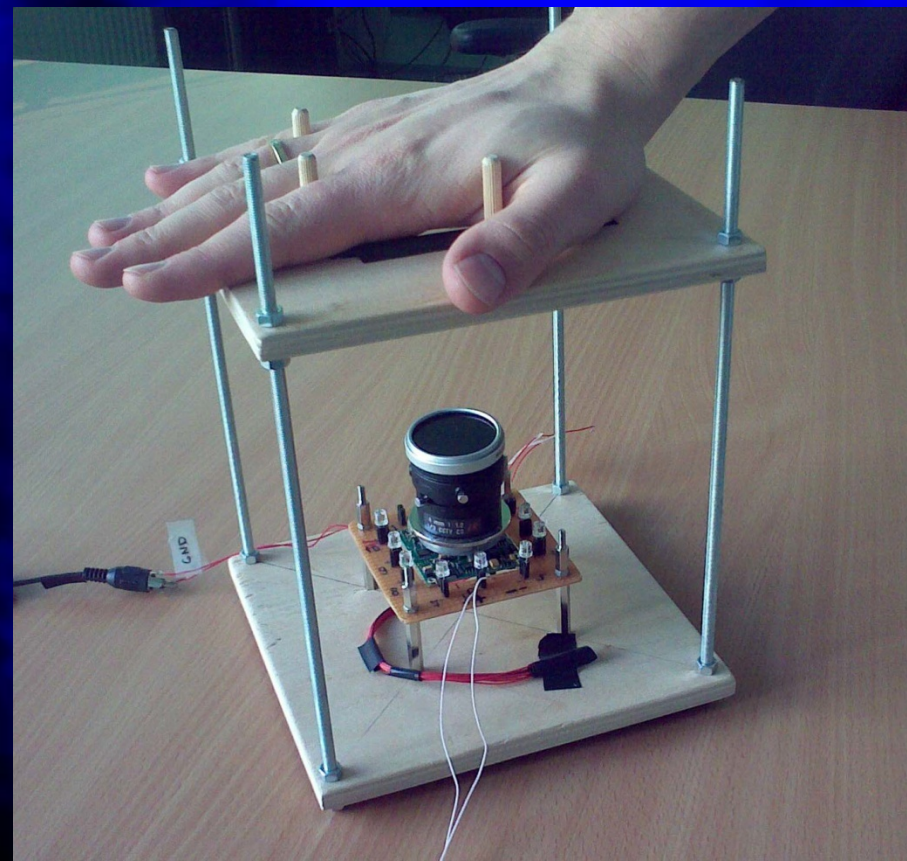
Attēlu iegūšanas sistēma

Sistēma ļauj iegūt attēlus ar divām metodēm:

1. atstarošanas metode
2. caurspīdēšanas metode

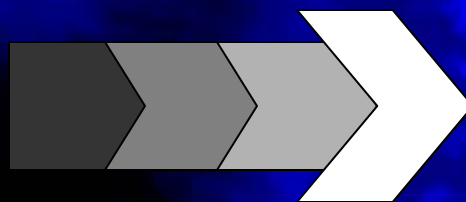
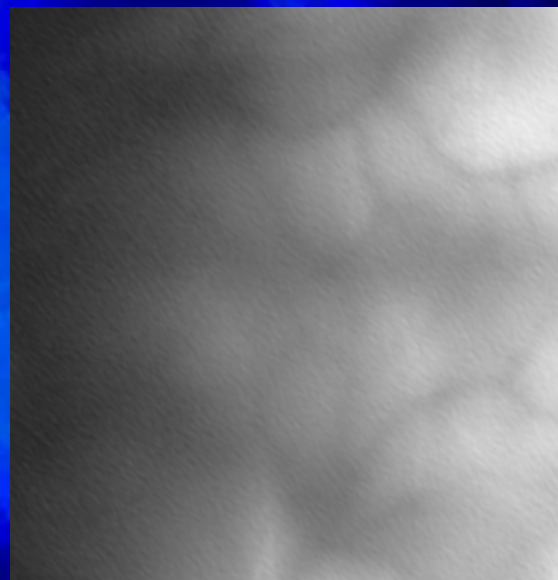
Dažādas konfigurācijas:

- dažādi starojuma viļņa garumi
- ar / bez optiskā filtra

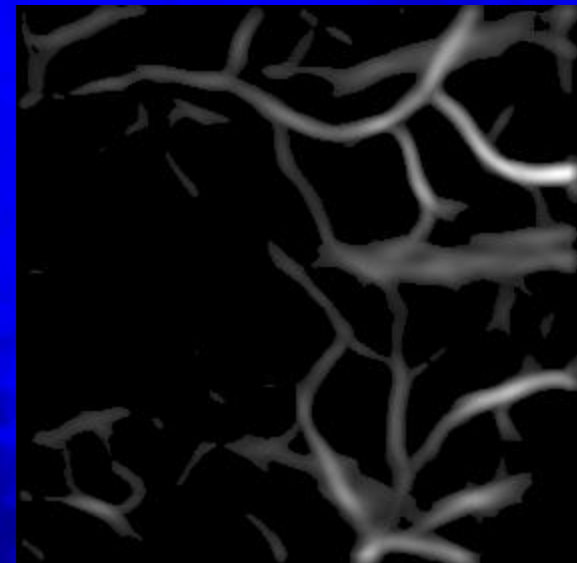


Attēlu kvalitātes novērtēšana

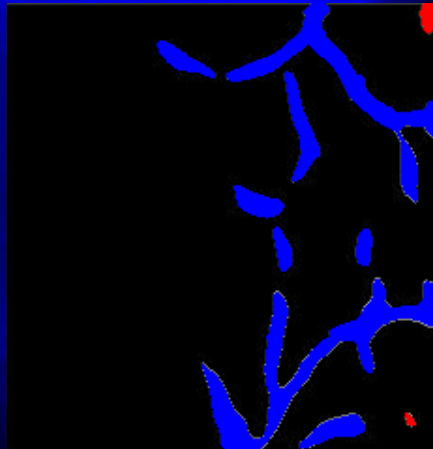
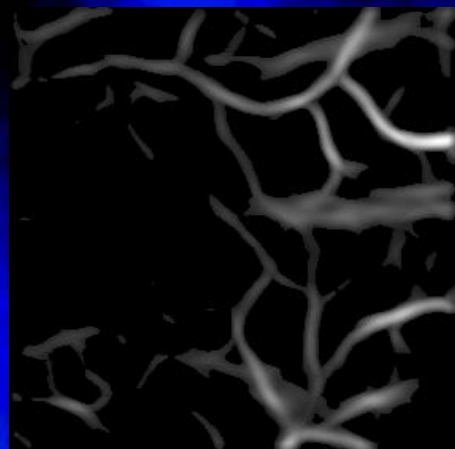
Lai izvēlētos optimālus sistēmas parametrus ir novērtēta attēlu kvalitāte pie dažādām sistēmas konfigurācijām un infrasarkanā starojuma viļņa garumiem:



Salāgotā filtra maskas:



Attēlu kvalitātes novērtēšana

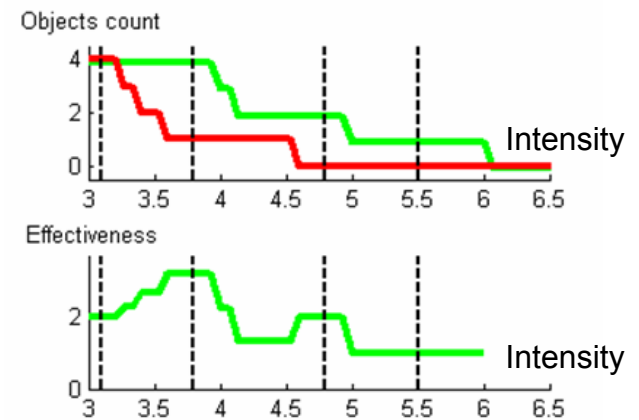


**Katrai bildei novērtēta
maksimāli iespējamā
efektivitātes rādītāja
vērtība**

Sistēmas “efektivitātes” rādītājs: $Ef = \frac{S^2}{S + N}$

Nodetektēto segmentu skaits: S

Segmentu “tīrības” pakāpe: $\frac{S}{S + N}$

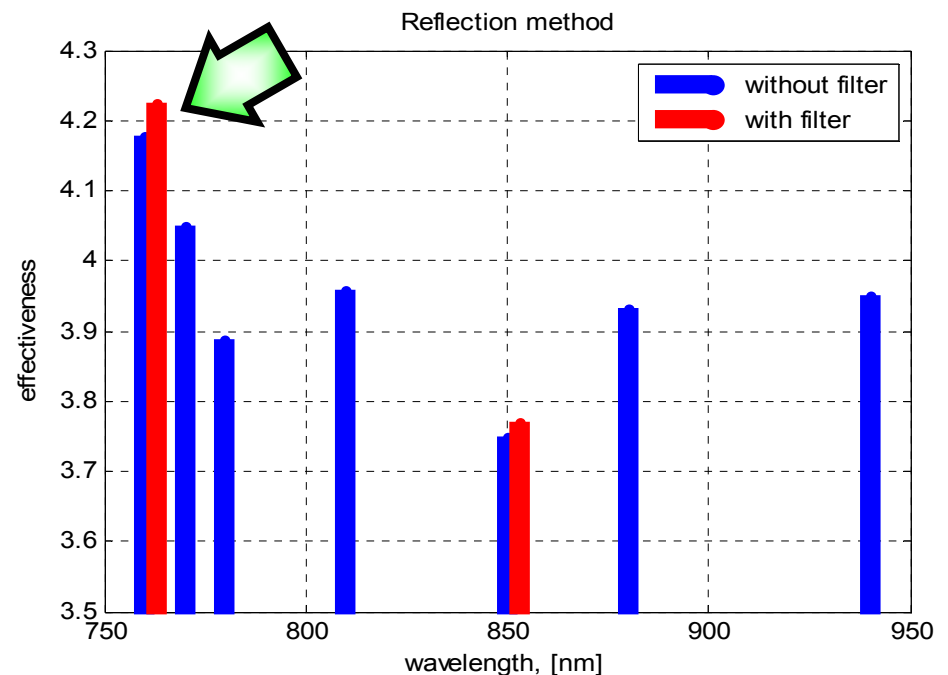


Attēlu kvalitātes novērtēšana

**Rezultātu analīze ļauj
izvēlēties piemērotākus
sistēmas parametrus**

**(IR diožu un optiskā
filtra viļņa garumu)**

760nm



Pētījuma rezultāti iesniegti publicēšanai, un sniegta prezentācija starptautiskajā konferencē Electronics 2009, Kauņā, Lietuvā:

Infrared Imaging System for Analysis of Blood Vessel Structure
R. Fuksis, M. Greitans, O. Nikisins, M. Pudzs

Signālu apstrādes laboratorija, Biometrijas grupa, 307.–308. telpās

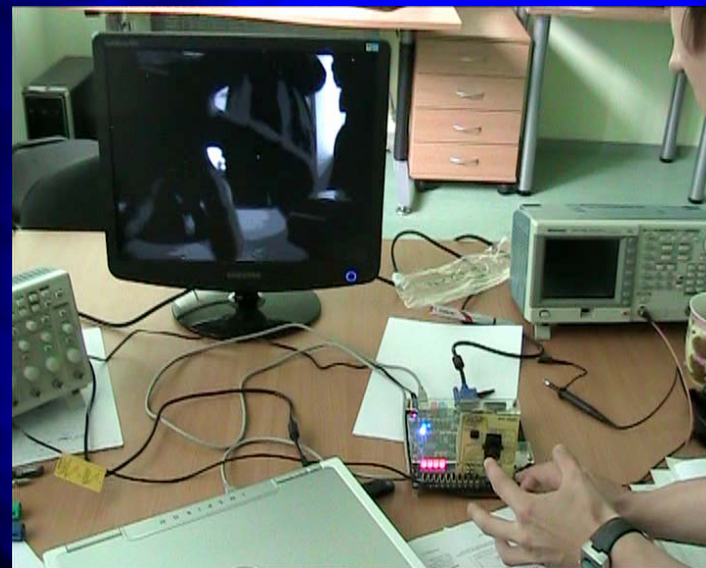
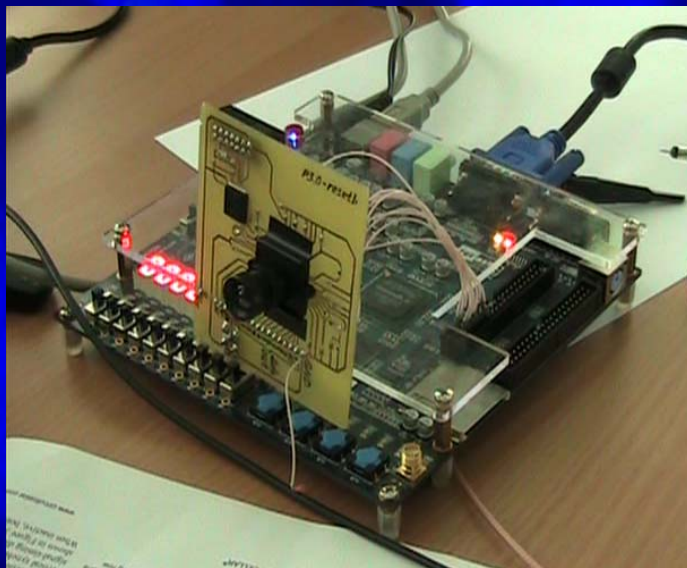
Attēlu iegūšanas uzlabošana

Turpmākie plāni ietver:

- **Samazināt sistēmas izmērus**
- **Pielāgot attēlu iegūšanas sistēmu izmantošanai ar FPGA**
- **Automatizēt attēlu iegūšanu: uzņemt attēlus redzamajā un infrasarkanajā apgaismojumā ātri, un tikai ar vienu kameru**

Attēlu iegūšanas uzlabošana

Jau tika izveidots FPGA (Altera DE1 Development Board) bāzēts attēla iegūšanas sistēmas prototips:



Attēlu apstrāde

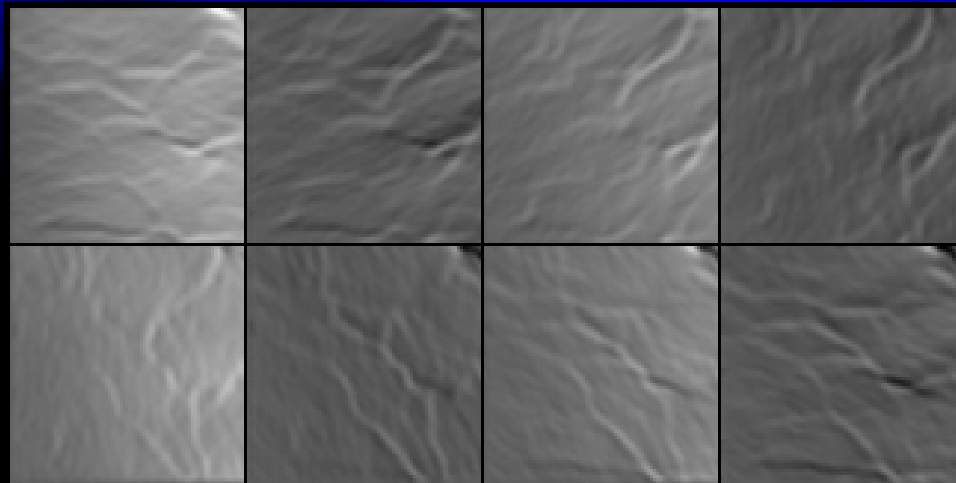
Asinsvadu izdalīšana

2D salāgotās filtrācijas trūkumi:

Filtrēšana ir jāveic pie katra maskas leņķa un mēroga (ļoti darbietilpīgs process)

Visus filtrācijas rezultātus ir jāapvieno kopā

Izdala asinsvadus (intensitāti) bez papildus informācijas

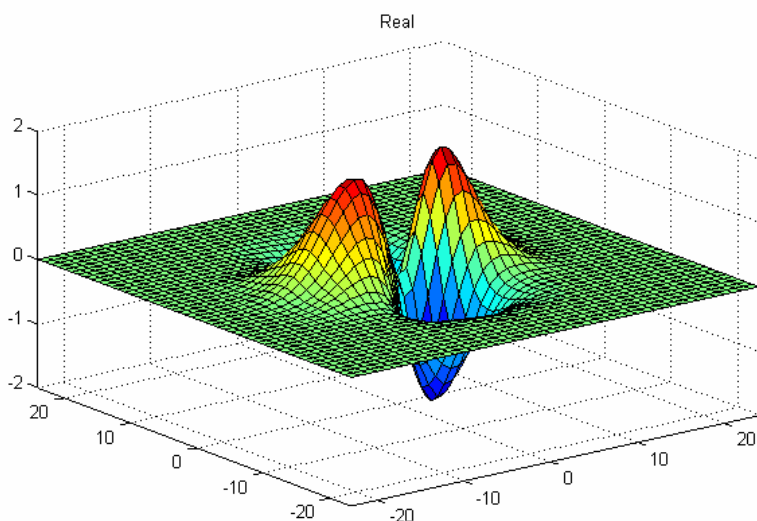


Salāgotās filtrācijas rezultātu piemērs 8 leņķiem

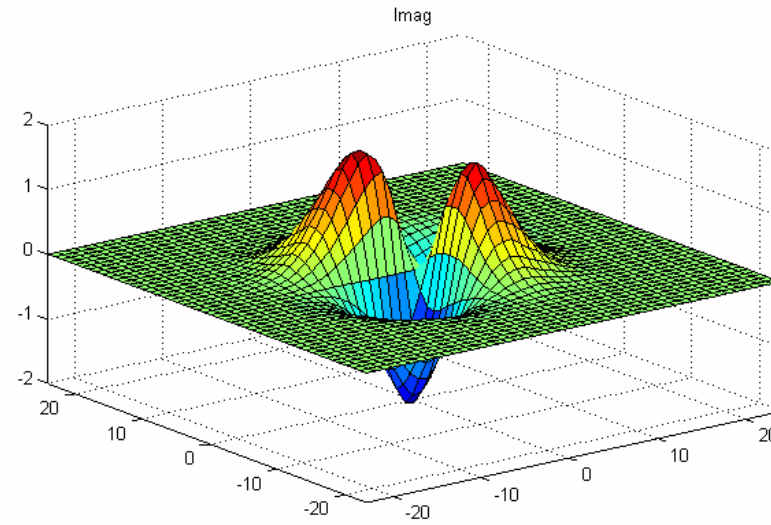
Signālu apstrādes laboratorija, Biometrijas grupa, 307.–308. telpās

Asinsvadu izdalīšana

Izveidots un attīstīts kompleksās salāgotās filtrācijas algoritms, kas izdala asinsvadus un arī iegūst to virzienus
Algoritms optimizēts, lai filtrācija ir jāveic tikai vienu reizi ar komplekso filtra masku



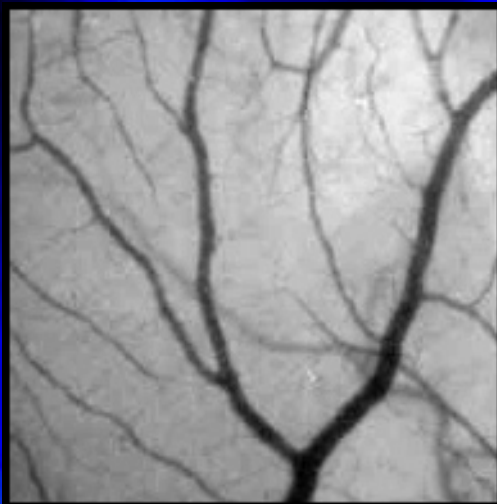
Reālā daļa



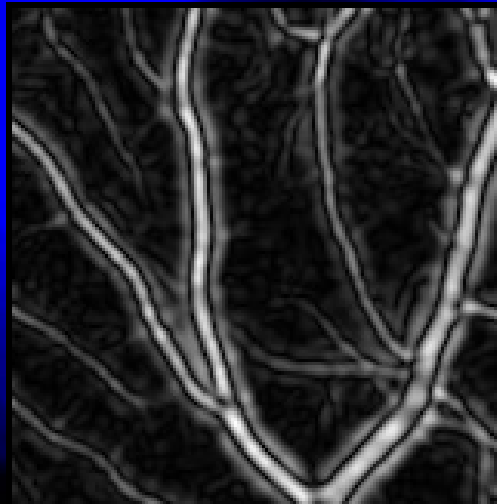
Imaginārā daļa

Asinsvadu izdalīšana

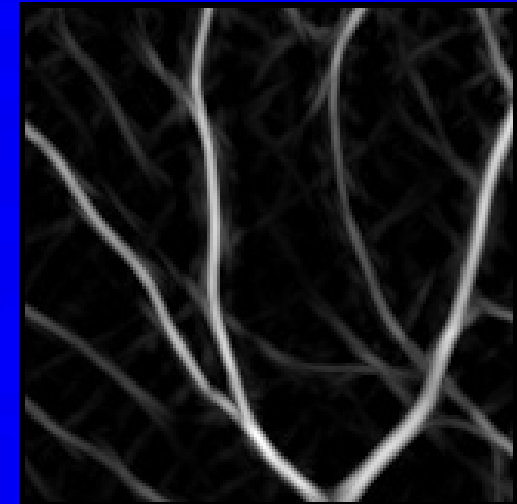
Kompleksais 2D salāgotais filtrs:



Analizējamais attēls



*Kompleksais 2D
salāgotais filtrs*



*Salāgotā filtrācija
(8 leņķi)*

Par šo filtru sagatavota publikācija un ziņots starptautiskajā konferencē:
**R.Fuksis, M.Greitans, M.Pudzis, "Object Analysis in Images Using
Complex 2D Matched Filters", Proceedings of IEEE Region 8
EUROCON 2009 Conference, May 2009, Saint-Petersburg, Russia, pp.
1394 –1399.**

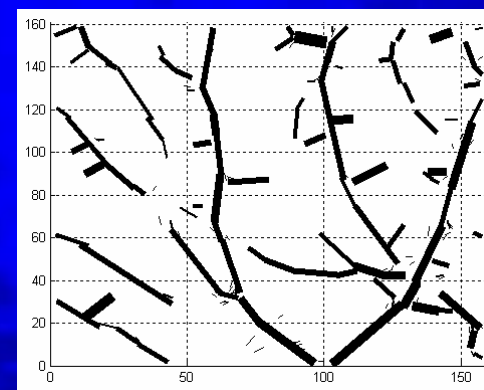
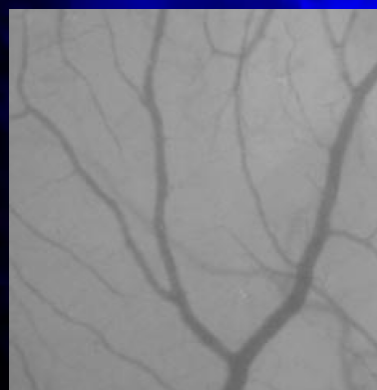
Signālu apstrādes laboratorija, Biometrijas grupa, 307.–308. telpās

Asinsvadu vektorizācija

Asinsvadu zīmējumu salīdzināšana vektorformā ir mēroga un rotācijas invarianta.

Kompleksais 2D salāgotais filtrs vienkāršo vektorizācijas procesu.

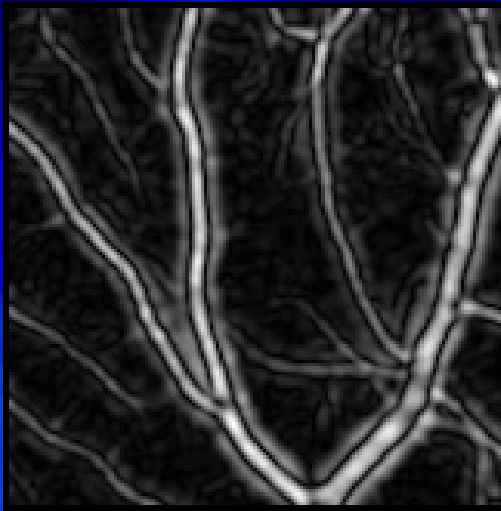
Realizēts asinsvadu izdalīšanas un segmentēšanas algoritms, kas balstīts uz kompleksiem intensitātes vektoriem.



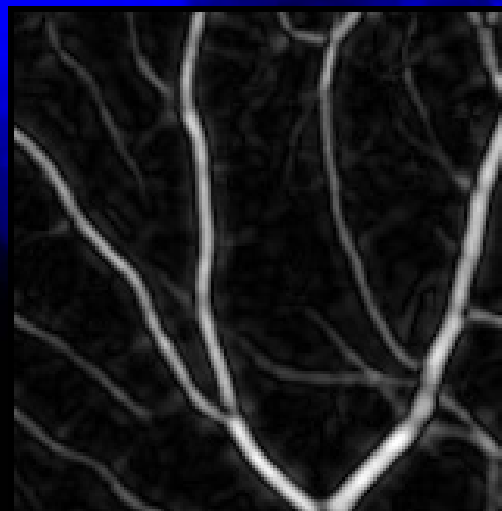
Vektorizācijas piemērs

Attēlu apstrādes uzlabošana

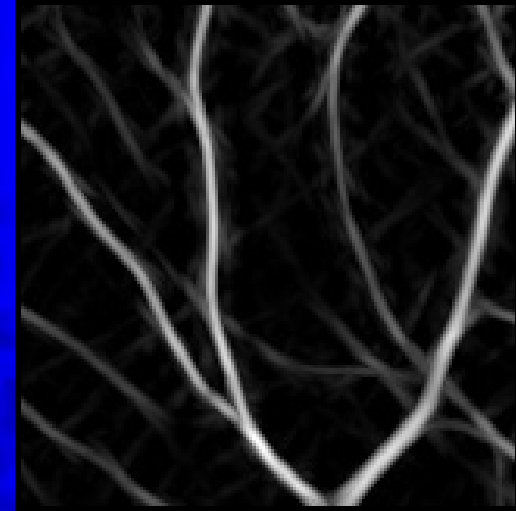
Attīstīt komplekso 2D filtru: nelineārie uzlabojumi lai noņemtu Halo efektu.
Jau tika simulēts komplekssais 2D filtrs ar sliekšņošanu un iegūti labāki rezultāti:



*Kompleksais 2D
salāgotais filtrs
(ar Halo efektu)*



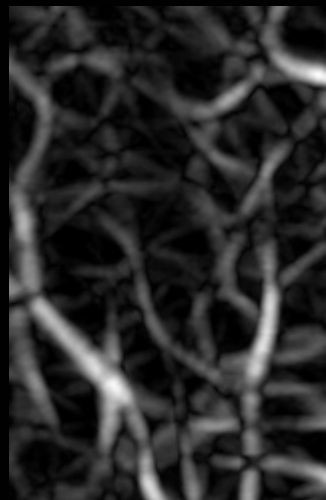
*Kompleksais 2D filtrs ar
sliekšņošanu
(bez Halo efekta)*



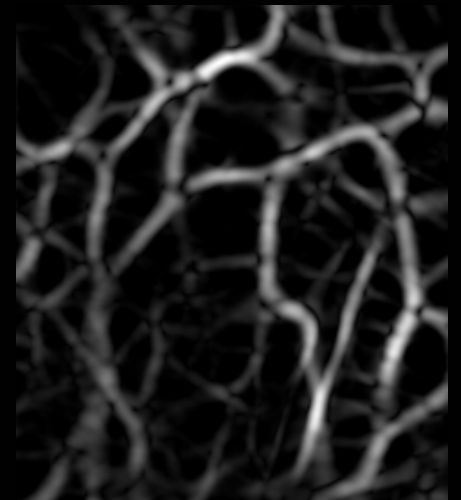
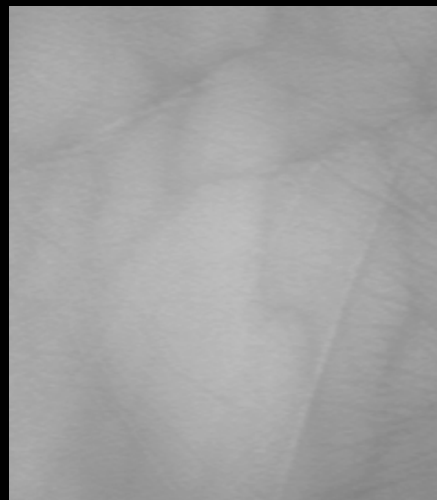
*Salāgotā filtrācija
(8 leņķi)*

Reālo attēlu piemēri

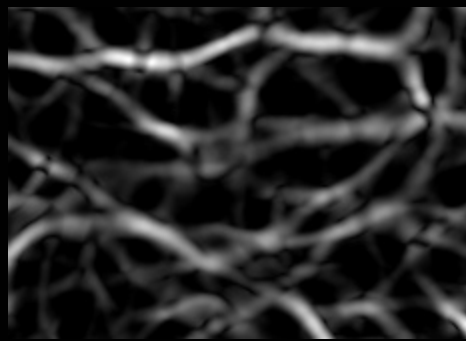
1



2



3



Plaukstu ģeometrijas analīze

Plaukstu ģeometrijas analīzei tiek pētīti dažādi signālu apstrādes paņēmieni, piemēram, Furjē deskriptori:



10%

4%

1% koeficientu

Turpmākie plāni

Apvienot biometrijas grupas pieredzi, lai izveidotu multimodālas biometrijas sistēmu:

- Izvērtēšanai iesniegts Latvijas-Baltkrievijas sadarbības projekts multimodālas biometrijas sistēmas izstrādei (Balss, Seja, Plauksta)
- Tiek gatavots projekta pieteikums ERAF 2.1.1.1. Aktivitātei “Atbalsts zinātnei un pētniecībai” multimodālas biometrijas tehnoloģijas izstrādei (Čipkarte, Seja, Plauksta)



Paldies par uzmanību.

Detalizētāku informāciju sniegsim 307. telpā

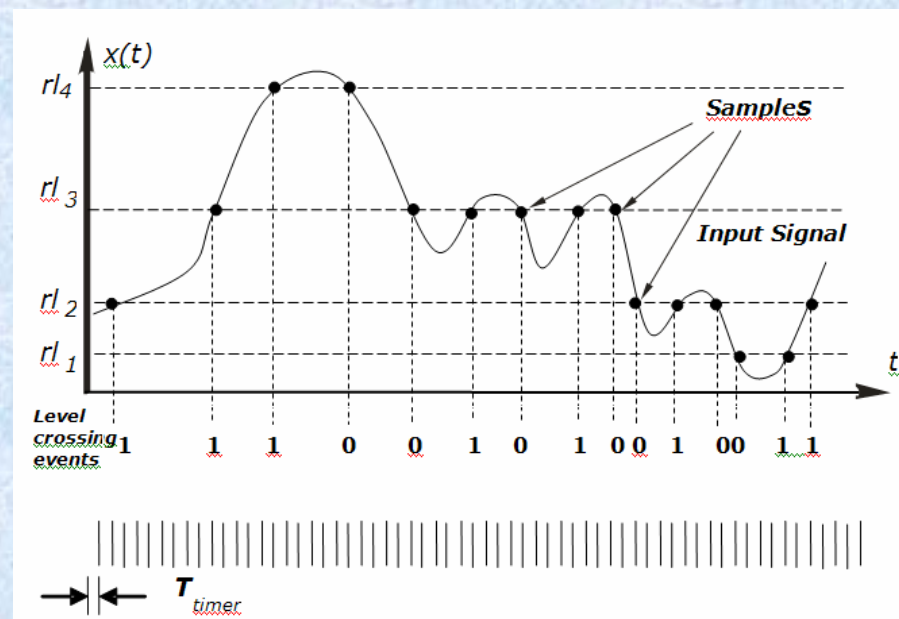
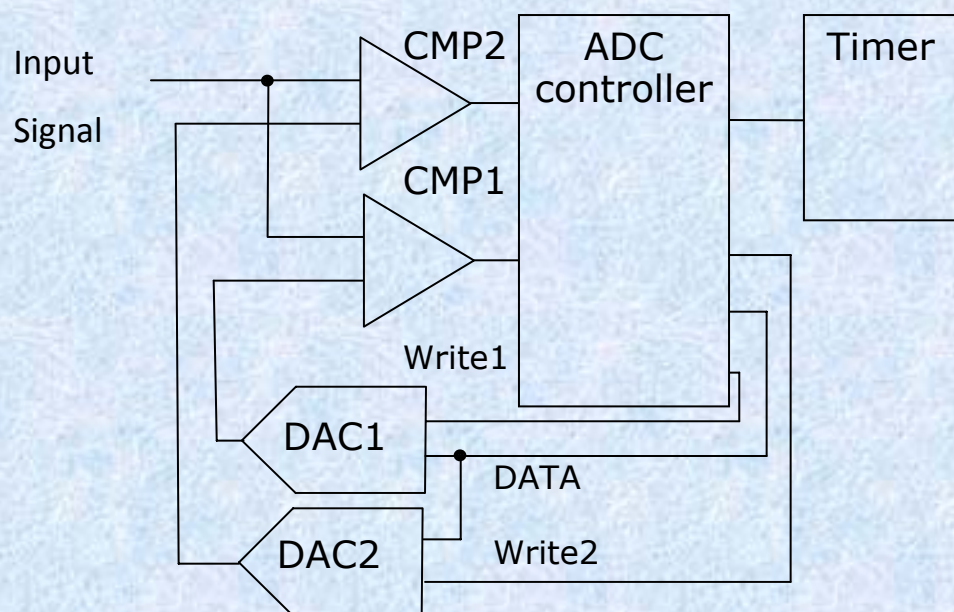
Signālu apstrādes laboratorija, Biometrijas grupa, 307.–308. telpās

ADAPTĪVAS LĪMEŅU ŠĶĒRSOJUMA DISKRETIZĀCIJAS CIPARU SIGNĀLU APSTRĀDES SISTĒMA

ADAPTĪVA LĪMEŅU ŠĶĒRSOJUMA DISKRETIZĀCIJA – JAUNA METODE

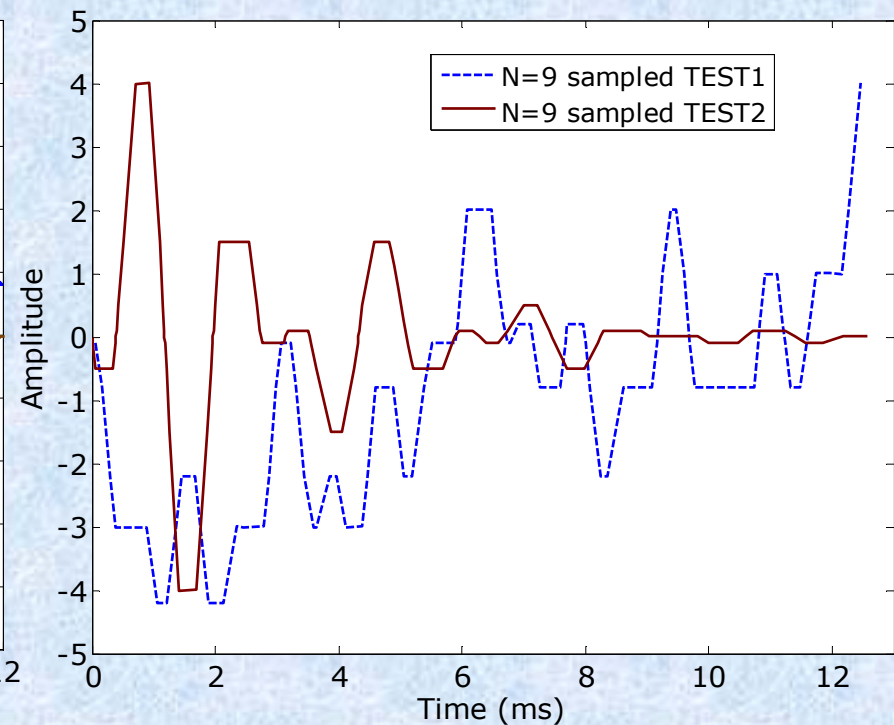
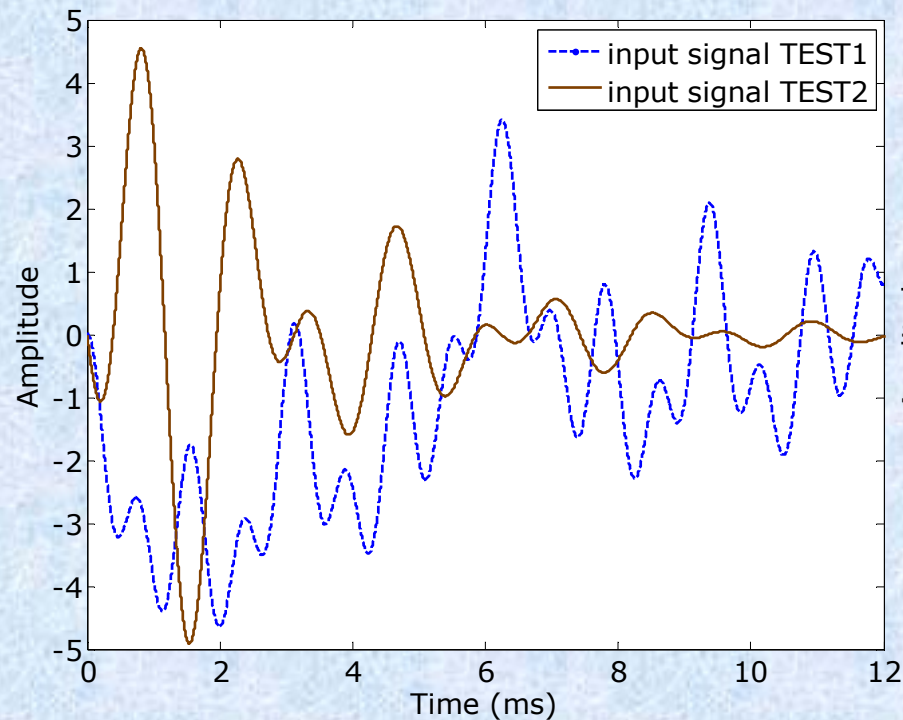
- ❑ Radio (bezvadu) sensoru tīklos galvenais enerģijas patērētājs ir sensora raiduztvērējs, kas veic datu apmaiņu tīklā
- ❑ Enerģijas taupīšanu radio (bezvadu) sensoru tīklos var panākt, gudri ciparojot ieejas signālu tā, lai samazinātos pārraidāmo saciparoto datu apjoms
- ❑ To panāk, pielāgojot (adaptējot) līmeņu šķērsojuma nolasēs izmantojamo etalonlīmeņu vērtības pārveidojamā signāla iepriekš zināmam signāla varbūtību sadalījumam, kas ļauj samazināt etalonlīmeņu skaitu
- ❑ Saciparoto datu apjoma samazināšana nedrīkst pasliktināt atjaunotā signāla kvalitāti
- ❑ Metodi novērtē, salīdzinot atjaunoto signālu kvalitāti adaptētu un neadaptētu etalonlīmeņu šķērsojumu nolasēm

LĪMEŅU ŠĶĒRSOJUMA NOLAŠU SHĒMA UN METODE ADAPTĒTIEM ETALONLĪMEŅIEM



Nevienmērīgs etalonlīmeņu izvietojums
Nelineārs ciparanalogs pārvēidotājs

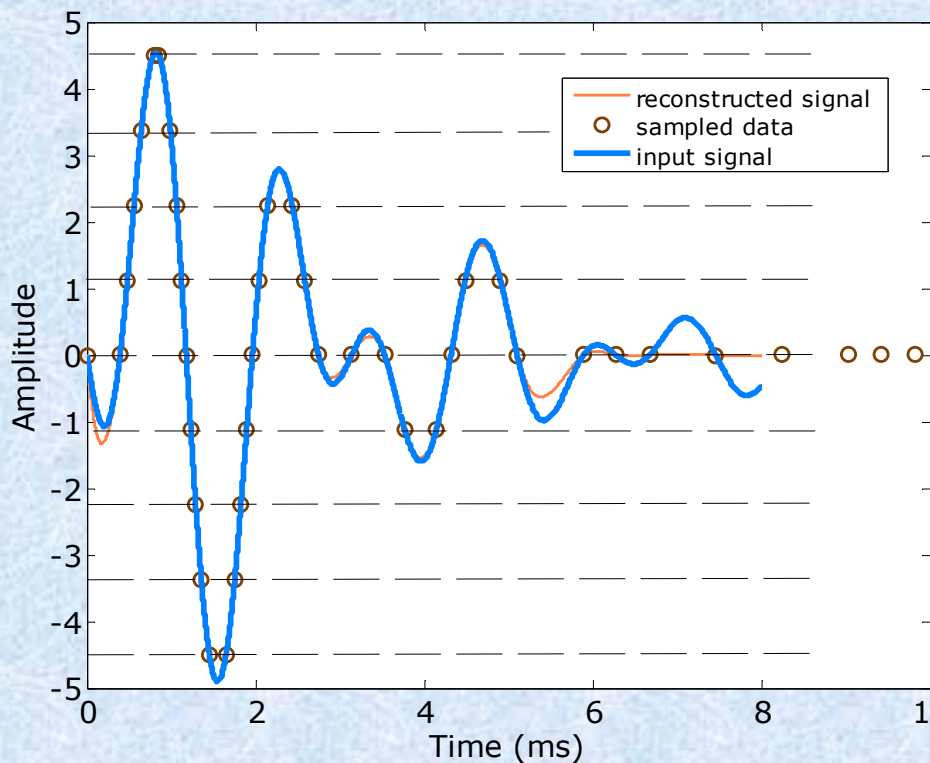
LĪMEŅU ŠĶĒRSOJUMA NOLASES SIGNĀLIEM TEST1, TEST2 AR ADAPTĒTIEM ETALONLĪMEŅIEM



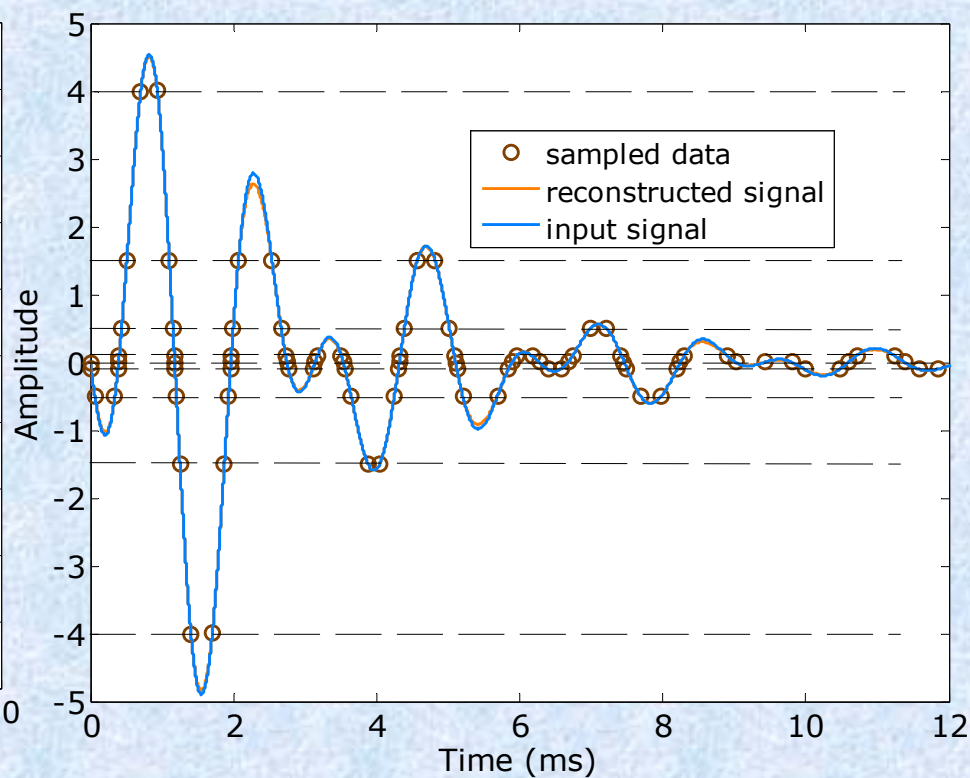
Izmantoto etalonlīmeņu skaits N: 5, 7, 9, 13, 16.

SIGNĀLA LĪMEŅU ŠĶĒRSOJUMA NOLAŠU METOŽU SALĪDZINĀJUMS

Nolases ar neadaptētiem etalonlīmeņiem



Nolases ar adaptētiem etalonlīmeņiem



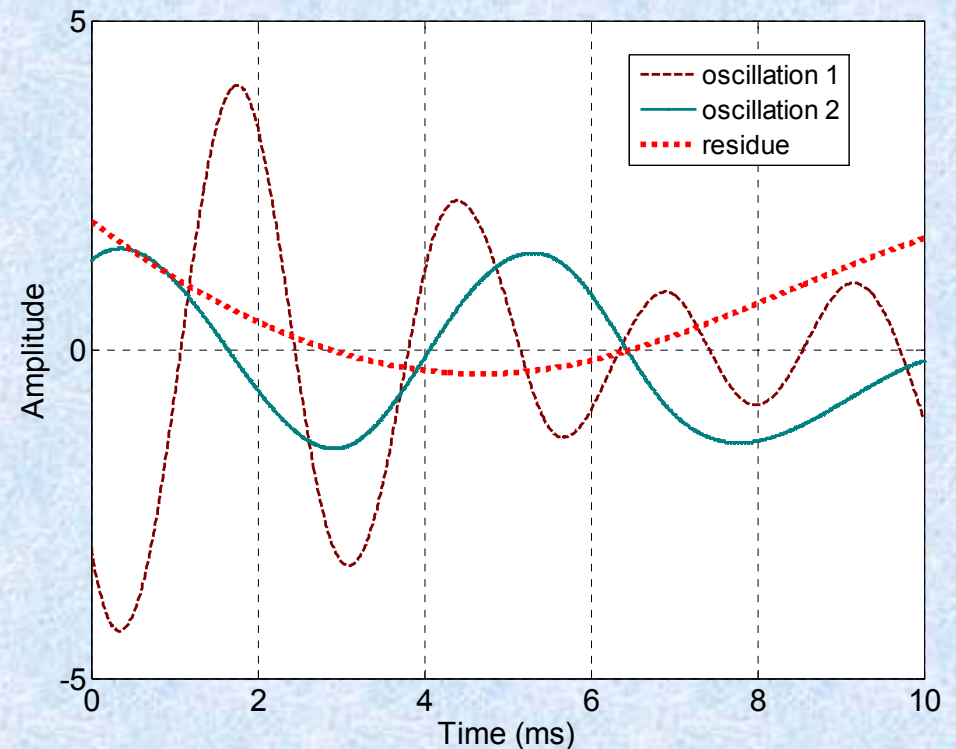
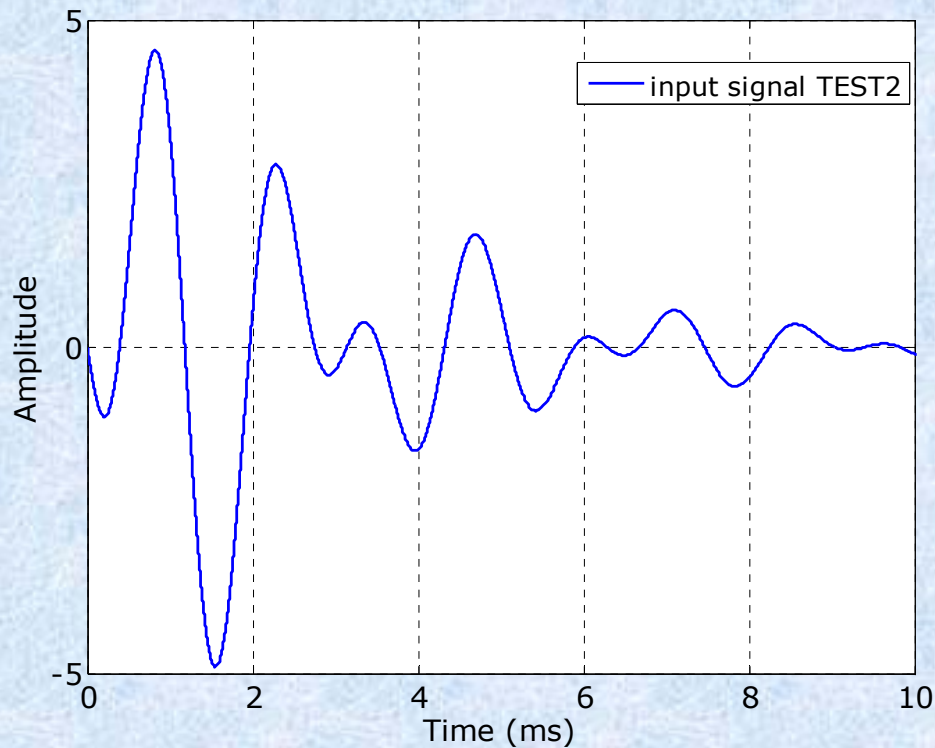
Signāla atjaunošana, izmantojot nolasīto datu interpolāciju ar kubiskā splaina funkciju

ADAPTĪVĀS LĪMEŅU ŠĶĒRSOJUMA DISKRETIZĀCIJAS METODES NOVĒRTĒŠANA

- Atjaunotā signāla kvalitātes novērtēšanai izmanto empīriskās modas dekompozīcijas (empirical mode decomposition) metodi, ko pielieto nelineāru un nestacionāru signālu dekompozīcijai
- Atjaunotā signāla kvalitātes novērtēšanu veic korelējot ar empīriskās modas dekompozīcijas metodi iegūtās ieejas signāla un atjaunotā signāla sastāvdaļas

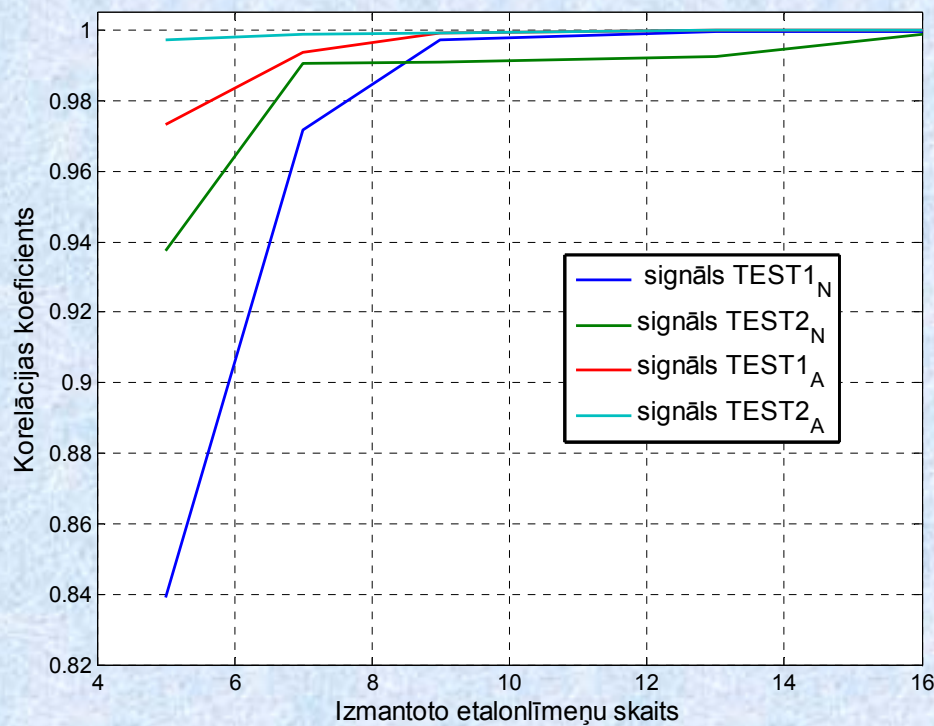
N. E. Huang et al., "The Empirical Mode Decomposition and the Hilbert Spectrum for Nonlinear and Nonstationary Time Series Analysis", *Proceedures of the Royal Society of London*, 1998.

ATJAUNOTĀIS SIGNĀLS UN TĀ EMPĪRISKĀS MODAS DECOMPOZĪCIJA (EMD)

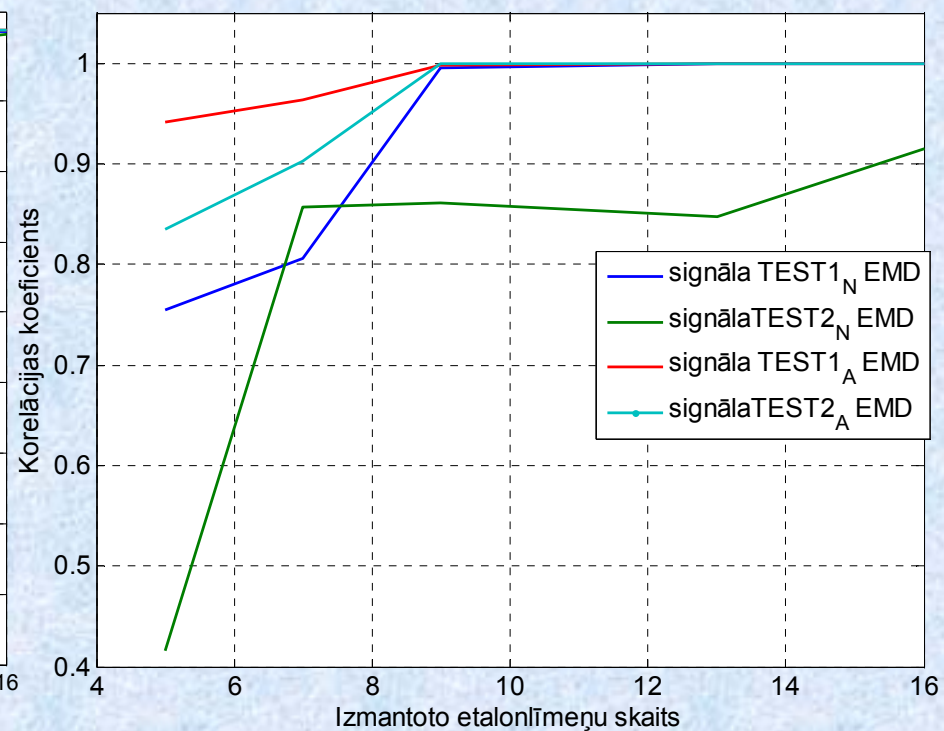


EMD izmanto no nolasēm atjaunotā signāla kvalitātes novērtēšanai
Pielieto, lai noteiktu korelāciju starp sākotnējā (ieejas) signāla EMD un
atjaunotā signāla EMD

IEEJAS UN ATJAUNOTO SIGNĀLU, UN TO EMD KORELĀCIJA



Signālu korelācija



Signālu EMD korelācija

IEEJAS SIGNĀLU EMD UN ATJAUNOTO SIGNĀLU EMD KORELĀCIJA

Korelācija, izmantojot nolases
neadaptētiem etalonlīmeņiem

N	Test 1	Test 2
5	0.7543	0.4161*
7	0.8056	0.8567*
9	0.9957	0.8617*
13	0.9994	0.8478*
16	0.9995	0.9152

Korelācija, izmantojot nolases
adaptētiem etalonlīmeņiem

N	Test 1	Test 2
5	0.9409	0.8351
7	0.9640	0.9026
9	0.9981	0.9996*
13	0.9999	0.9998
16	1.0000	0.9998

* - korelācijas koeficients, kas
aprēķināts daļai no atjaunotā signāla

N – izmantoto etalonlīmeņu skaits

Test 1, Test 2 – ieejas signāli

Kopsavilkums

- Ieejas un atjaunoto signālu EMD salīdzinājums parāda, ka adaptētu etalonlīmeņu izmantošana līmeņu šķērsojumā nolasēs būtiski uzlabo atjaunoto signālu kvalitāti
- Analogciparu pārveidotāja modelis izmantojot adaptētu etalonlīmeņu līmeņa šķērsojuma nolašu metodi ļauj samazināt izmantojamo etalonlīmeņu skaitu līdz $N=9-16$
- Ierobežojošie faktori ir signālu atjaunošanas un dekompozīcijas metožu sarežģītība

Akustiskā diapazona signālu analīze izmantojot notikumvadītas apstrādes metodes – teorija un eksperimentāli pētījumi

Rolands Šāvelis, Modris Greitāns, Gatis Šūpols

Saturs

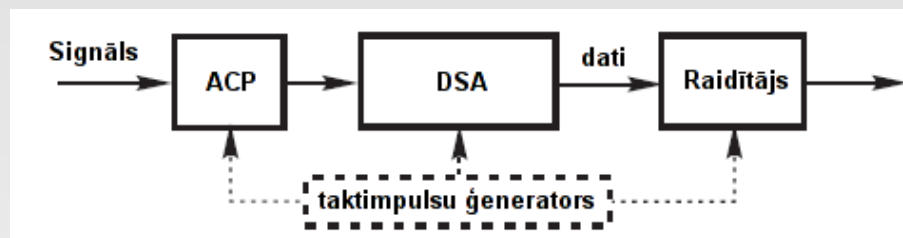
- Motivācija
- Vienmērīga diskretizācija un atjaunošana
- Signālatkarīga diskretizācija un atjaunošana
- Atjaunošana no līmeņu-šķērsojumu nolasēm
- Runas signāla atjaunošanas piemērs
- Delta-izmaiņu ACP un CAP realizācija
- Secinājumi

Motivācija un mērķis

- Svarīgi ir samazināt enerģijas patēriņu bezvadu sensoru tīklos
- Lielāko daļu enerģijas patērē datu pārraide, tāpēc var mēģināt samazināt pārraidāmo datu daudzumu
- Efektīvs samazināšanas paņēmiens ir notikumu vadīta, signālatkarīga datu ieguve
- Rezultātā informācija par signālu tiek pārraidīta tikai notikumu izpildes brīžos
- Informācijas apstrādei uztverošajā daļā nepieciešami speciāli signālapstrādes algoritmi
- Mērķis ir šo algoritmu izstrāde

Signālatkarīga diskretizācija, 1/2

- Divas atšķirīgas datu pārraides sistēmas:
 - taktimpulsu vadīta (sinhrona)



- notikumu vadīta (asinhrona)

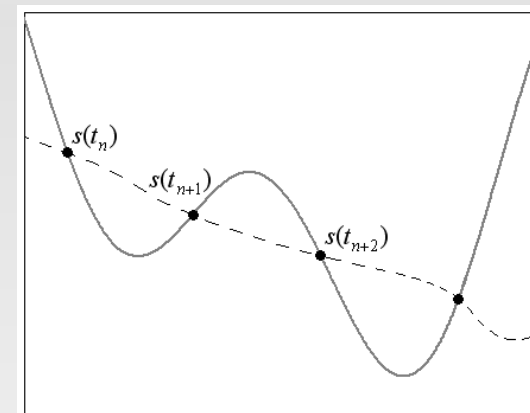
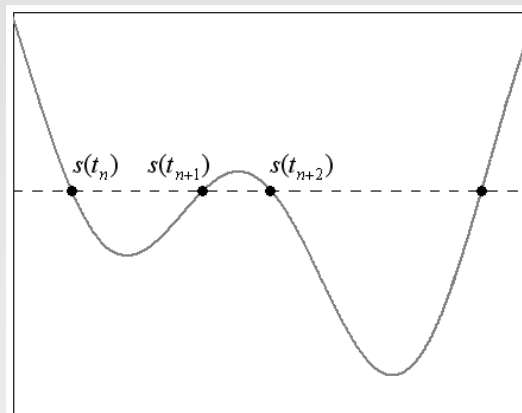


- Signālatkarīgas diskretizācijas gadījumā asinhronais ACP tiek vadīts ar signālu, kurš tiek diskretizēts

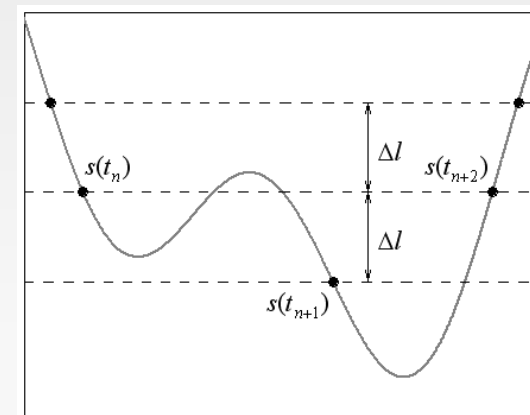
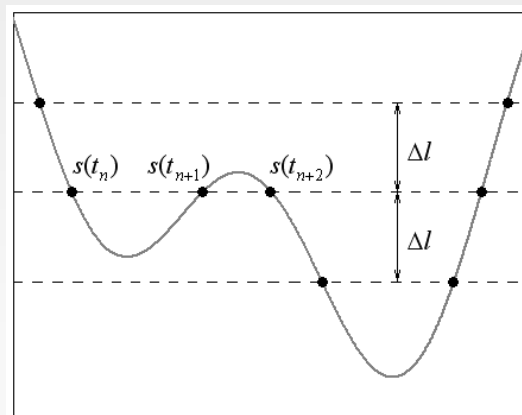
Signālatkarīga diskretizācija, 2/2

- Signālatkarīgas diskretizācijas piemēri:

- nulles-šķērsojuma
- references signāla šķērsojuma



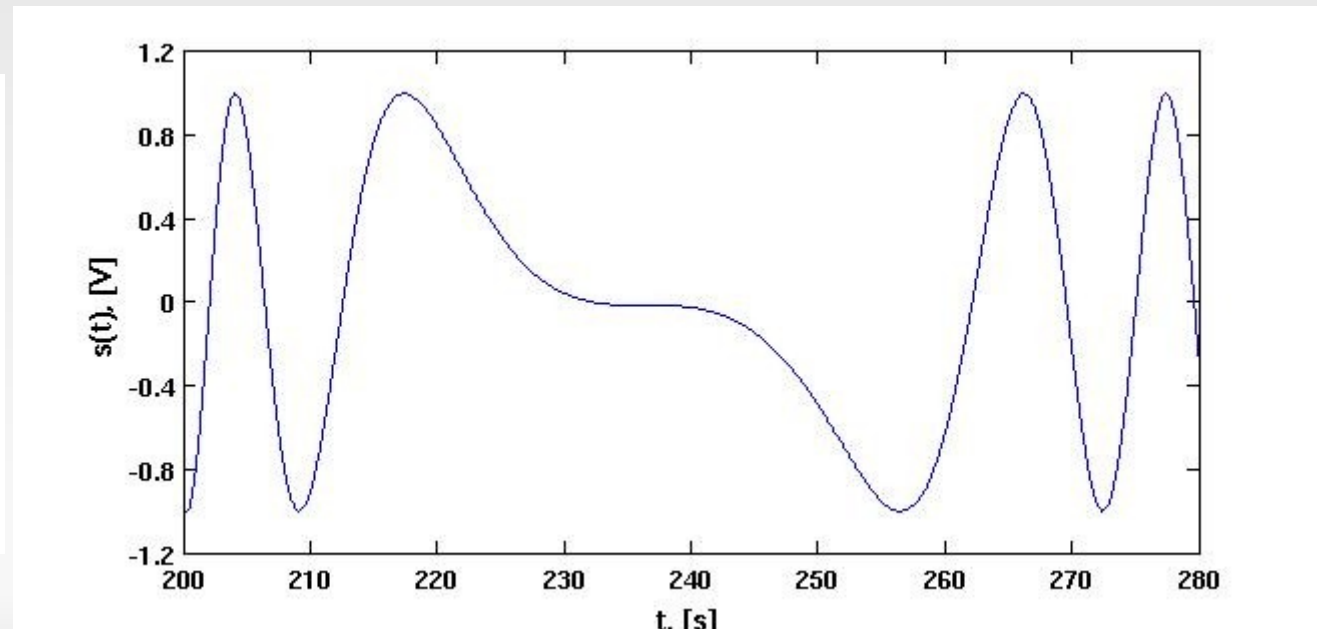
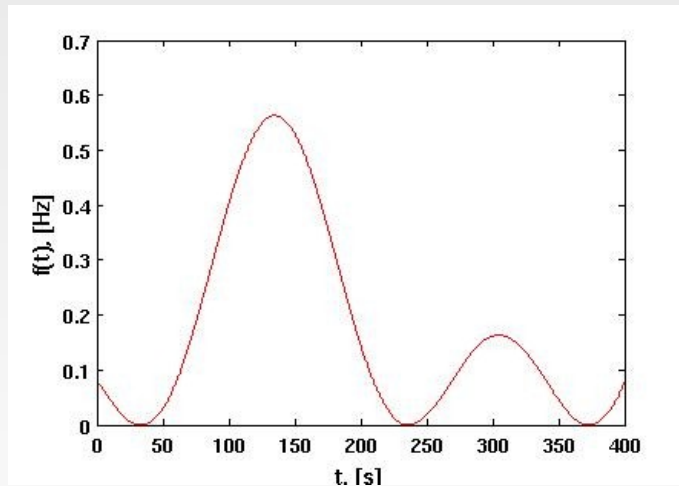
- līmeņu-šķērsojuma
- delta-izmaiņu



Vienmērīga diskretizācija

- Frekvenču joslā līdz F_{max} ierobežotu signālu $s(t)$ klasiski diskretizē vienmērīgi ar diskretizācijas frekvenci $f_d \geq 2F_{max}$
- No diskrēta signāla nolasēm $s(t_n)$ sākotnējo analoģo signālu aprēķina pēc formulas

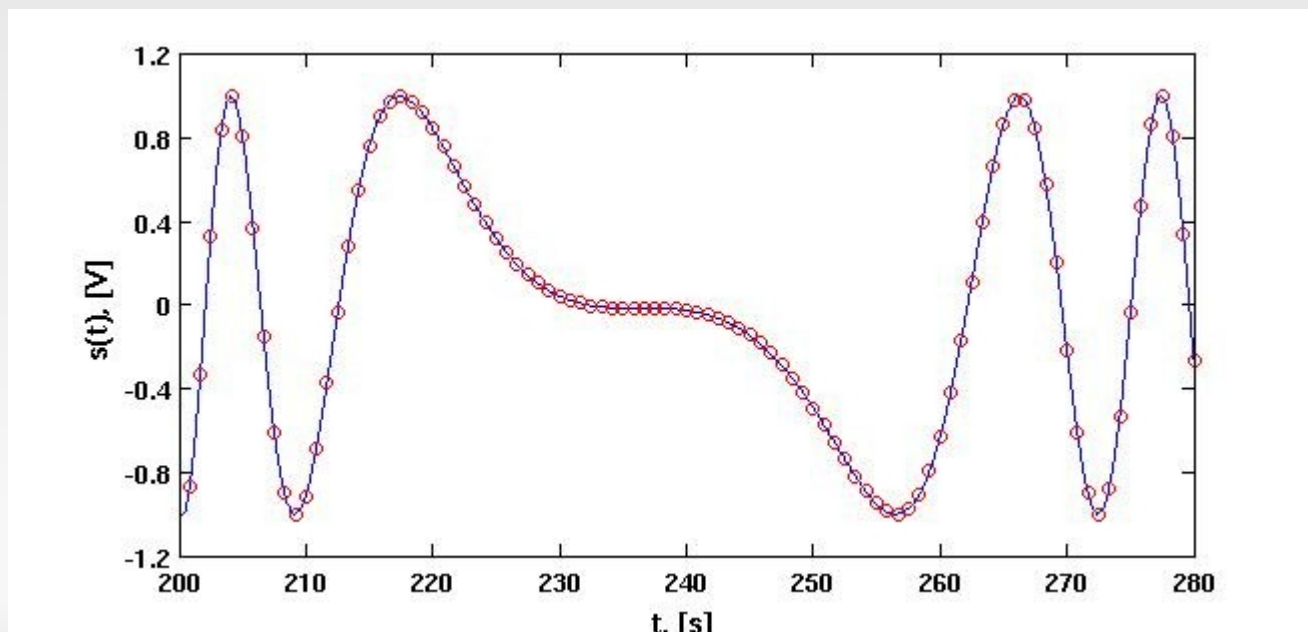
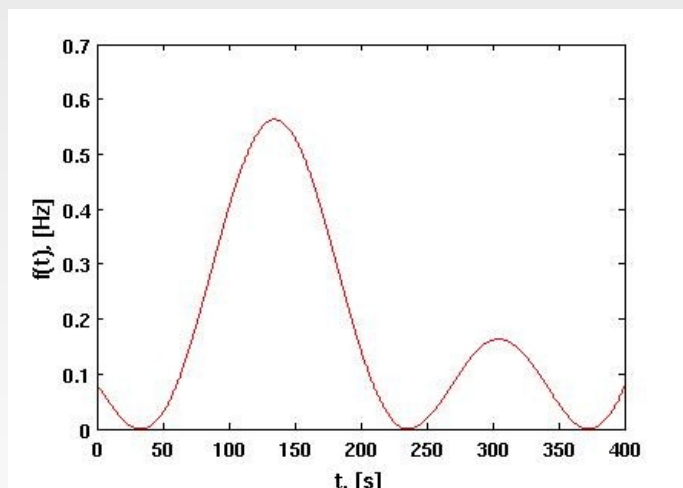
$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} s(t_n) h(t, t_n), \quad h_1(t, t_n) = \text{sinc}(2\pi F_{max}(t - t_n)), \quad t_n = \frac{n}{2F_{max}}$$



Vienmērīga diskretizācija

- Frekvenču joslā līdz F_{max} ierobežotu signālu $s(t)$ klasiski diskretizē vienmērīgi ar diskretizācijas frekvenci $f_d \geq 2F_{max}$
- No diskrēta signāla nolasēm $s(t_n)$ sākotnējo analoģo signālu aprēķina pēc formulas

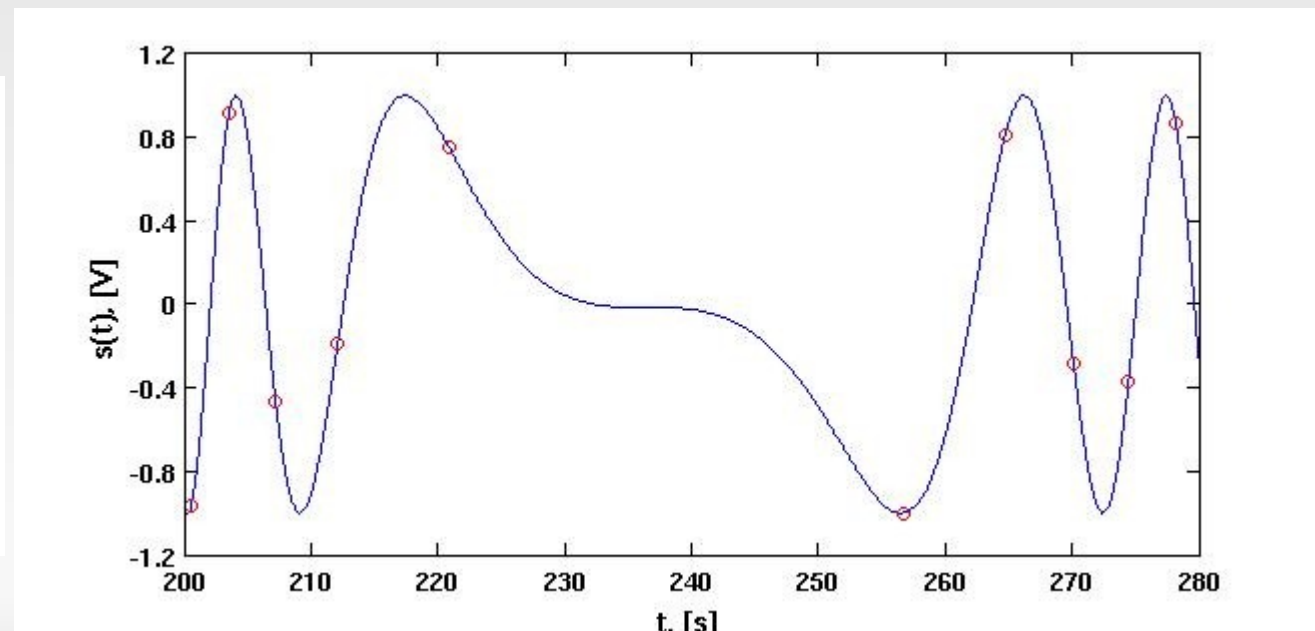
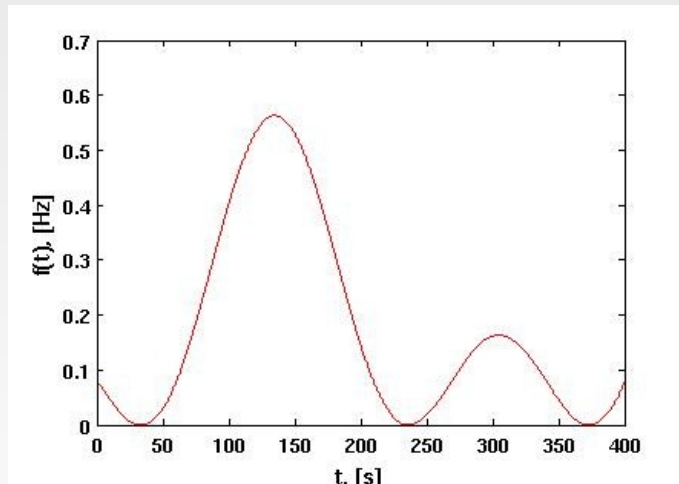
$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} s(t_n) h(t, t_n), \quad h_1(t, t_n) = \text{sinc}(2\pi F_{max}(t - t_n)), \quad t_n = \frac{n}{2F_{max}}$$



Diskretizācija pēc lokālas maksimālās frekvences

- Signālatkarīgas diskretizācijas gadījumā signāla nolašu izvietojumu nosaka tā laikā mainīgās īpašības.

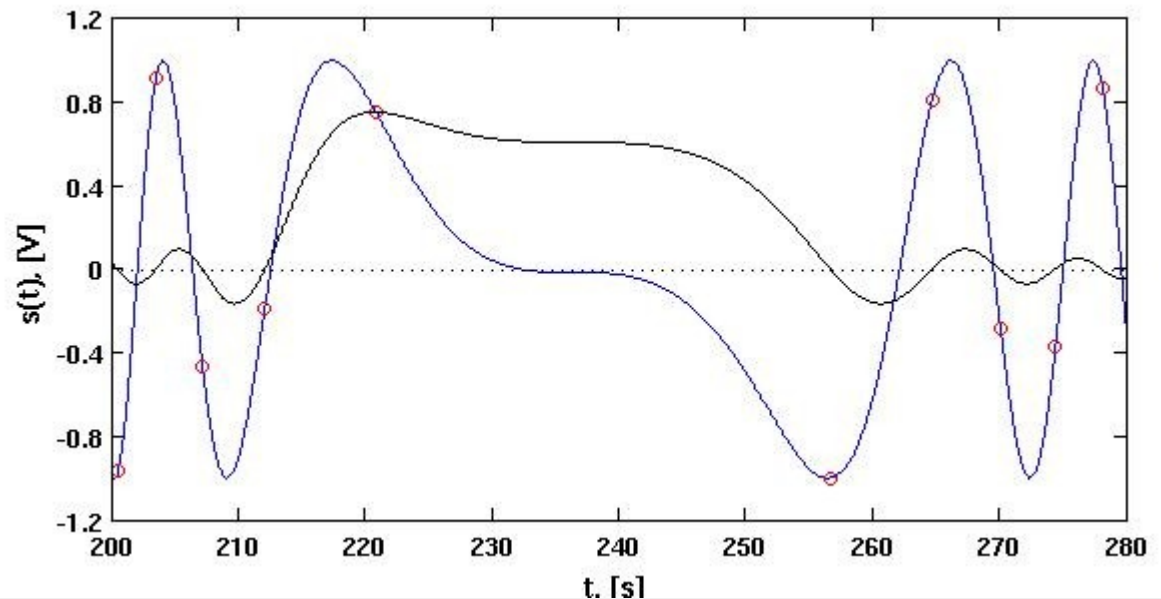
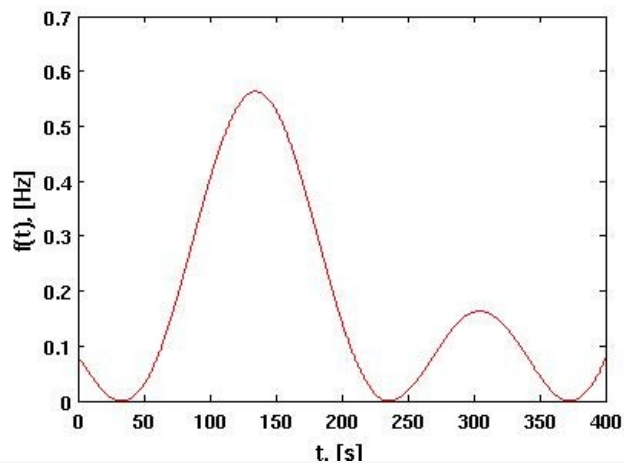
$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} s(t_n) h_2(t, t_n), \quad h_2(t, t_n) = \text{sinc}(\Phi(t) - \Phi(t_n)), \quad \Phi(t) = 2\pi \int_0^t f_{\max}(t) dt$$
$$\Phi(t_n) = n\pi$$



Diskretizācija pēc lokālas maksimālās frekvences

- Signālatkarīgas diskretizācijas gadījumā signāla nolašu izvietojumu nosaka tā laikā mainīgās īpašības.

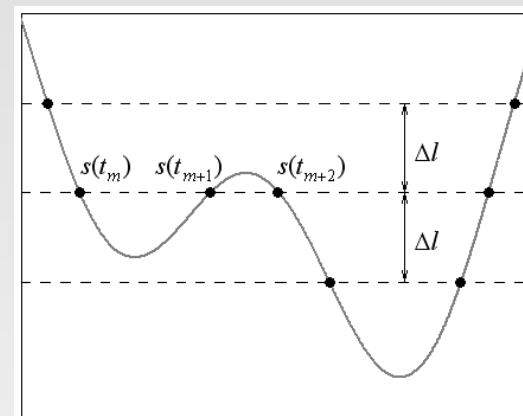
$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} s(t_n) h_2(t, t_n), \quad h_2(t, t_n) = \text{sinc}(\Phi(t) - \Phi(t_n)), \quad \Phi(t) = 2\pi \int_0^t f_{\max}(t) dt$$
$$\Phi(t_n) = n\pi$$



Signāla atjaunošana no līmeņu-šķērsojuma nolasēm, 1/2

- Praksē informācija par signāla frekvenci $f_{max}(t)$ parasti nav dota, tāpēc tiek izmantota līmeņu-šķērsojuma diskretizācija

- Iegūtās līmeņu-šķērsojumu nolases $s(t_m)$ ir izvietotas nevienmērīgi atkarībā no signāla laikā mainīgām frekvenču īpašībām



- Lai no līmeņu-šķērsojumu nolasēm $s(t_m)$ atjaunotu signālu saskaņā ar formulu

$$\hat{s}(t) = \sum_{n=0}^{N-1} s(t_n) h_2(t, t_n),$$

tiek veikts nolašu $\hat{s}(t_n)$ aprēķins

Signāla atjaunošana no līmeņu-šķērsojuma nolāsēm, 2/2

- Aprēķinu veic tā, lai kļūdas signāla enerģija

$$\sum_{m=0}^{M-1} [\hat{s}(t_m) - s(t_m)]^2, \quad \text{kur} \quad \hat{s}(t_m) = \sum_{n=0}^{N-1} \hat{s}(t_n) h_2(t_m, t_n)$$

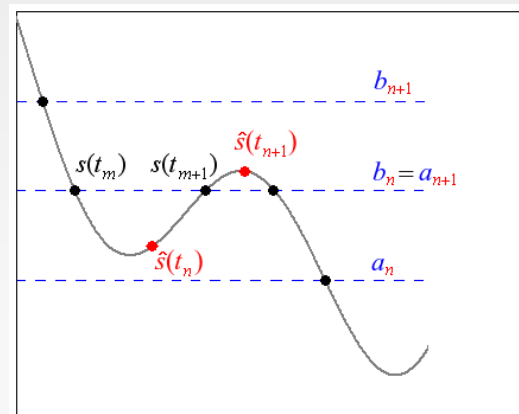
būtu minimāla

- Rakstot matricu formā, minimizējamā izteiksme kļūst

$$f(\hat{\mathbf{S}}) = \hat{\mathbf{S}}^T (\mathbf{H}^T \mathbf{H}) \hat{\mathbf{S}} - 2(\mathbf{H}^T \mathbf{S})^T \hat{\mathbf{S}},$$

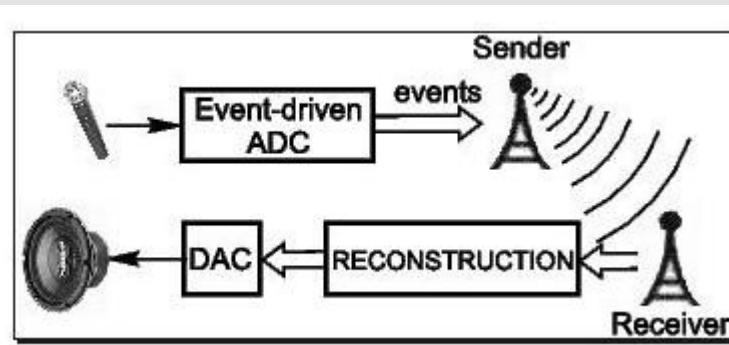
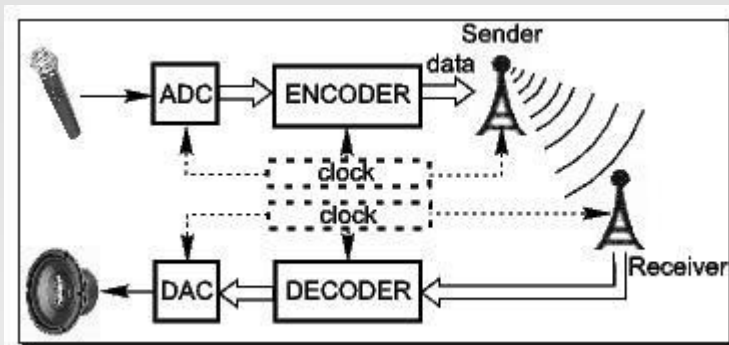
kur $\hat{\mathbf{S}} = [\hat{s}(t_0), \hat{s}(t_1), \dots, \hat{s}(t_{N-1})]^T$, $\mathbf{S} = [s(t_0), s(t_1), \dots, s(t_{M-1})]$ un \mathbf{H} ir $M \times N$ matrica, kuras elements rindā m un kolonnā n ir $h_2(t_m, t_n)$

- Līmeņu-šķērsojumu gadījumā $a_n \leq \hat{s}(t_n) \leq b_n$, tāpēc minimizācijas uzdevums jāveic, ievērojot nosacījumu $\mathbf{A} \leq \hat{\mathbf{S}} \leq \mathbf{B}$
- Nemot vērā, ka arī atjaunotā signāla vērtības ir ierobežotas, iespējama tālāka precizitātes uzlabošana

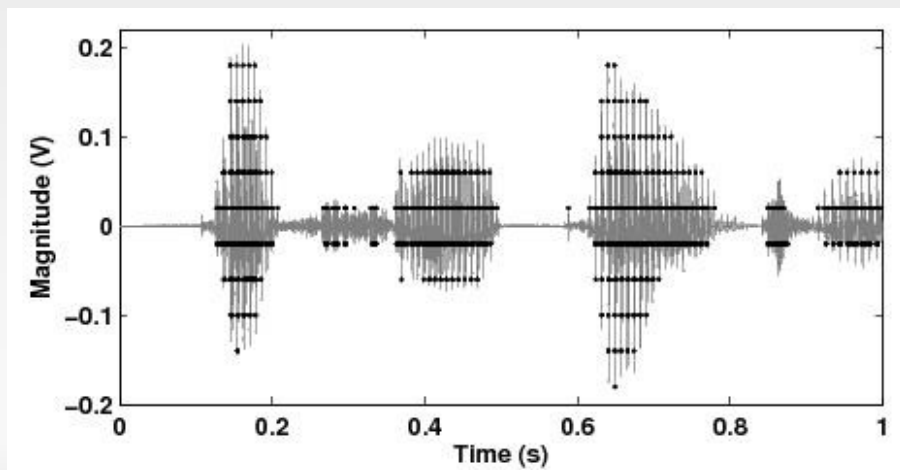


Runas signāla apstrādes piemērs, 1/2

- Signāla pārraides shēmas



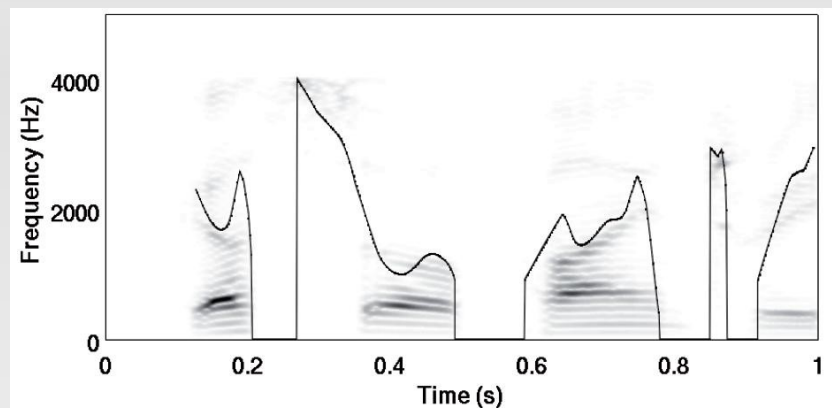
- Runas signāla fragments



Nolases attēlotas ar melniem punktiem, vidējā diskretizācijas frekvence 870 Hz

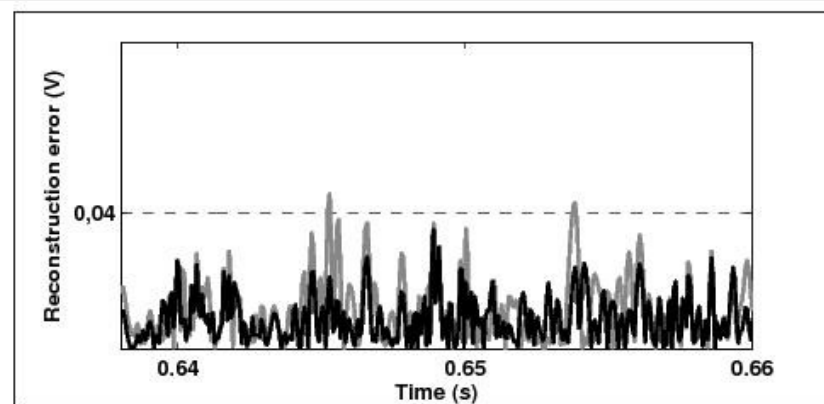
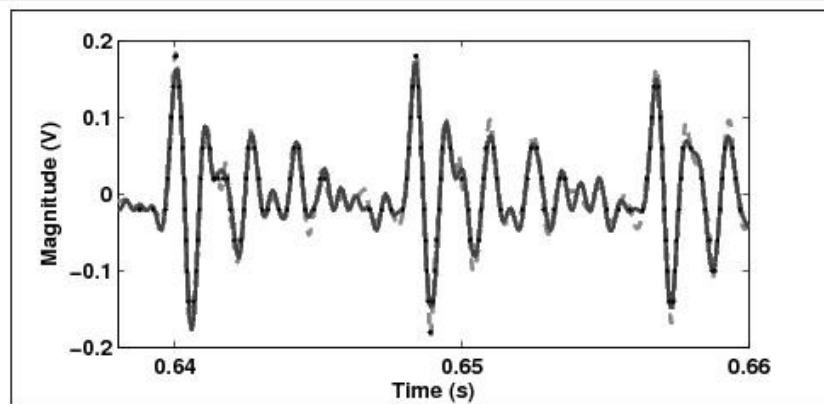
Runas signāla apstrādes piemērs, 2/2

- Signāla laika-frekvenču attēlojums (STFT)



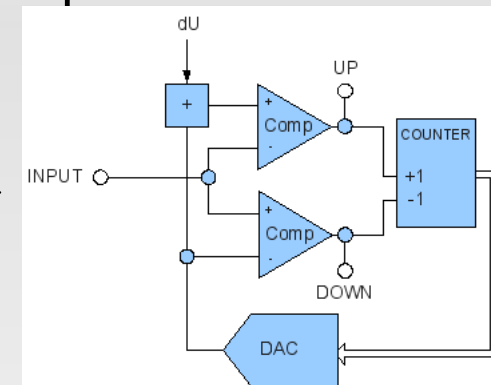
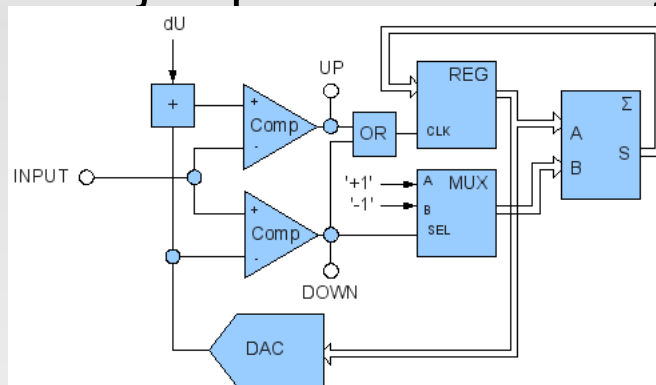
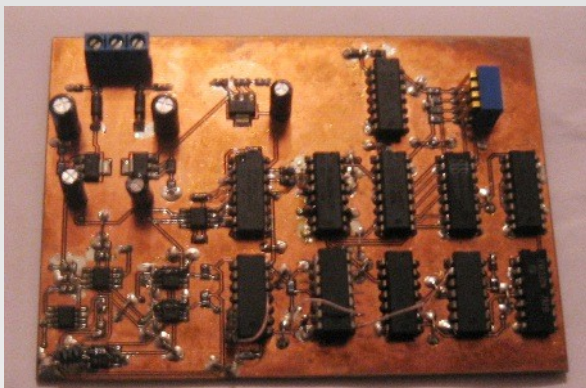
Melnā līnija attēlo aprēķinātās maksimālās frekvences $\tilde{f}_{max}(t)$ atkarību no laika

- Atjaunotais signāls un atjaunošanas kļūda

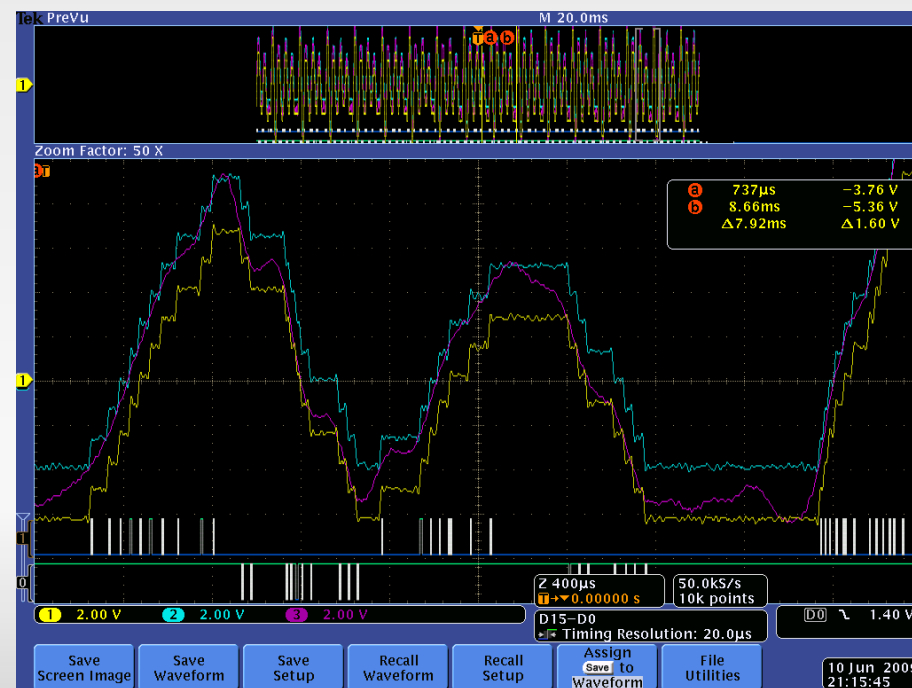
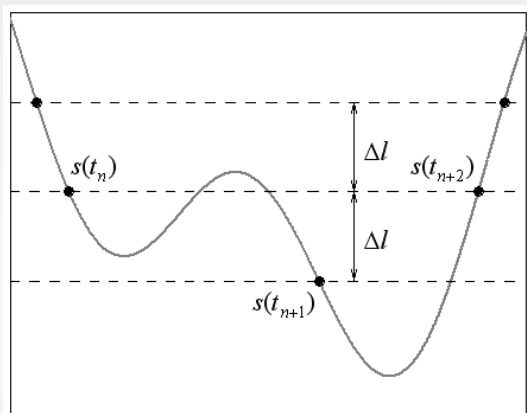


Delta-izmaiņu ACP un CAP realizācija, 1/2

- Praktiski ir realizēta asinhrona datu pārraides sistēma, kurai notikumvadīts ACP darbojas pēc delta-izmaiņu principa

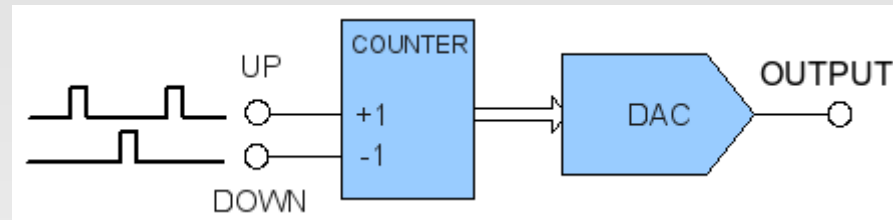
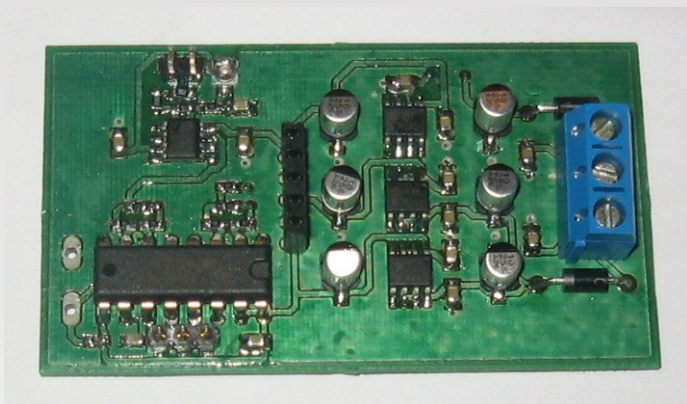


- Runas signāla oscilogramma



Delta-izmaiņu ACP un CAP realizācija, 2/2

- Vienkārši realizējams delta-izmaiņu CAP



Secinājumi

- Izstrādāta jauna signālatkarīgas diskretizācijas metode, kas ņem vērā signāla laikā mainīgu frekvenču joslas platumu
- Metodes pielietojums ļauj samazināt nolašu skaitu, saglabājot signāla atjaunošanas kvalitāti
- Signāla atjaunošanai tiek izmantots zemo frekvenču filtrs ar laikā mainīgu caurlaides frekvenci
- Filtru var pielietot signāla atjaunošanai no nolasēm, kas iegūtas signālatkarīgas diskretizācijas rezultātā
- Izveidoti delta-izmaiņu ACP un CAP