

Valsts pētījumu programma “Informācijas tehnoloģiju zinātniskā bāze”

Projekts Nr.3

**“Oriģinālu signālu apstrādes paņēmieni izveide un
izpēte konkurētspējīgu IT tehnoloģiju radīšanai”**

**pārskats par 2009. gada rezultātiem, visa projekta
izpildes kopsavilkums un sasniegumu ilgtspēja**

Dr.sc.comp. Modris Greitāns (projekta vadītājs)

Projekta pētījumu grupas:

Signālatkarīgi apstrādes paņēmieni nestacionāru, epizodisku signālu analīzē (M.Greitāns, R.Šāvelis u.c.)

Superplattjoslas un superjūtības signālu reģistrācija (K.Krūmiņš, V.Kārklīšs, V.Pētersons V.Plociņš u.c.)

**Bezvadu, viedie sensori un to tīklošanas risinājumi (L.Seļāvo, E.Hermanis, A.Ševerdaks, G.Šūpols,
A.Seļivānovs, M.Liepiņš u.c.)**

Programm vadāma radio attīstības pētījumi (I.Homjakovs, R.Ruskuls, V.Kurmis u.c.)

legulto sistēmu efektivitātes uzlabojumi (A.Baums, U.Grunde, A.Morozovs, R.Taranovs, A.Gordjušins u.c.)

Biometrisko signālu apstrāde (M.Greitāns, R.Fuksis, M.Pudžs, O.Nikišins, Z.Seržāne u.c.)

Papildus informācija :<http://www.edi.lv/projekts/VPP/VPP%203projekts.html>

Signālu apstrādes nozīme informātikā

Dabā informācijas pārnese notiek ar signālu palīdzību, kas var būt: analogi (nepārtraukta argumenta funkcijas) vai diskrēti (skaitļu kopas).

Apstrādes veikšanai elektroniskās sistēmās informācija tiek ievadīta ar sensoru palīdzību, kas to pārvērš elektriskā signālā.

Modernās elektroniskās iekārtas pamatā izmanto signālu ciparapstrādi (dabas signāli tiešā vai pastarpinātā veidā tiek pārvērsti ciparu prezentācijā), jo tā dod sekojošas priekšrocības: kvalitāte, stabilitāte, elastīgums, samazinātas izmaksas u.c.

Signālu ciparapstrāde ir sastopama visapkārt – mobilos telefonos, mūzikas un video atskaņotājos, ciparu TV, multimediju pārraidē internetā, automašīnu elektronikā, “gudrās” mājās utt.

Galvenie šobrīdējie “izaicinājumi” signālapstrādes tehnoloģijām, kas nodrošina produktu konkurētspēju ir vērsti uz to

- **viedumu** (efektīvu daudzfunkcionālo informācijas apstrādes algoritmu izmantošana),
- **kopdarbību** (*networking*) (fiziskā tīkla līmeņa risinājumi),
- **mobilitāti**, 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: radīt jaunas, modernas ciparu signālu apstrādes tehnoloģijas, kas integrācijā ar mūsdienīgiem elektronikas sistēmu izstrādes paņēmieniem dod iespējas veidot uz zinātnietilpības rēķina konkurētspējīgas iekārtas.

2009. gada uzdevumi:

- 1. Akustiskā diapazona signālu analīze, izmantojot izveidotos notikumvadīti pārveidotu nestacionāru signālu apstrādes paņēmienus.**
- 2. Programmvadāmā radio (SDR) darbības izpēte, ieskaitot nevienmērīgas diskretizācijas un atbilstošas signālu apstrādes izmantošanu.**
- 3. Augstas jūtības un plaša frekvenču joslas stroboskopiskā signālu pārveidotāja funkcionalitātes attīstīšana, pielietojot uzlabotas adaptīvās laikā transformēta signāla apstrādes metodes.**
- 4. Elektropārvades līniju multi-sensoru bez-kontakta diagnostika, analizējot to radītā elektriskā lauka datu izvirzījumu „trīs fāžu” lineāri atkarīgā sistēmā.**
- 5. Multimodālas biometrijas paņēmienu attīstība izmantojot redzamo un infrasarkanā attēlu apstrādi.**

Detalizēta projekta norises gaitas un rezultātu apspriešana notika
 2009.gada 6. novembrī seminārā Elektronikas un datorzinātņu institūtā

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 Ševerdaks</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 Kārklīņš, Vilnis Pētersons, Valdemārs Plociņš, Madis Menke.
15:15-15:30	Programmvdāmā 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. Mihails Pudžs, Oļegs Nikišins, Rihards Fuksis, Zanda Seržāne.
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 notikumvadītas apstrādes metodes – teorija un eksperimentāli pētījumi. <u>Rolands Šāvelis</u> , Modris Greitāns, Gatis Šūpols.
16:20-16:30	Noslēguma diskusija

1. uzdevums: Akustiskā diapazona signālu analīze, izmantojot izveidotos notikumvadīti pārveidotu nestacionāru signālu apstrādes paņēmienus

Darbi pie projekta notiek divos virzienos:

- 1.1. Signālapstrādes metožu attīstīšana, kas balstās uz notikumvadītu, signālatkarīgu datu ieguvī**
- 1.2. Attīstīto metožu praktiska realizācija**

Saistītās publikācijas 2009.gadā:

- 1. M.Greitans, R.Shavelis. Signal-dependent sampling and reconstruction method of signals with time-varying bandwidth, Proc. Of the 8th Int. Conf. on Sampling Theory and Applications SAMPTA 09, May 2009, Marseille, France.**
- 2. M.Greitans, R.Shavelis. Signal-Dependent Techniques for Non-Stationary Signal Sampling and Reconstruction, The European Signal Processing Conference EUSIPCO 09, August 2009, Glasgow, Scotland, pp. 2613-2617.**
- 3. A.Baums, M. Greitans, U. Grunde. "Adaptive Level-Crossing Sampling Based DSP Systems", Electronics and Electrical Engineering- Kaunas: Technologija, 2009, No. 8(96). pp. 25-28.**

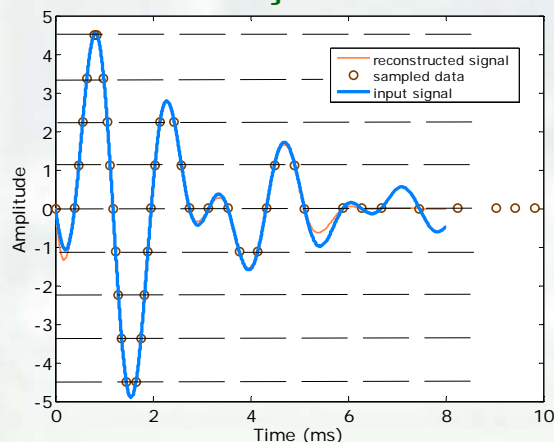
Prezentācijas konferencēs:

- 1. 8th International Conference on Sampling Theory and Applications "SAMPTA 09", May 2009, Marseille, France (R.Šāvelis)**
- 2. The European Signal Processing Conference EUSIPCO 09, August 2009, Glasgow, Scotland, UK (M.Greitāns)**
- 3. 13th International Conference "ELECTRONICS'2009", May 2009, Kaunas, Lithuania (U.Grunde).**

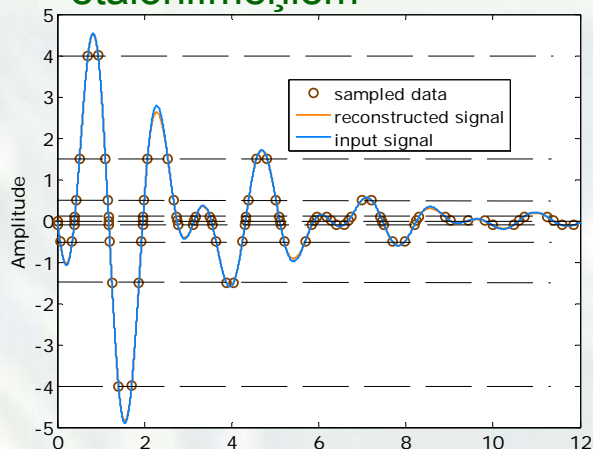
1. uzdevums: Akustiskā diapazona signālu analīze, izmantojot izveidotos notikumvadīti pārveidotu nestacionāru signālu apstrādes paņēmienus

Signāla atjaunošana, izmantojot notikumu interpolāciju ar kubiskā splaina funkciju

Nolases ar neadaptētiem etalonlīmeņiem

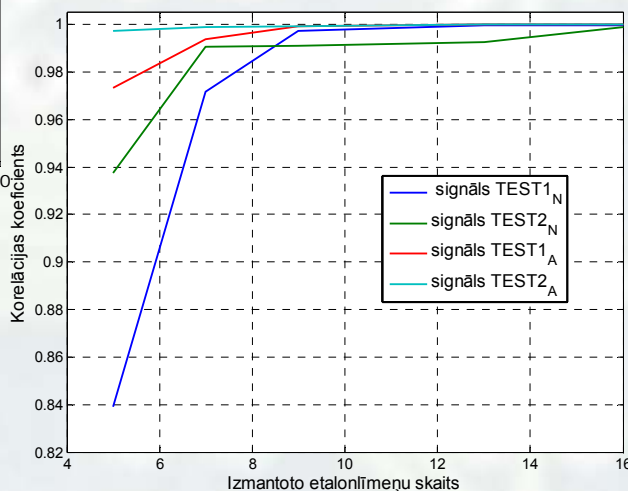


Nolases ar adaptētiem etalonlīmeņiem

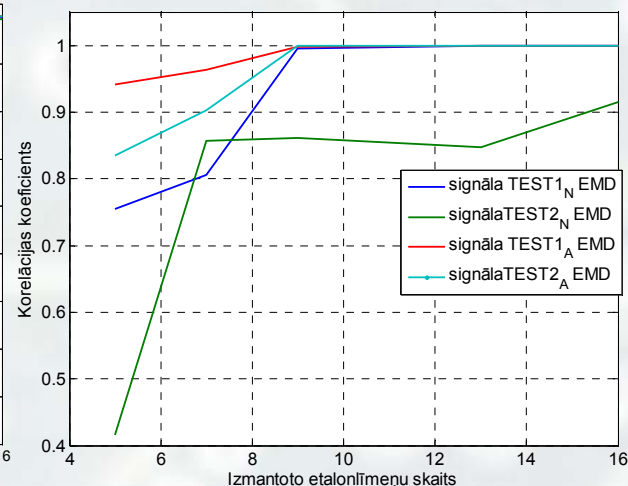


Atjaunotā signāla kvalitātes novērtēšanai izmanto empīriskās modas dekompozīcijas metodi, ko pielieto nestacionāru signālu dekompozīcijai

Signālu korelācija



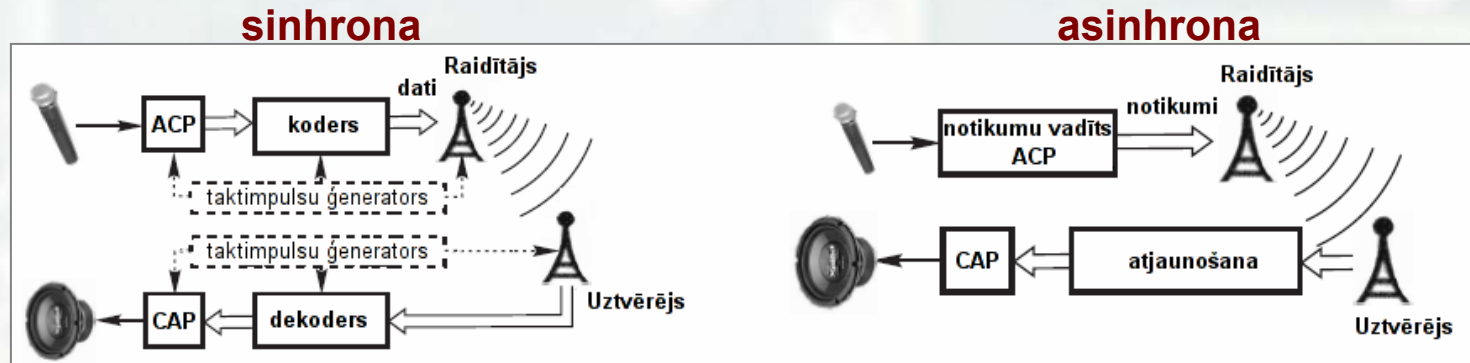
Signālu EMD korelācija



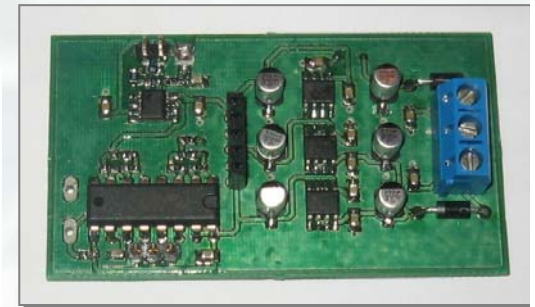
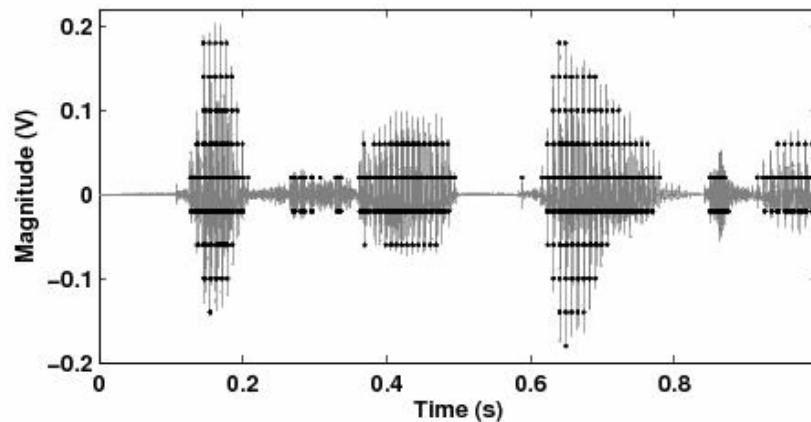
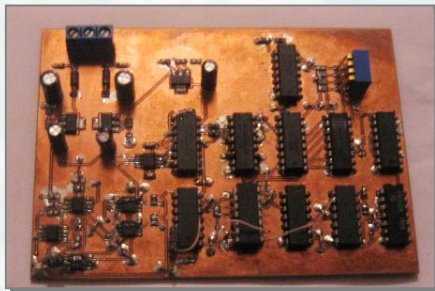
Izveidoto etalonlīmeņu un atjaunoto signālu salīdzinājums parāda, ka adaptētu etalonlīmeņu izmantošana līmeņu šķērsojuma nolāsēs uzlabo atjaunoto signālu kvalitāti, līdz ar to ļauj būtiski samazināt izmantojamo etalonlīmeņu skaitu.

1. uzdevums: Akustiskā diapazona signālu analīze, izmantojot izveidotos notikumvadīti pārveidotu nestacionāru signālu apstrādes paņēmienus

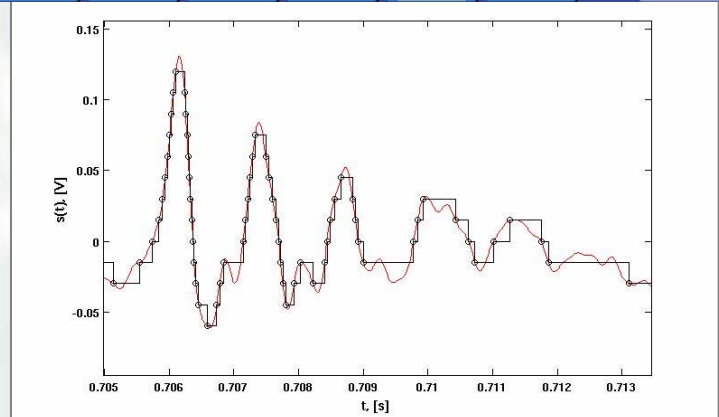
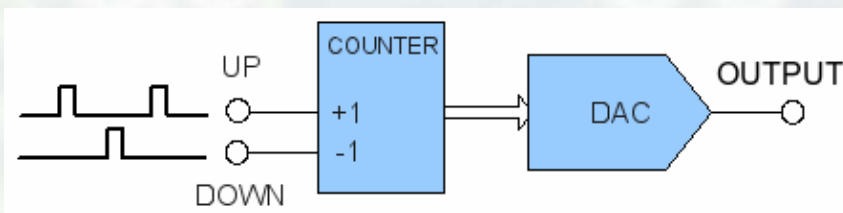
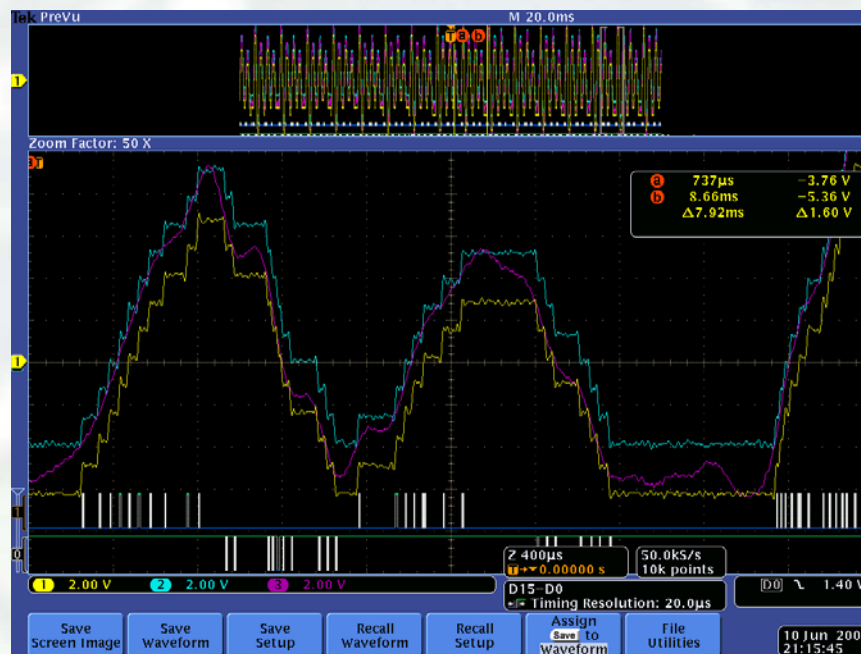
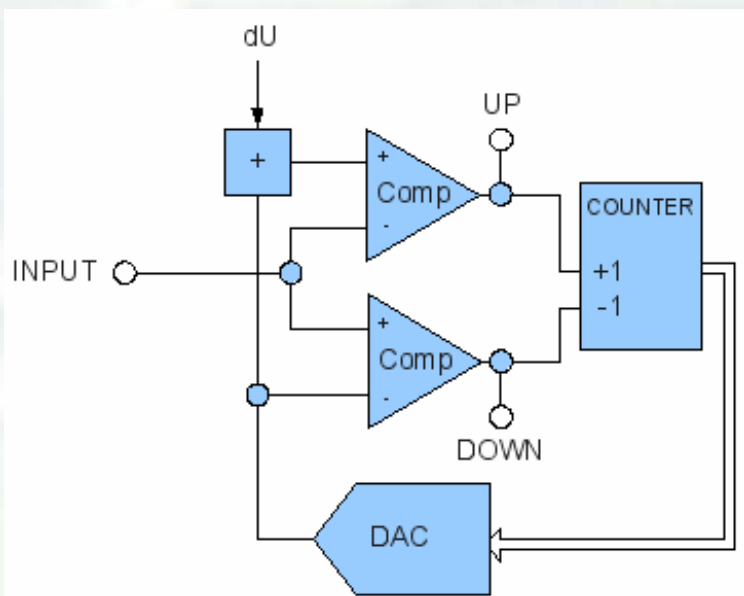
Runas signāla pārraides sistēmas:



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



1. uzdevums: Akustiskā diapazona signālu analīze, izmantojot izveidotos notikumvadīti pārveidotu nestacionāru signālu apstrādes paņēmienus



2.uzdevums. Programmvadāmā radio (SDR) darbības izpēte, ieskaitot nevienmērīgas diskretizācijas un atbilstošas signālu apstrādes izmantošanu.

Šā uzdevuma ietvaros darbi notiek divos savstarpēji saistītos virzienos:

2.1. “Klasiski” veidota programmvadāma radio prototipa izveide izmantojot virtuālo instrumentu koncepciju un PCI-E interfeisu (par piemēru izmantoti FM signālu apstrādes algoritmi)

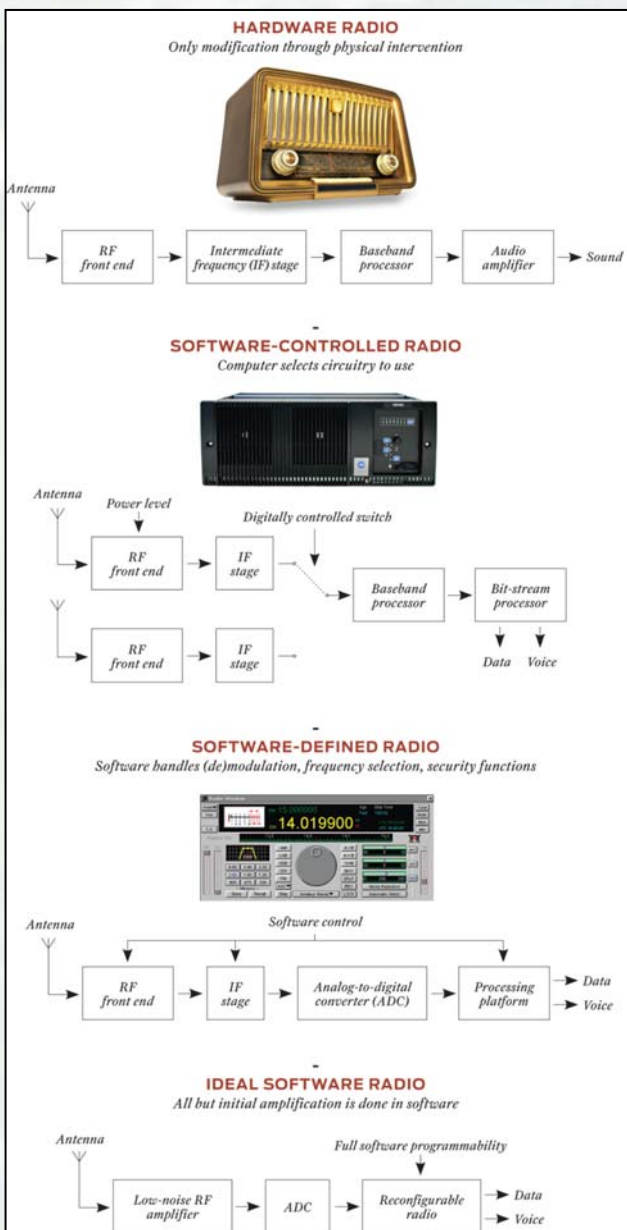
2.2. Nevienmērīgas diskretizācijas izmantošana platjoslas signālu datu ieguvei (ieskaitot signālatkarīgas apstrādes u.c. algoritmus)

Saistītā publikācija 2009.gadā:

I.Homjakovs, M. Greitans, R. Shavelis. “Real Time Acquisition of Wideband Signals Data Using Non-Uniform Sampling”, Proceedings of the IEEE Region 8 Conference EUROCON 2009. Saint–Petersburg, Russia, May, 2009., pp. 1158-1163.

Prezentācija konferencēs:

The IEEE Region 8 EUROCON 2009 Conference, May 18-23, 2009, Saint-Petersburg, Russia (M.Greitāns)



Izmantots attēls no IEEE "Spectrum"

Programmradio pamatā ir īpaša aparatūra, kas darbojas kā uztvērējs ļoti plašā frekvenču diapazonā. Platjoslu RF signālu ciparošana ir sarežģīts process, ko var balstīt uz

- 1) RF signāla spektra lejuvārnesi:
 - a) nokonvertēts signāls tiek saciparots ar zemu diskretizācijas frekvenci,
 - b) frekvenču uzklāšanās (d)efekta tiek izmantots ciparveida lejuvārnesi.

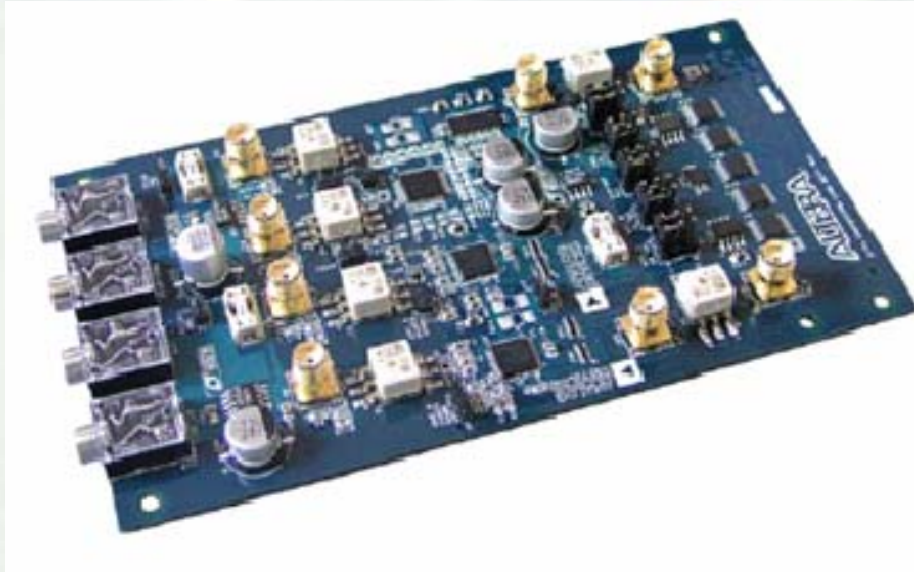
2) ciparošanu ar ļoti augstu diskretizācijas frekvenci (vairāki GHz), taču ātrdarbīgiem ACP izšķirtspēja parasti ir ierobežota līdz 6-8 bitiem. Ļoti lielā datu plūsmas rada problēmas to pārsūtīt un apstrādāt.

3) Nevienmērīgu diskretizāciju ar samazinātu datu plūsmas apjomu un atbilstošu signālapstrādi.

Sistēmas funkcionalitāti var izmainīt pāris minūšu laikā, lejuvārnesi attiecīgo programmatūru, neizmantojot izmantotas iekārtas struktūru.

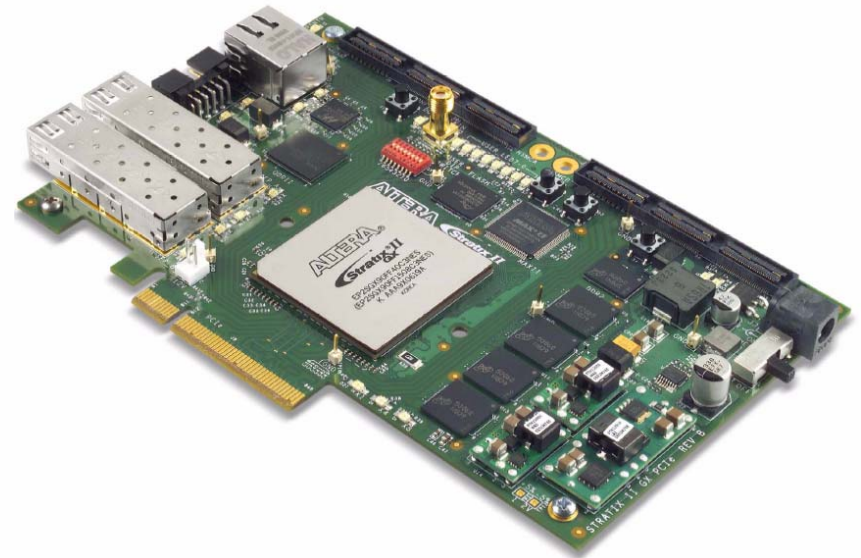
Kombinējot programmradiu un Virtuālo Instrumentu tehnoloģijas, var ātri prototipēt datu apstrādes un mērīšanas ierīces, izmantojot ātru interfeisu, datortehnikas jaudu un programmnodrošinājuma sniegtās iespējas

2.1. “Klasiski” veidota programmvadāma radio prototipa izveide izmantojot virtuālo instrumentu koncepciju un PCI-E interfeisu



A/D pārveidotāja modulis

Parametri: Vienmērīga diskretizācija, divi 14-bit ACP ieejas kanāli; Max diskretizācijas frekvence 150MSps .



PCI-E datu apmaiņas modulis

Parametri: PCI-Express(x8); STRATIX II GX
Max datu pārraides ātrums 8*250 MB/s;
Iebūvēta DDR atmiņa; 2 HSMC spraudņi;

V.Kurmīšs. Bakalaura darbs “PCI-E pielietojums datu pārraidei virtuālos instrumentos”

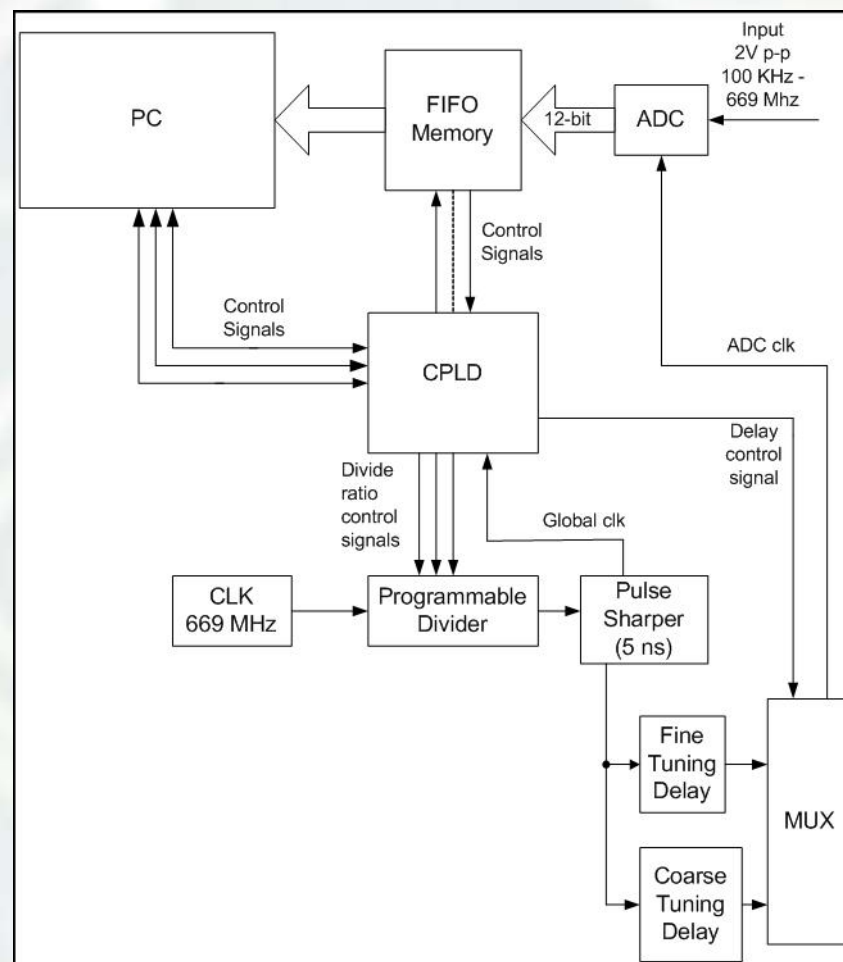
2.2. Nevienmērīgas diskretizācijas izmantošana platjoslas signālu datu ieguvei – eksperimentālā maketa struktūra

Izveidotas struktūras galvenie mezgli:

- Platjoslas Analogs-Ciparu Pārveidotais;
- Neregulāras diskretizācijas modulis;
- Vadības mikroshēma;
- FIFO bufers;
- Interfeiss ar datoru;

Apstrādes metodes frekvenču apgabalā:

- Diskrētā Furjē transformācija (*DFT*)
- Secīga komponentu izvilkšana (*SECOEX*)
- Minimālo kvadrātu metode (*LMS*)
- Signālatkarīga transformācija (*SDT*)



2.2. Nevienmērīgas diskretizācijas izmantošana platjoslas signālu datu ieguvei.



Nevienmērīgas diskretizācijas modulis platjoslas, plata dinamiskā diapazona signāla datu ieguvei reālā laikā.

Max Input signal:	2 Vp-p
Input resistance:	50 Ohm
Dynamic range:	60dB
Resolution:	12 bits
Frequency range:	100 KHz - 669 MHz
Interface:	PCI Express x1
Max data transfer rate:	250 MB/s
No. of inputs:	1

Ātru datu apmaiņu nodrošina IRQ un DMA izmantošana

3. uzdevums: Augstas jutības un plašas frekvenču joslas stroboskopiskā signālu pārveidotāja funkcionalitātes attīstīšana, pielietojot uzlabotas adaptīvās laikā transformēta signāla apstrādes metodes

Darbi pie projekta uzdevuma notiek trijos savstarpēji saistītos virzienos:

3.1. Pārveidotāja centrālā mezgla – strobējamā balansa komparatora shēmas un konstrukcijas pilnveidošana.

3.2. Efektīvu transformētā laika signālapstrādes metožu izstrāde un izpēte.

3.3. Signālu pārveidotāja bāzes bloka modernizācija un funkcionalā paplašināšana.

Saistītās publikācijas 2009. gadā:

1. V.Plociņš. “Statistical Method of Signal – Noise Ratio Maximization”, “Electronics and Electrical Engineering” - Kaunas: Technologija, 2009, No.6(94), pp. 3-8.
2. K.Krumins, V.Petersons, V.Plociņš. Features of Implementation of the Modified “up-and-down” Method”, “Electronics and Electrical Engineering”- Kaunas:Technologija, 2009, No.5(93), pp.51-54.
3. E. Beiners, K.Kruminsh. “Simulation and calculation of a balanced tunnel diode comparator”, “Automatic Control and Computer Sciences”, 2009, Vol.43, Issue 1, pp. 17-21.
4. E. Beiners, K.Kruminsh. “Simulation and calculation of an asymmetrical balanced tunnel diode comparator”, “Automatic Control and Computer Sciences”, 2009, Vol.43, Issue 2, pp. 109-112.
5. V Karklinsh, K. Kruminsh. “Comparison of Signal Detection Methods under Conditions of Discrete Stroboscopic Transformation”, “Automatic Control and Computer Sciences”, 2009, Vol.43, Issue 5, pp. 227-232.

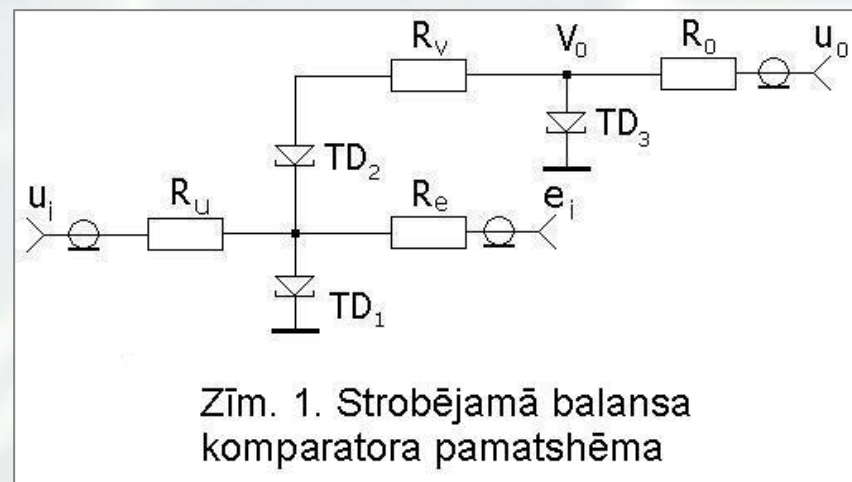
Prezentācijas konferencēs:

13th International Conference “ELECTRONICS'2009”, Kaunas, Lithuania (V. Petersons, V.Plociņš).

3.1. Balansa komparatora shēmas un konstrukcijas pilnveidošana

Ir veikti trīs strobējamā komparatora tehniskie uzlabojumi:

- Strobējamais komparators ar atbalsta pretestību – uzlabo komparatora stabilitāti;
- Strobējamais komparators, kura sliekšnis nav atkarīgs no signāla avota izejas pretestības;
- Komparators, kura shemotehniski konstruktīvais risinājums mazāk šuntē komparatora ieeju un tādā veidā ļauj pilnīgāk izmantot komparatora elektronisko elementu (konkrētajā gadījumā tuneļdiožu) ātrdarbību un tā rezultātā pārveidotāja frekvenču joslu.



3.2. Efektīvu transformētā laika signālapstrādes metožu izstrāde un izpēte.

Izstrādātas adaptīvas signālapstrādes metodes, kas vairākkārtīgi paplašina pārveidojamo signālu dinamisko diapazonu.

Adaptīvā statistiskā metode – adaptācijai izmanto informāciju, kas tiek iegūta signāla mērīšanas laikā dotajā fāzes punktā.

Pie maza (vai liela) komparatora nostrādāšanu skaita sliekšnis tiek izmainīts straujāk, nekā tas formāli izriet no normālā sadalījuma funkcijas un signāla pieaugums tiek aprēķināts saskaņā ar izteiksmi:

$$\Delta u_{2i} = \sqrt{2} (q + k \operatorname{sign}(q) |q|^r),$$

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

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

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

c, q_0 - adaptācijas koeficienti.

Adaptīvā s-metode - adaptācijai izmanto informāciju, kas tiek iegūta signāla iepriekšējā fāzes punktā. Metode izstrādāta uz klasiskās «up-and-down» metodes bāzes. Signāls tiek mērīts ar soli, kura lielums ir atkarīgs no mērījuma rezultāta iepriekšējā fāzes punktā:

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

kur

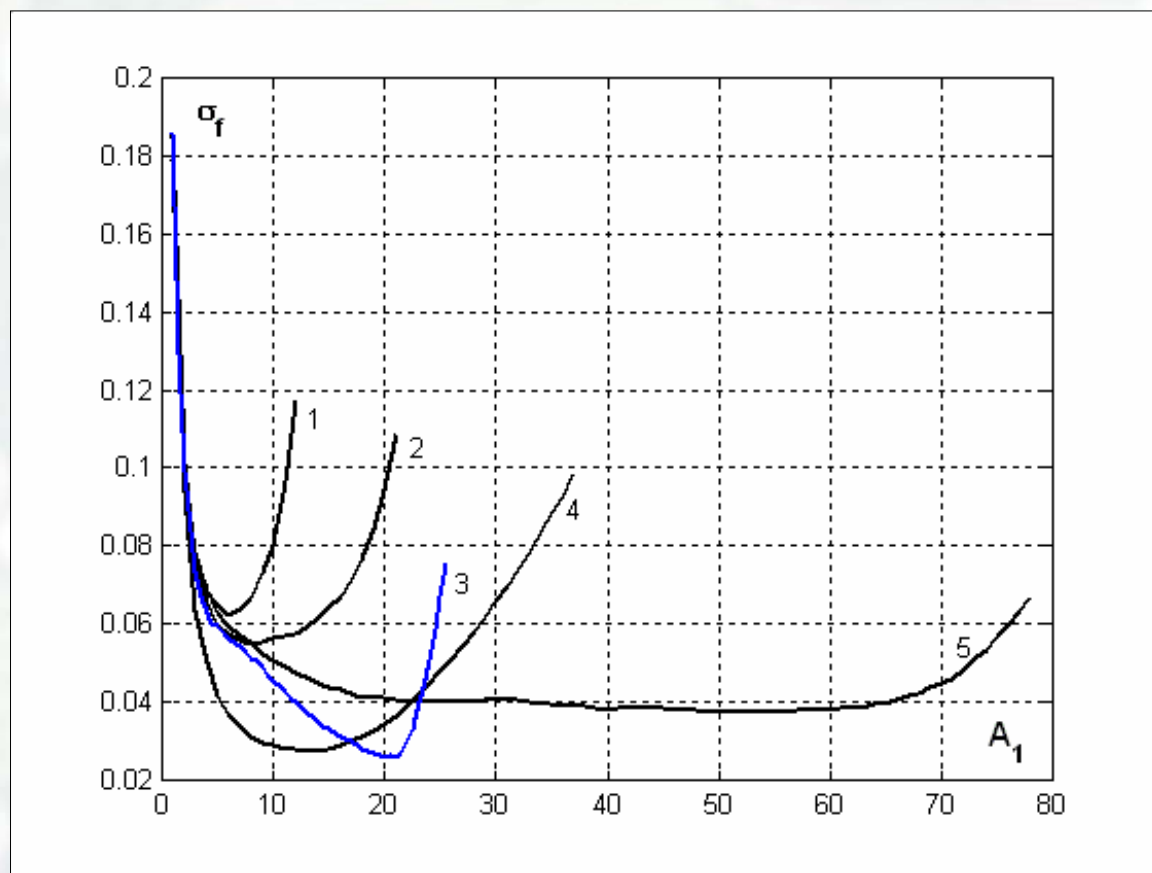
$$q_{1i} = 2n_i^+ / n - 1,$$

k_0, β - adaptācijas koeficienti.

Adaptīvā α - metode - adaptācijai izmanto informāciju, kas tiek iegūta signāla iepriekšējā fāzes punktā. Komparatora sliekšnis tiek mainīts atkarībā no signāla pieauguma iepriekšējā fāzes punktā:

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

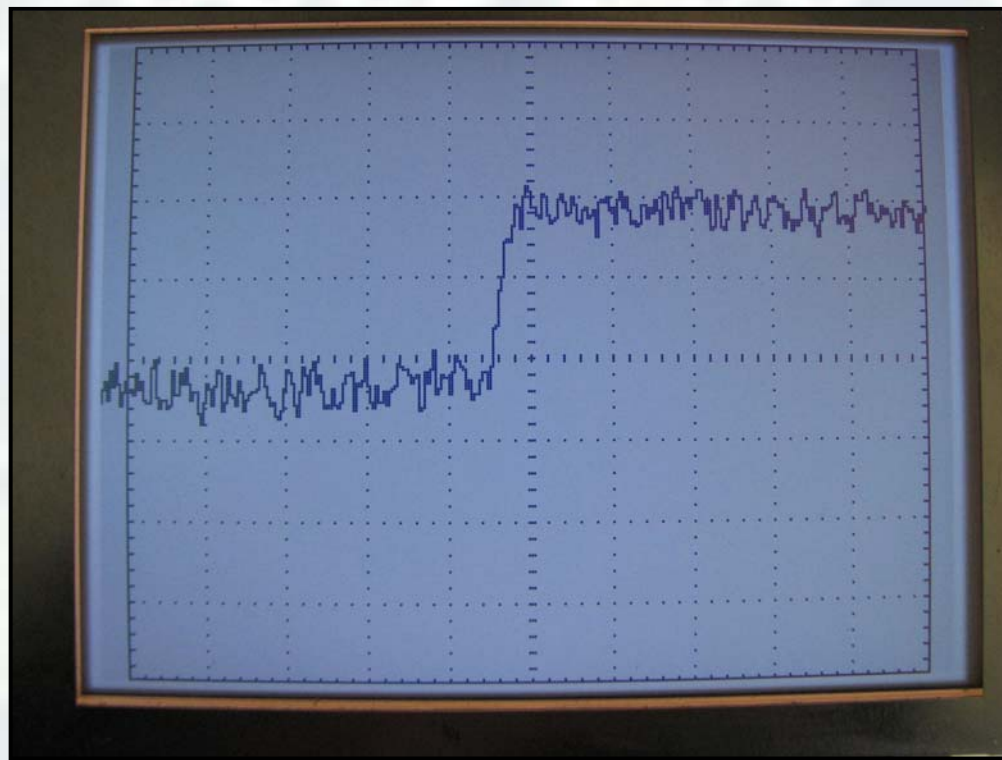
Kur $\alpha > 0$ adaptācijas koeficients



Zīm. 1. Signāla pārveidošanas dinamiskais diapazons, lietojot dažādas metodes:
 1 - klasiskā “up-and-down” metode; 2 – “udc” metode; 3 – adaptīvā statistiskā metode;
 4 - α metode; 5-s metode,
 Kur σ_f - pārveidojuma kļūda, A_1 - pārveidojamā signāla amplitūda.

3.3. Signālu pārveidotāja bāzes bloka modernizācija.

Bāzes blokā realizēta “udc”- metode, kas ir efektīvāka par klasisko “up-and-down” metodi.

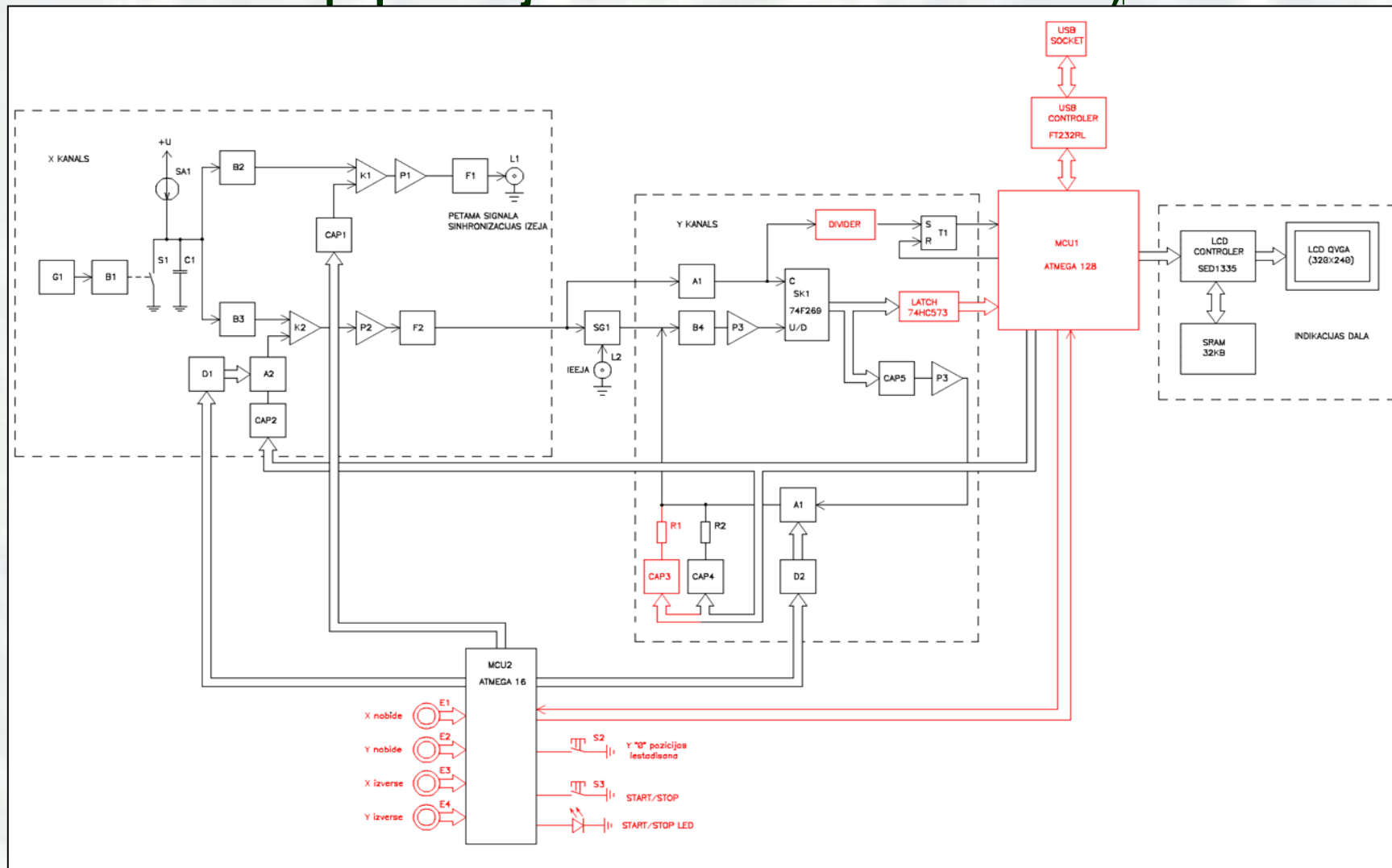


Ar “udc” metodi pārveidotā signāla oscilogramma: pārveidojamā lēcienveida signāla amplitūda 200mkV; RMS 15 mkV.

Izstrādāta programmatūra pārveidotāja sasaistei ar datoru, kas ļaus:

- saglabāt oscilogrammas;
- viduvēt zināmu skaitu oscilogrammu trokšņa līmeņa pazemināšanai;
- veikt signālu papildapstrādi;
- attēlot vairākas oscilogrammas vienlaikus.

Signālu pārveidotāja blokshēma (modernizācijas un funkcionālo paplašinājumu elementi sarkanā krāsā)



4. uzdevums: Elektropārvades līniju multi-sensoru bez-kontakta diagnostika, analizējot to radītā elektriskā lauka datu izvirzījumu „trīs fāžu” lineāri atkarīgā sistēmā.

Šā uzdevuma ietvaros darbi notiek divos savstarpēji saistītos virzienos:

4.1. “Trīs fāžu” izvirzījuma metodes matemātiskais pamats, modelēšana un simulēšana.

4.2. Multi-sensoru bezvadu tīkla izveide elektriskā lauka mērījumiem.

Saistītā publikācija 2009.gadā:

M. Greitans, E. Hermanis, A. Selivanovs “Sensor Based Diagnosis of Three-Phase Power Transmission Lines”. „Electronics and Electrical Engineering” - Kaunas: Technologija, 2009, No. 6 (94), pp.23-26.

Prezentācija konferencēs:

13th International Conference “ELECTRONICS'2009”, Kaunas, Lithuania (A.Seļivānovs).

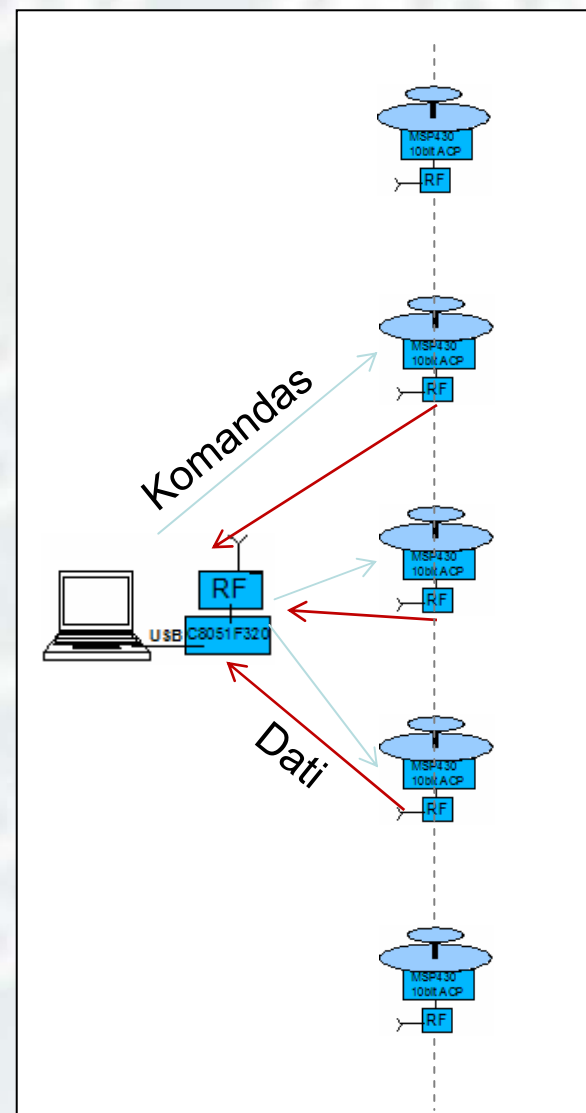
Trīsfāzu elektropārvades līniju diagnostika, izmantojot bezvadu sensoru mezglus

Elektrisko lauku neietekmējoša pārraides sistēma

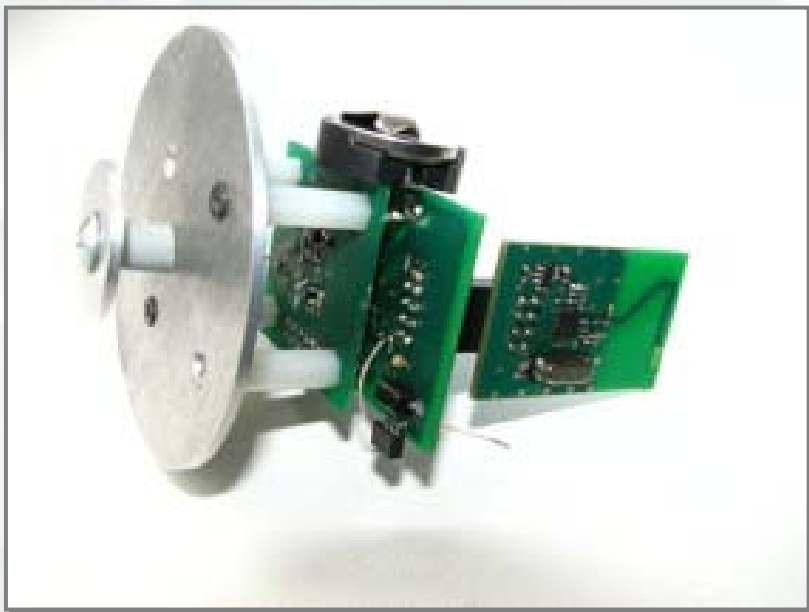
- Vienlaicīga datu ieguve (līdz 10 sensoriem)
- Raiduztveršanas attālums līdz 40 m
- Izmantoti NORDIC SEMI NRF-24L01 raiduztvērēji
- Viena mērījuma garums – 96 nolases
- Diskretizācijas frekvence – 1 kHz

Mērīšanas process:

1. Savācējiekārta sūta komandas sensoriem
2. Sensori gaida komandas un sūta nolasītos datus savācējiekārtai
3. Dati tiek pārsūtīti no savācējiekārtas uz datoru caur USB uz UART pārveidotāju
4. Datu apstrādei lietota LabView virtuālo instrumentu programmatūra



Uztverošo un raidošo daļu attēli



Sensors



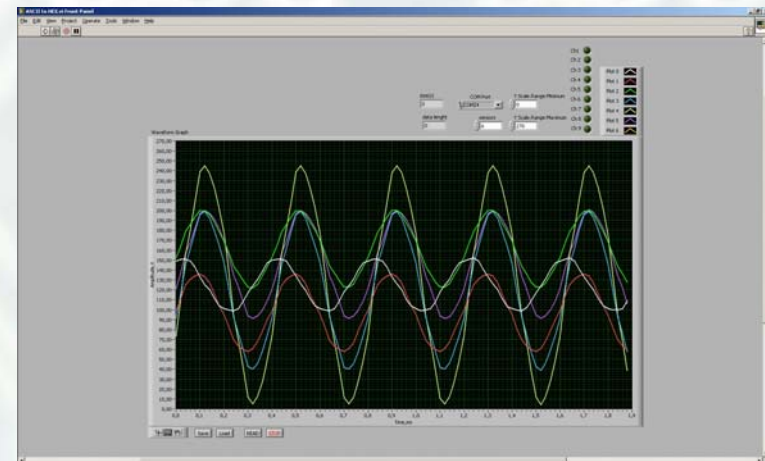
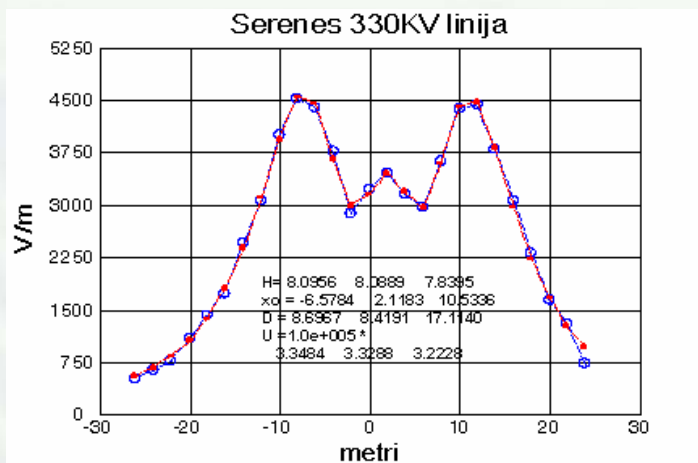
Savācejiekārta

Sensoru plates izstrādātas Elektronikas un datorzinātņu institūtā.

Eksperimentālie pētījumi



Savācējiekārta (portatīvais dators) tika novietots 35m attālumā no tālākā sensora. Sensori novietoti 1,9m augstumā no zemes un plastmasas caurulēm. Attālums starp sensoriem 2m.



5.uzdevums: Multimodālas biometrijas paņēmienu attīstība izmantojot redzamo un infrasarkanā attēlu apstrādi.

Šā uzdevuma ietvaros darbi notiek divos savstarpēji saistītos virzienos:

- 5.1. Redzamā gaismā – sejas atpazīšana, rokas ģeometrijas atpazīšana.
- 5.2. Infrasarkanā gaismā – plaukstu asinsvadu ģeometrijas atpazīšana.

Saistītās publikācijas 2009.gadā:

Modris Greitans, Mihails Pudzs, Rihards Fuksis „**OBJECT ANALYSIS IN IMAGES USING COMPLEX 2D MATCHED FILTERS**” Proc. of the IEEE Region 8 EUROCON 2009 Conference May 18-23, 2009, Saint-Petersburg, Russia.

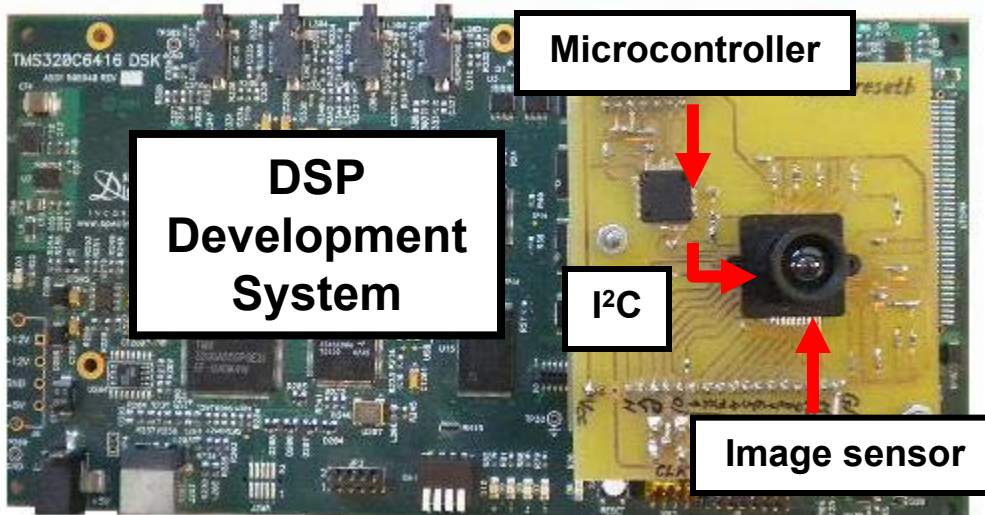
R.Fuksis, M.Greitans, O.Nikisins, M.Pudzs „**Infrared Imaging System for Analysis of Blood Vessel Structure**”, Electronics and Electrical Engineering - Kaunas: Technologija, 2010, No. 1(97) (paredzēts publicēt).

Prezentācijas konferencēs:

13th International Conference “ELECTRONICS'2009”, Kaunas, Lithuania (R.Fuksis).

The IEEE Region 8 EUROCON 2009 Conference, May 18-23, 2009, Saint-Petersburg, Russia (M.Pudžs)

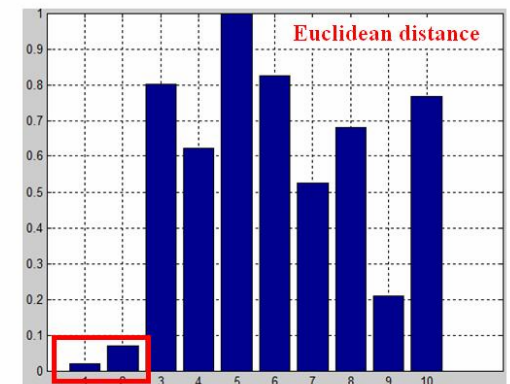
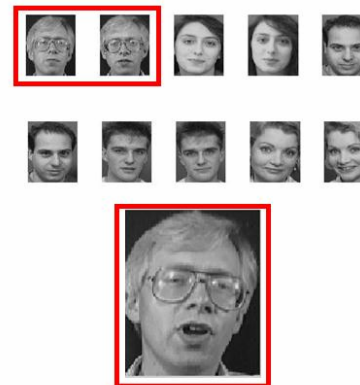
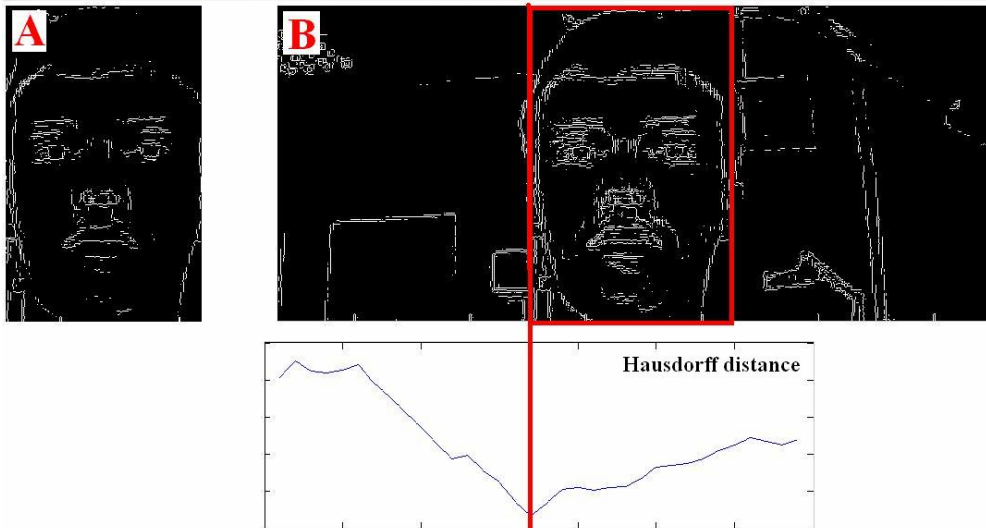
Sejas atpazīšana



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

Sejas detektēšana: „Maska” tiek pārvietota divās dimensijās gar attēlu, katrā punktā rēķinot Hausdorffa attālums. Tā minimums nosaka vislielāko sakritību.

Sejas identificēšana: „Eigenfaces” algoritms balstās uz „Principiālo komponentu analīzi” kur tiek rēķināts Eiklida attālums starp jaunu seju un sejām no datu bāzes.



Plaukstu asinsvadu attēlu izmantošana biometrijā

Attēlu iegūšana

Izveidota eksperimentāla attēlu iegūšanas sistēma, redzamajā un infrasarkanajā (IR) gaismā. Izpētīta sistēmas parametru (IR gaismas viļņa garuma - λ) ietekme uz iegūto attēlu kvalitāti.

Biometrijas attēliem ir svarīgi šādi parametri:

Nodetektēto asinsvadu skaits: S

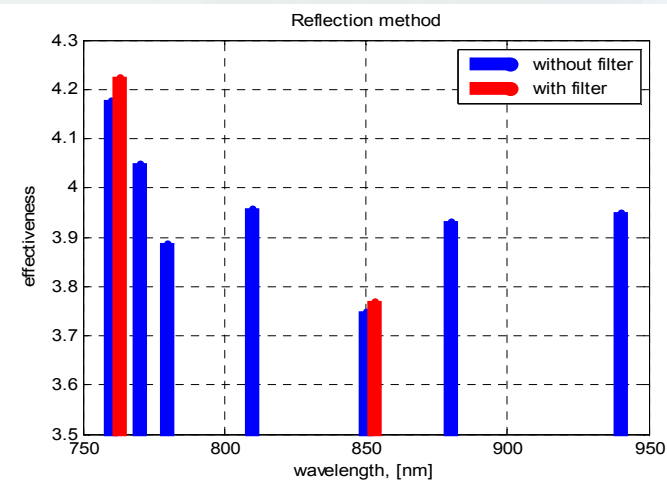
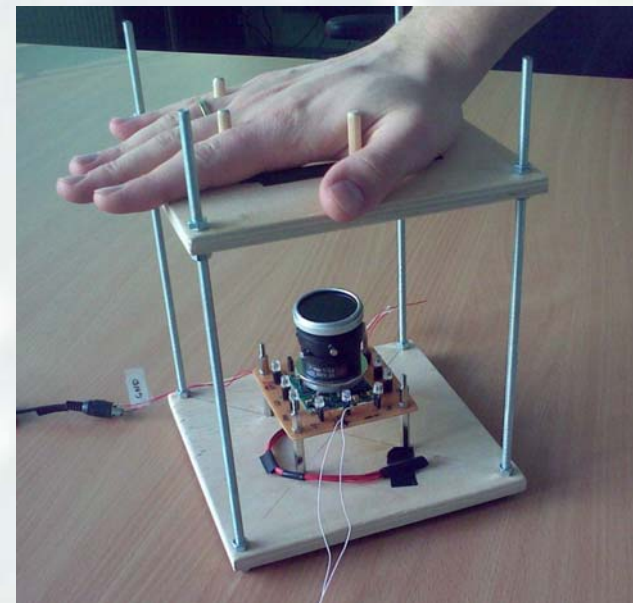
Asinsvadu "tīrības" pakāpe: $\frac{S}{S+N}$

Sistēmas "efektivitātes" rādītājs: $Ef(T) = \frac{S^2}{S+N}$

Attēlu kvalitāte tika novērtēta izvēloties maksimālās efektivitātes rādītāja vērtības $\max(Ef(T))$.

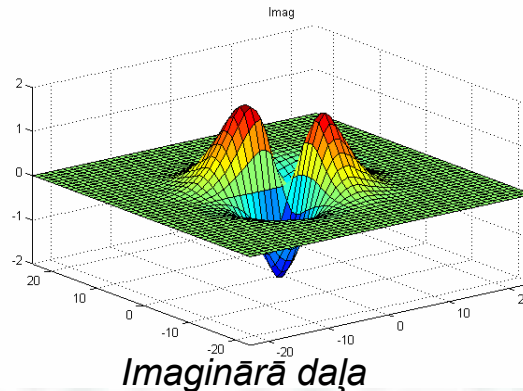
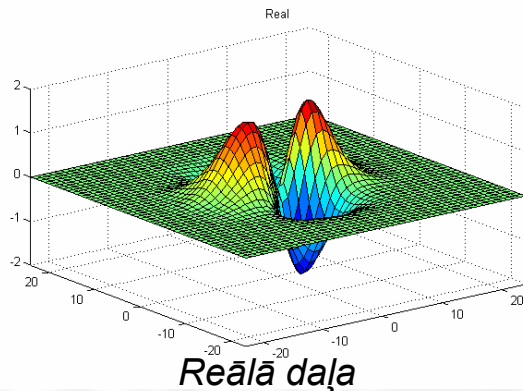
Pētījuma rezultāti iesniegti publicēšanai, un sniegta prezentācija starptautiskajā konferencē Electronics 2009, Kauņā, Lietuvā:

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



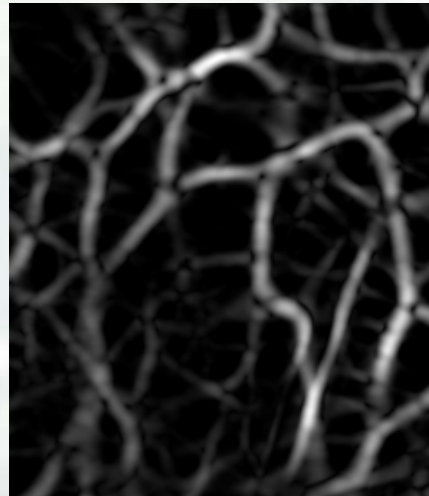
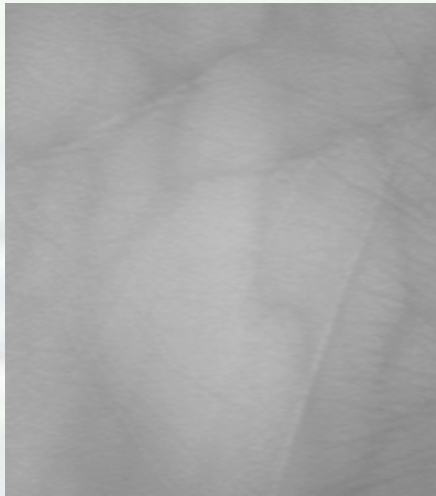
Attēlu apstrāde

Kompleksais 2D salāgotais filtrs



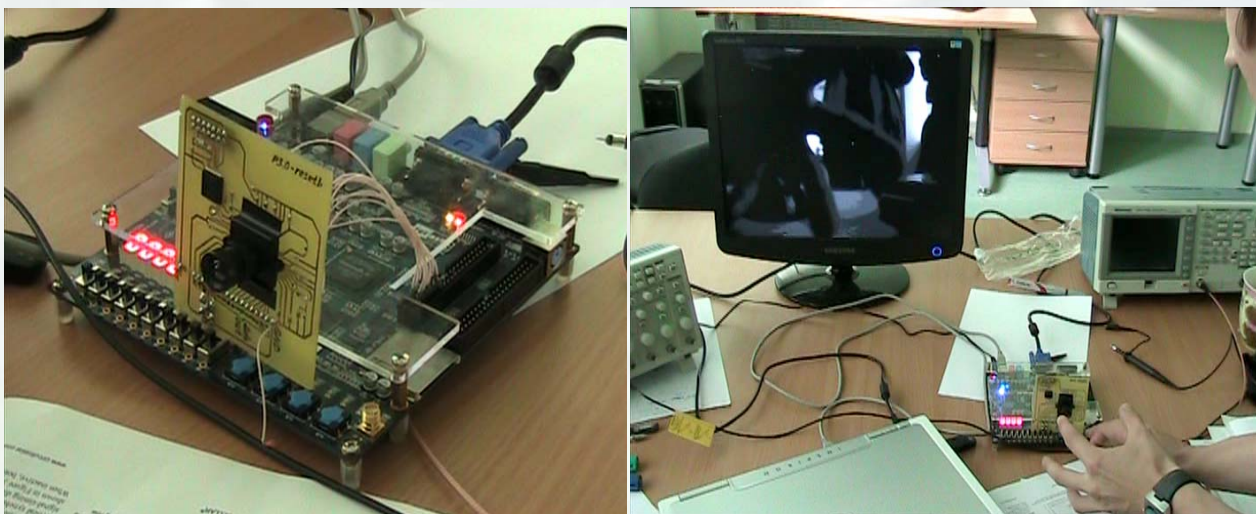
Kompleksais 2D salāgotais filtrs ļauj veikt attēlu apstrādi ātrāk par tradicionālo salāgoto filtrāciju un iegūt papildus parametrus – asinsvadu virzienus. Papildus parametra iegūšana filtrācijas procesā ir liela priekšrocība lai veiktu attēla segmentāciju un sagatavot attēlus biometrijas datu salīdzināšanai un personu identifikācijai.

Tiek pielietots plaukstu asinsvadu izdalīšanai attēlos

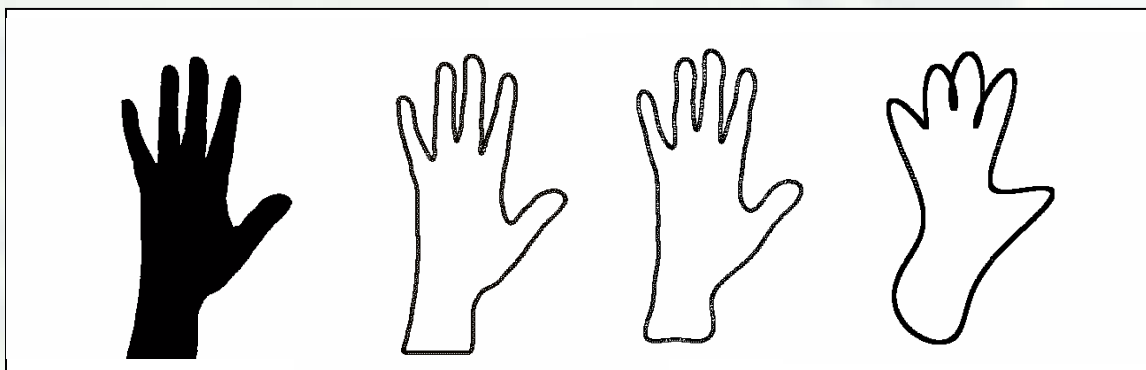


Par šo filtru sagatavota publikācija un ziņots starptautiskajā konferencē:
R.Fuksis, M.Greitans, M.Pudzis, “Object Analysis in Images Using Complex 2D Matched Filters”, Proceedings of IEEE Region 8 EUROCON 2009 Conference, May 2009, Saint-Petersburg, Russia, pp. 1394 – 1399.

Attēlu iegūšanas sistēma ar FPGA palīdzību Plauksta ģeometrijas analīze



Izveidota attēlu iegūšanas sistēma ar paralēlās programmējamās loģikas (FPGA) attīstības rīka palīdzību.



Plauksta ģeometrijas analīze tika realizēta izmantojot Furjē deskriptorus, kas ļauj ievērojami samazināt glabājamo un salīdzināmo datu apjomu nezaudējot plauksta formas kvalitāti.

10%

4%

1% koeficientu

leguldījums jauno speciālistu sagatavošanā

Saistībā ar projekta izpildi ir izstrādāti

Maģistra darbi:

Anatolijs Morozovs “Daudzkanālu reģistrācijas sistēma nejaušu signālu plūsmas laika raksturlīknēm”.

Romāns Taranovs “Apraides komunikācijas nodrošināšana bezvadu sensoru tīklos”

Bakalaura darbi:

Nikolajs Agafonovs “Mobilo, mazjaudas ierīču bezvadu elektrobarošana ar EH-antenu”

Vadims Kurmis “PCI-E pielietojums datu pārraidei virtuālos instrumentos” (tiks aizstāvēts 2010)

Tiek izstrādāti promocijas darbi:

Rolands Šāvelis “Dažādu signāla diskretizācijas un atjaunošanas paņēmieni izpēte”

Oļegs Ņikišins “Efektīvi optisko attēlu apstrādes algoritmi un to implementācija mikroelektroniskās sistēmās pielietojumiem biometrijā”.

Uldis Grunde “Nestacionāru signālu asinhronas adaptīvas apstrādes sistēmas”
+ 2009.gadā doktorantūrā iestājušies **A.Morozovs** un **R.Taranovs**.

SECINĀJUMS:

Projekta 2009.gada plānotie darbi ir sekmīgi īstenoti, kā arī turpinās ieguldījums izglītības procesā – ir izstrādāti 2 bakalaura, 2 maģistra darbi un tiek rakstīti 3 promocijas darbi, uzsākts darbs pie 2 jaunām promocijas un 5 maģistra darbu tēmām.

Kopsavilkums par projekta galvenajiem rezultātiem

Teorētiskie pētījumi un to zinātniskā nozīmība	Eksperimentālie pētījumi un to praktiskā nozīmība
Nevienmērīgi diskretizētu signālu apstrādē:	
signālatkarīgi paņēmieni nepietiekama nolašu blīvuma dēļ radušo “izkropļojumu” mazināšanai	Determinēts nevienmērīguma pielietojums platjoslīgu RF signālu apstrādē, programmradio.
notikumu vadīta analogs-ciparu pārveidošana un informācijas par lokālo nolašu blīvumu izmantošana nestacionāru signālu analīzē	Energoefektīvas asinhronas vai GALS-veidīgas sistēmas akustiskā diapazona signālu apstrādei - runas pārraide, vides un konstrukciju monitorings.
Laikā transformētu signālu apstrādes statistiskās un adaptīvās metodes jūtības un dinamiskā diapazona palielināšanai.	Stroboskopiskais oscilogrāfs superplatjoslas signālu reģistrācijai ar superaugstu jūtību mēriekārtām, radaru sistēmām.
Signālu izvirzījums lineāri atkarīgu sinusoidālu funkciju kopā ar konstantu fāzes nobīdi.	Elektriskā lauka mērījumu BST prototips augstsprieguma līniju bezkontakta diagnostikai.
Saskanības intensitātes vektoru pieejas izveide strukturējamu attēla objekta detaļu analīzei.	Multimodālas biometriskas sistēmas izmantojot redzamā un infrasarkanā gaismā iegūtus attēlus (seja, plauksta).

Projekta izpildē (2005-2009) sasniegti visi galvenie paredzētie mērķi, tai skaitā:

- Radīts un attīstīts signālu apstrādes speciālistu kolektīvs, kurā vienoti strādā pieredzējuši un jaunie zinātnieki, doktoranti, jaunie maģistri un universitāšu studenti.
- Izstrādāta virkne jaunu un efektīvi pielietojamu DSA tehnoloģiju, kuras apspriestas ikgadējos projekta izpildes semināros.
- Par iegūtām zināšanām un pieredze signālu diskrētās apstrādes jomā ir publicēti 57 raksti starptautiskos zinātniskos izdevumos, viens patents un sniegta 31 prezentācija starptautiskās konferencēs.
- Izstrādāti un aizstāvēti 7 maģistra un 5 bakalaura darbi, šobrīd top 3 promocijas (+divi doktoranti uzsākuši studijas 09.2009), 6 maģistra un 1 bakalaura darbs.
- Projekta pilno atskaišu ietvaros (6.sējumi) aprakstītas DSA tehnoloģiju pielietošanas metodikas un risinājumu tehniskā informācija.
- Izveidota specializētas programmatūras bibliotēka oriģinālo DSA metožu modelēšanai, simulēšanai un pielietošanai (noformētas kā MATLAB, LabVIEW, C valodas programmatūra).

Sasniegumu ilgtspēja

Daļa no izpildītājiem iesaistās ESF cilvēkresursu attīstības aktivitātes projektā "Viedo sensoru un tīklotu iegulto sistēmu pētījumu un attīstības centrs".

Kopā ar "TIMA Laboratory" (Grenoble, Francija) iesniegts pieteikums OSMOZE programmā par oriģinālu signālapstrādes paņēmieni mikrominiaturizēšanu.

Par kopējiem multimodālas biometrijas pētījumiem iesniegts projekts sadarbībā ar "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники".

Pievienošanās COST 2101 akcijai "Biometrics for Identity Documents and Smart Cards".

Iesaistīšanās projektu pieteikumu gatavošanā 7.letvarprogrammā:

"High-resilience Emergency Information System for First Responders Interoperability, Efficiency and Security (HEMISFERA)" (koordinators FORMIT (Itālija), iesniegšanas termiņš 26.11.2009);

"Development of novel technological and management solutions to improve sustainability and animal health and welfare" (koordinators INKOA (Spānija), termiņš 14.01.2010).

+ Idejas pieteikumiem ERAF2.1.1.1, "Baltic Sea Region Programme 2007-2013" u.c.

Kopā ar materiālzinātņu pārstāvjiem iesniegts priekšlikums VPP 2010.-2013.g. pētījumiem "**Inovatīvu daudzfunkcionālu materiālu, signālapstrādes un informātikas tehnoloģiju izstrāde konkurētspējīgiem zinātņu ietilpīgiem produktiem**".

Paldies par uzmanību!

**...jautājumi...
...komentāri...**

Dr.sc.comp. Modris Greitāns

Elektronikas un datorzinātņu institūts

Dzērbenes iela 14, Rīga, Latvija

Tālr.: 67558155

E-pasts: modris_greitans@edi.lv

<http://www.edi.lv/projekts/VPP/VPP%203projekts.html>