VALSTS PĒTĪJUMU PROGRAMMAS „INFORMĀCIJAS TEHNOLOĢIJU ZINĀTNISKĀ BĀZE” 5. etapa īstenošanas publiska apspriede.

Programmas vadītājs Dr.hab.sc.comp. I.Biļinskis

1. projekts „Uz modeļu transformācijām bāzētu sistēmu būves tehnoloģiju izstrāde”
Projekta vadītājs: Dr.sc.comp. Audris Kalniņš .LU MII

2. projekts „Semantiskā tīmekļa izpēte, attīstīšana un piemērošana Latvijas vajadzībām”
Projekta vadītājs: Dr.sc.comp. Guntis Bārzdiņš. LU MII

3. projekts „Oriģinālu signālu apstrādes paņēmienu izveide un izpēte konkurētspējīgu IT tehnoloģiju radīšanai”.
Projekta vadītājs: Dr.sc.comp. Modris Greitāns. EDI

4. projekts “Jaunu tehnoloģiju izpēte un pielietošana elektroniskās aparātbūves jomā”.
Projekta vadītājs: Dr.hab.sc.comp. J.Artjuhs. EDI

5. projekts „Jaunas elektronisko sakaru tehnoloģijas”
Projekta vadītājs: Dr.sc.ing. G.Balodis. RTU

Valsts pētījumu programma informācijas tehnoloģijās
Projekts Nr.1

Uz modeļu transformācijām bāzētu sistēmu būves tehnoloģiju izstrāde

Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas Institūts
Projekta vadītājs: *Dr.Hab.dat*. Audris Kalniņš

01.12.2008.

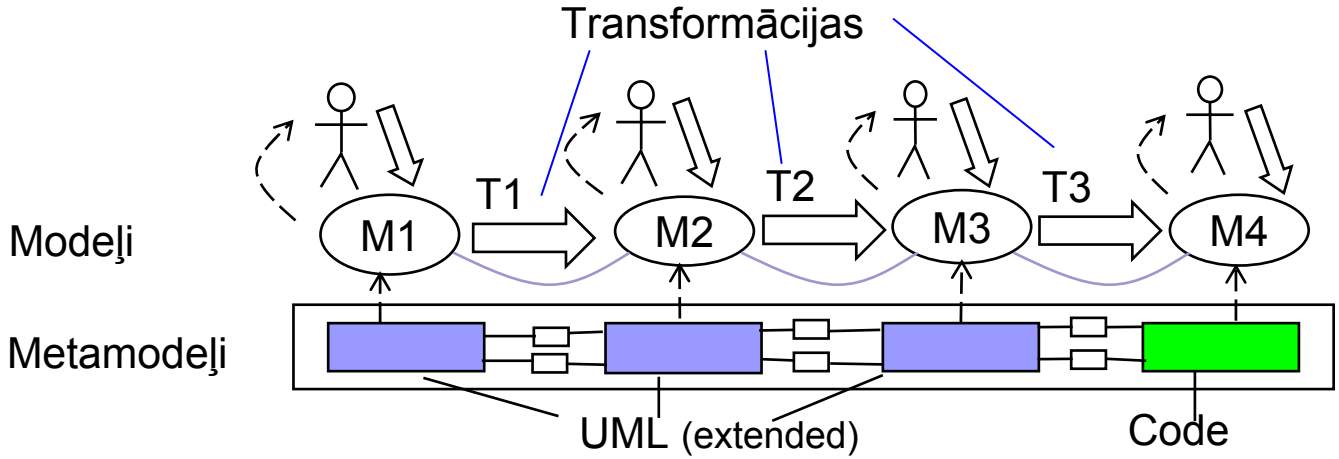
Projekta mērķis

Projekta konkrētais mērķis ir izstrādāt bāzes līdzekļus modeļbāzētās sistēmu būves tehnoloģijas nodrošināšanai. Projekta plašākais mērķis ir ienest Latvijā pašreiz zināmo pašu modernāko sistēmu būves tehnoloģiju – **MDA** (Model Driven Architecture), kas tradicionālo sistēmu būves tehnoloģiju aizstāj ar jaunu daudz efektīvāku tehnoloģiju, kas balstās uz **modeļu transformācijām**.

Uzdevumi:
Mērķa sasniegšanai ir paredzēts veikt sekojošus galvenos uzdevumus:
Izstrādāt **modeļu transformāciju valodu**, tās realizācijas **rīkus**, kā arī transformāciju **bibliotēkas** tipiskiem sistēmu būves uzdevumiem un transformāciju lietošanas metodoloģiju

Projekta aktualitāte

Pasaulē vēl arvien modernākā sistēmu būves metode ir OMG jau 2001. gadā izsludinātais metode **MDA** (Model Driven Architecture). Prakse ir apstiprinājusi, ka izvēlētās pamatidejas – sistēmu būve kā precīza **modeļu** virkne, uz kodu pārejot tikai pašās izstrādes beigās – ir pilnīgi pareizas, trūkst tikai labi lietojamu tehnisko līdzekļu.
Galvenais šāds līdzeklis ir **modeļu transformācijas valodas**, lai ar transformāciju palīdzību varētu automatizēt tehniskos darbus modeļu pārveidošanā. Otrs svarīgs transformāciju pielietojumu apgabals ir **rīku būve**.



Modeļu transformācijas valoda MOLA

Valodas izstrāde LU MII sākta 2003.g beigās. Šobrīd pabeigta valodas 2. versijas izstrāde.

Valodas MOLA galvenie mērķi ir

- nodrošināt valodā MOLA uzrakstīto transformāciju saprotamību un vieglu pārbaudāmību
- nodrošināt, lai dabīgi un viegli pierakstītos tipiski MDA pasaules transformāciju uzdevumi

MOLA uzbūves pamatprincipi

- **grafiska** programmēšanas valoda (līdzīga modelim)
- valodas stiprākā konstrukcija – attīstīti **šabloni** (*patterns*) dabīgi apvienoti ar tradicionālo strukturālo programmēšanu

Valodai MOLA ir izstrādāta efektīva realizācija

Valodas MOLA atbalsta rīki

Projekta tehniski apjomīgākā daļa ir valodas MOLA atbalsta rīki. Tie sastāv no:

- transformāciju definīcijas vides (grafisko redaktoru komplekta - **metamodeļu** un MOLA **procedūru** redaktoriem)
- transformāciju valodas **realizācijas** (**kompilatora**)
- **repozitorija** modeļu glabāšanai

2006. un 2007. gadā balstoties uz LU MII izstrādāto universālo rīku būves platformu METAclipse, uzbūvēta ļoti ērta transformāciju definīcijas vide. Uzbūvēta arī izpildes vide – optimizējošs kompilators uz valodu C++ un LU MII izstrādāto repozitoriju MII_REP. Šis kompilators sastāv no 2 daļām – kompilatora no MOLA uz valodu L0 (arī LU MII izstrāde) un kompilatora no L0 uz C++.

Šajā gadā veikta izpildes vides “atvēršana”, izmantojot valodu Java un populārus modeļu repozitorijus.

2008. gadā paveiktais

Tālāk attīstīta transformāciju valodas MOLA izpildes vide

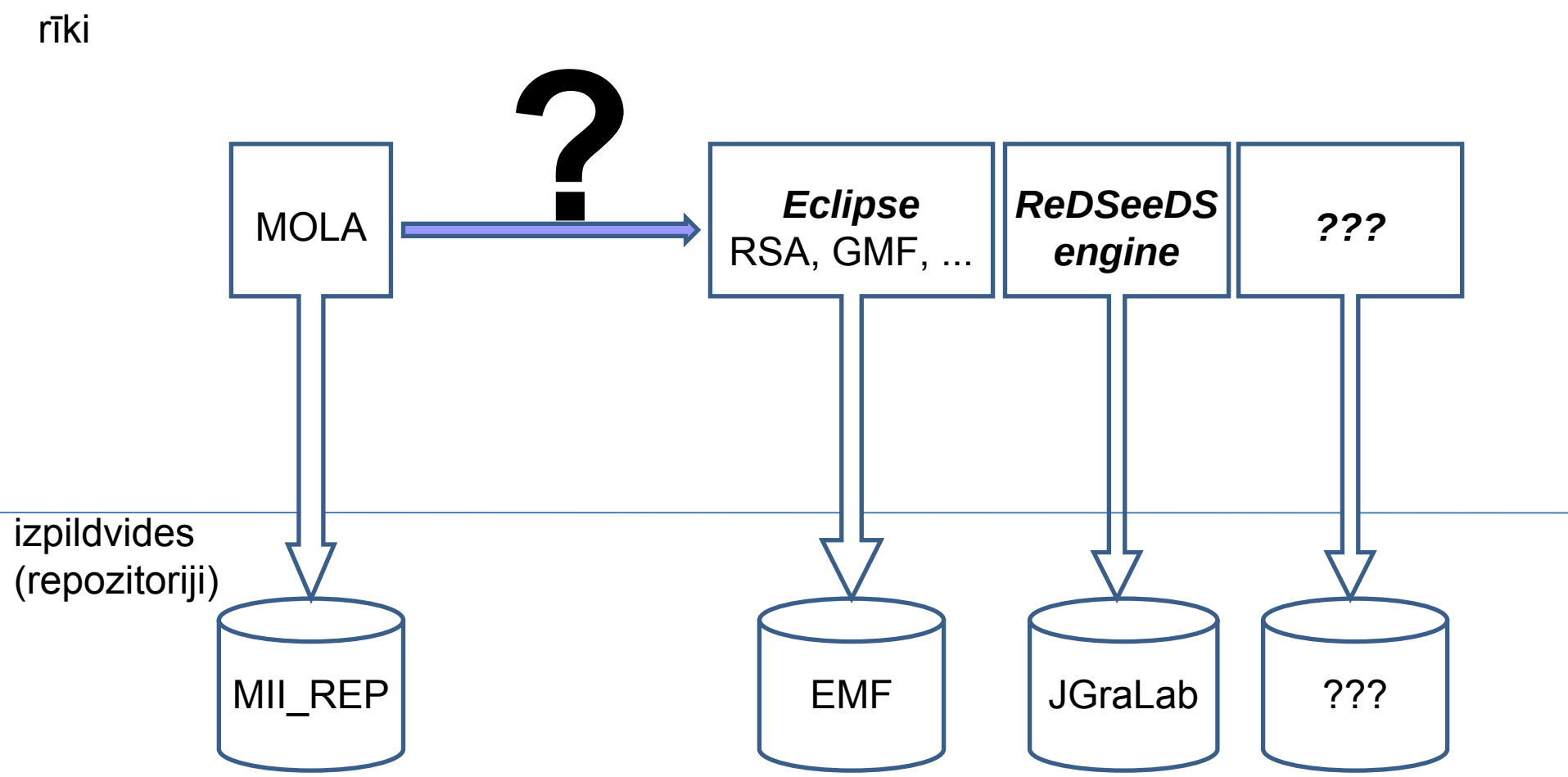
- nodrošināta kompilācija uz programmēšanas valodu Java un diviem ar to saistītiem modeļu repozitorijiem – EMF un JGraLab
- uz EMF repozitorija bāzes nodrošināta MOLA vides “atvēršana” – viegla modeļu apmaiņa ar citiem modeļu rīkiem *Eclipse* platformā
- izstrādāta modeļu apmaiņa ar populāro UML modelēšanas rīku *Enterprise Architect*

Izstrādātas un aprobētas transformāciju bibliotēkas tipiskiem lietojumiem

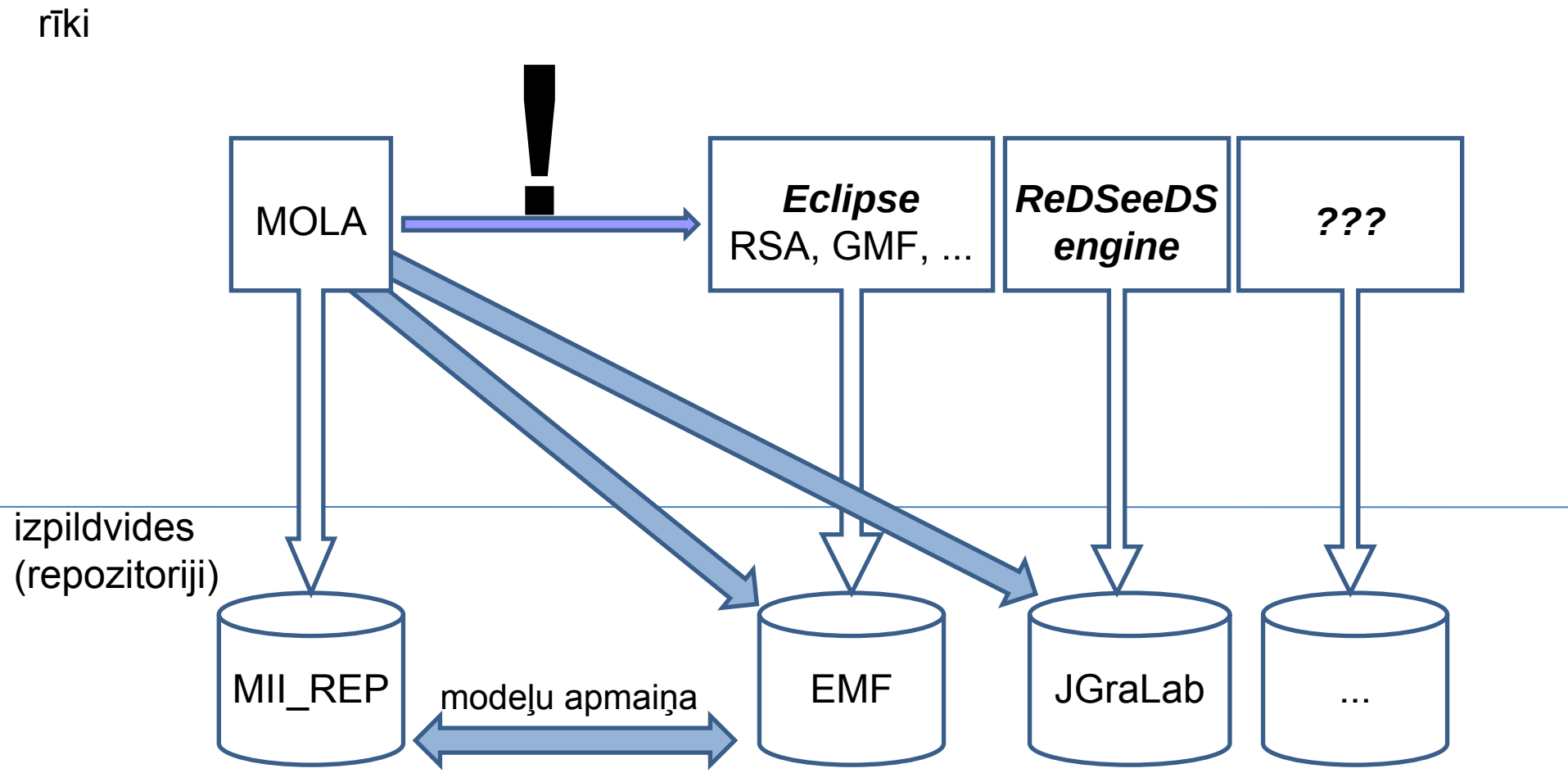
- valodā MOLA izstrādāta bibliotēka daļēji automatizētai pārejai no analīzes modeļa uz projektēšanas modeli valodā UML
- valodā L0 (kas ir arī valodas MOLA kompilācijas starprezultāts) izstrādāta universāla bibliotēka rīku būvei
- bibliotēkas lietojamība pārbaudīta, viegli realizējot galveno UML diagrammu redaktorus platformā GrTP

Rezultāti izklāstīti 5 publikācijās

MOLA vides “atvēršana”

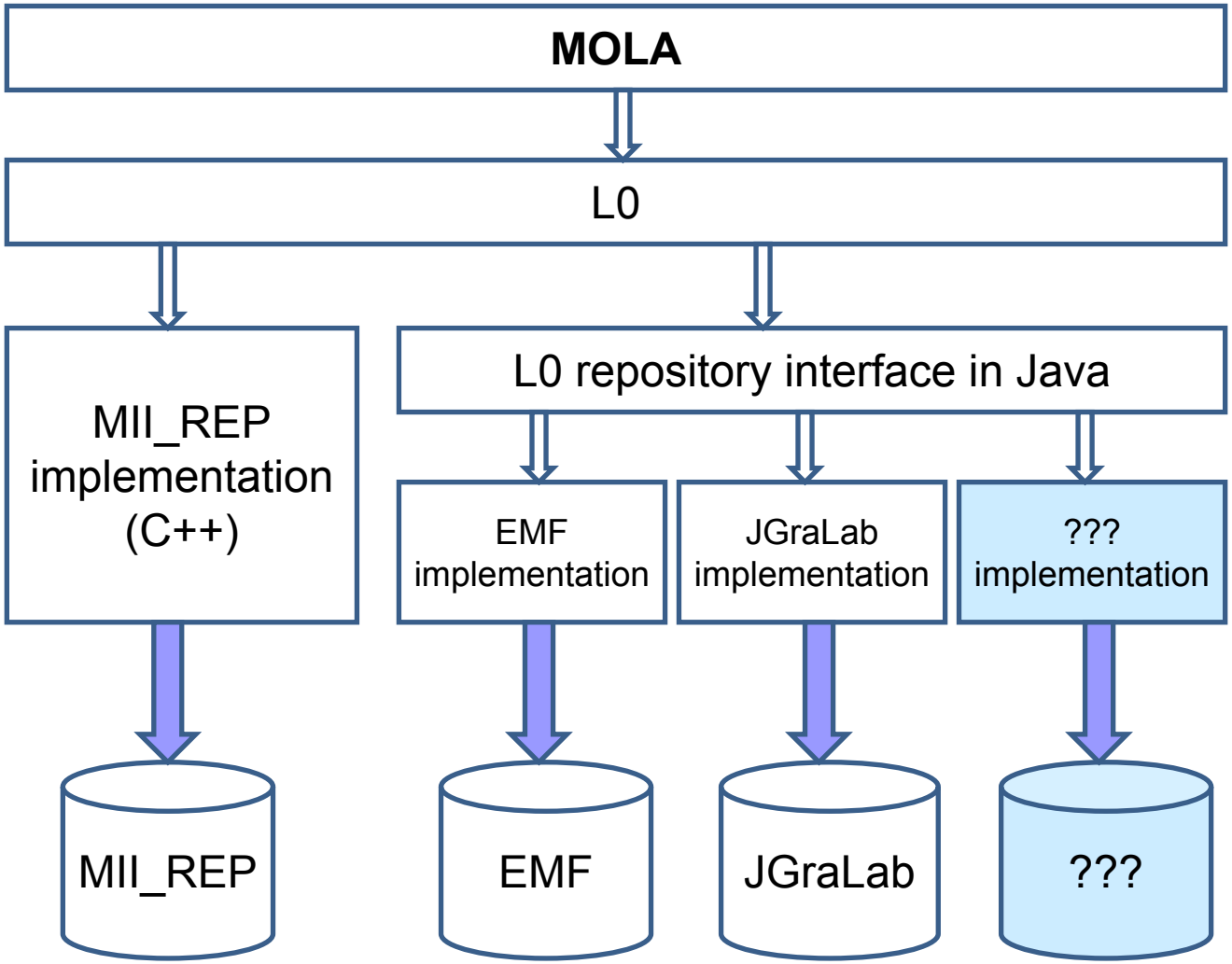


MOLA vides “atvēršana”

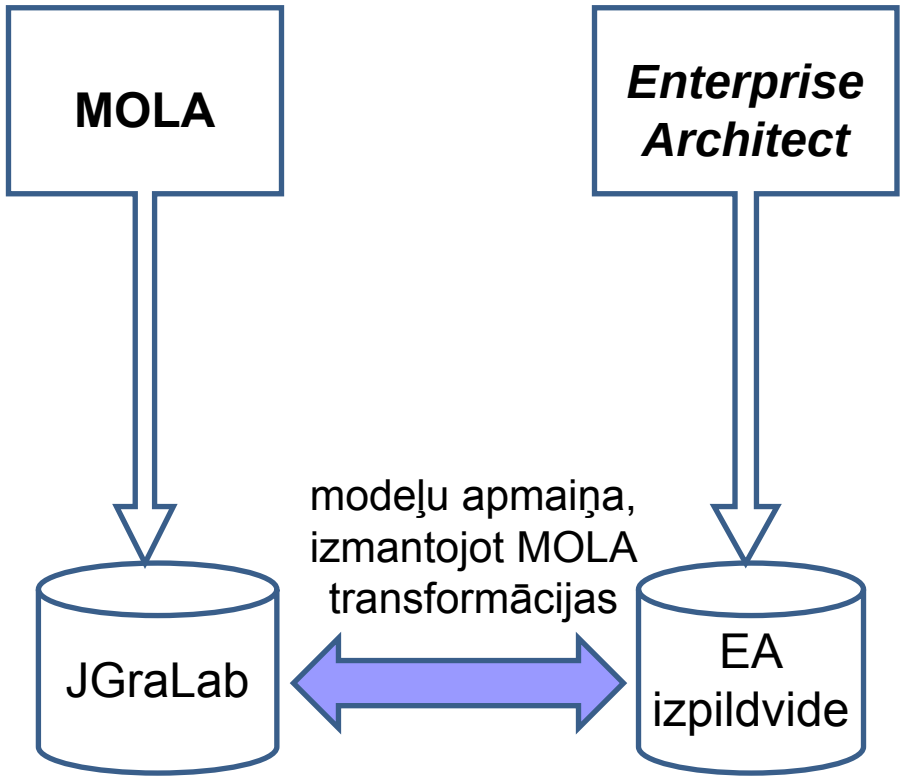


MOLA Demo EMF vidē

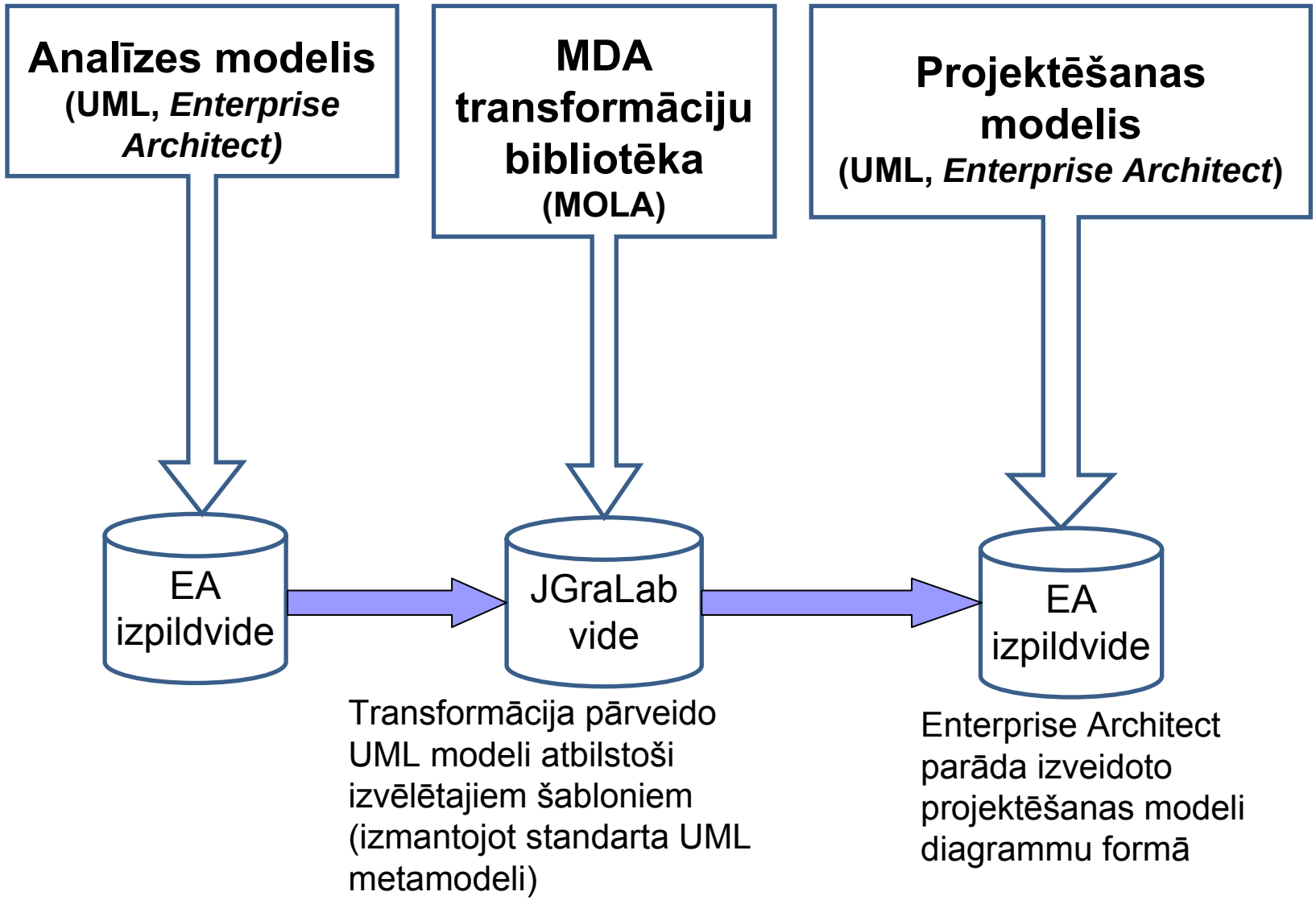
MOLA izpildvides



Modeļu apmaiņa ar Enterprise Architect



Bibliotēka MDA solim



Bibliotēka rīku būvei

Realizēta GrTP – Graphical Tool-Building Platform

Transformāciju bibliotēka integrēta GrTP:

- universālas transformācijas, kas rakstītas transformāciju valodā L0, un paredzētas rīku būves procesa atvieglošanai
- interpretējošs režīms – GrTP interpretē metamodeļa instances, izmantojot funkcijas no transformāciju bibiotēkas

Izmantojot transformāciju bibliotēku, radīti vairāki modelēšanas rīki:

- UML diagrammu redaktori klašu, aktivitāšu, stāvokļu, lietojumu un citām diagrammām
- Redaktori pašreiz tiek ieviesti mācību procesā LU datorzinātņu maģistrantūrā
- projektu izvērtēšanas diagrammu redaktors pēc SIA “Datorikas Institūts DIVI” pasūtījuma

GrTP Demo

Publikācijas 2008. gadā

1. A. Kalnins; E. Celms; A. Sostaks; E. Kalnina; O. Vilitis, MOLA 2 Tool, ECMDA 2008, Tools and Services, pp. 25-28
2. O. Vilitis, A. Kalnins, A Proxy Approach to External Model Repository Integration in Eclipse EMF Infrastructure, ECMDA 2008, ECMDA 2008, Model Driven Tool and Process Integration, pp. 67-78
3. E. Kalnina, DSL tool development with transformations and static mappings, Models 2008, Doctoral Symposium, pp. 9-14, balva par labāko referātu sekcijā, paplašinātais variants (15 lpp) sagatavots pēckonferences krājumam: Workshops and Symposia at MoDELS 2008, LNCS vol. 5421
4. S. Rikacovs. Towards a Seed Transformation Language and Its Implementation, Models 2008, Doctoral Symposium, pp. 27-32
5. J. Barzdins, S. Kozlovics, E. Rencis. The Transformation-Driven Architecture, OOPSLA 2008, DSM’08, pp. 60-63

Iecerētie darbi 2009. gadā

Tālāk attīstīt uz transformācijām bāzētu sistēmu būves metodi:

- veikt transformāciju integrāciju ar Latvijas IT nozarē lietojamiem modelēšanas rīkiem
- nodrošināt MOLA transformāciju (*Eclipse* izpildes vidē) ērtu lietojumu Latvijas IT industrijā (metodiskie materiāli, konsultācijas)

Attīstīt transformāciju valodas ērtākai lietošanai rīku būvē (realizēt undo/redo iespējas u.c.)

Izstrādāt MOLA vieglu paplašināmību ar „makrolīdzekļu" palīdzību (rīku būvei, modeļbāzētai izstrādei u.c.)

Izstrādāt uz modeļu transformācijām bāzētu grafisku ontoloģiju definēšanas un rediģēšanas rīku

Gatavot publikācijas starptautiskām konferencēm

Projekta galvenie izpildītāji:

1. **Audris Kalniņš,** Dr.Hab.dat **– projekta vadītājs**
2. **Jānis Bārzdiņš,** Dr.Hab.dat.
3. **Kārlis Podnieks**, Dr.dat.
4. **Edgars Celms,** Dr.dat. (aizstāvēts 2007, saistīts ar projekta tēmu)
5. **Agris Šostaks**, grāda pretendents (aizstāvēšana 2009.g.)
6. **Elīna Kalniņa**, doktorante
7. **Oskars Vilītis**, grāda pretendents (aizstāvēšana 2009.g.)
8. **Mārtiņš Opmanis**, doktorants
9. **Sergejs Rikačovs**, doktorants
10. **Edgars Rencis**, doktorants
11. **Jānis Iraids**, maģistrants
12. **Artūrs Sproģis**, maģistrants
13. **Renārs Liepiņš**, maģistrants

Valsts pētījumu programma informācijas tehnoloģijās

Projekts Nr. 2

Semantiskā tīmekļa izpēte, attīstīšana un piemērošana Latvijas vajadzībām

LU Matemātikas un informātikas institūts

Projekta vadītājs: *Dr.sc.comp.* Guntis Bārzdiņš

www.semti-kamols.lv

Projekta mērķi

Kompetences veidošana Latvijā pašās modernākajās interneta tehnoloģijās, principiāli jaunu interneta lietojumu apgabalu izpēte, to tālāka attīstīšana un piemērošana Latvijas vajadzībām.

Semantiskā tīmekļa *tehnoloģijas ir turpinājums interneta un pasaules tīmekļa aizsāktajai sabiedrības datorizācijai, un to mērķis ir datoru tīklos publicēto* ***rakstisko informāciju padarīt pieejamu ne tikai cilvēkiem, bet arī automatizētām datorprogrammām****, tādējādi paverot ceļu masveidīgai sabiedrības informatīvo procesu automatizācijai.*

- Semantiskais tīmeklis
- Dabiskās valodas apstrāde
- Datu un skaitļošanas tīkli (GRID)

Plānotais 2008. gadam

1. Izstrādāt teorētiskos pamatus uz semantiskiem precedentiem balstītam ontoloģijas jēdziena paplašinājumam. Izvērtēt tā saistību ar W3C piedāvāto OWL semantiskā tīmekļa ontoloģiju valodu, kā arī saistību ar lingvistikā balstītiem valodas modeļiem. Sagatavot un iesniegt 2 publikācijas starptautiskās zinatniskās konferencēs.

2. Uzsākt darbu pie latviešu valodas tekstu semantiskās apstrādes rīku izveides, balstoties uz projektā iepriekšējos gados izveidotajiem lingvistiskajiem un ontoloģiskajiem rīkiem un valodas modeļiem.

3. Attīstīt no teksta izgūto un citu semantisko zināšanu attēlošanas un uzkrāšanas metodes, veidot metodoloģiju un meklētājprogrammu, kas realizē piekļuvi šīm zināšanām. Spēt demonstrēt šo metožu darbību uz vienkārša 5-10 teikumus gara teksta.

4. Projekta ietvaros izstrādātā latviešu valodas morfoloģiski sintaktiskā analizatora „SemTi-Kamols” adaptācija atsevišķā lietojumprogrammā

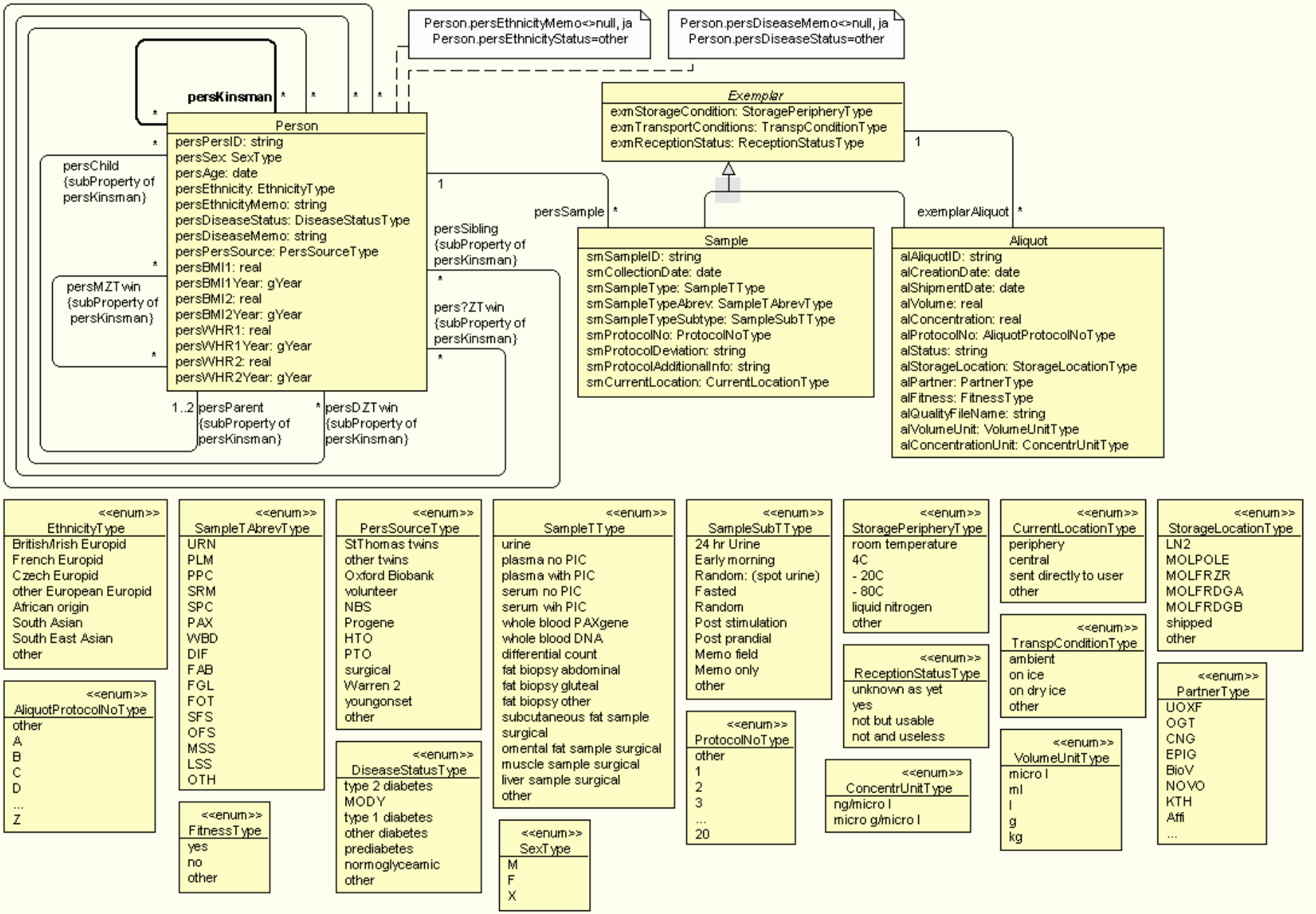
Praktiskie rezultāti 2008. gadā

Ieviestas divas projektā iepriekšējos gados izstrādātas tehnoloģijas

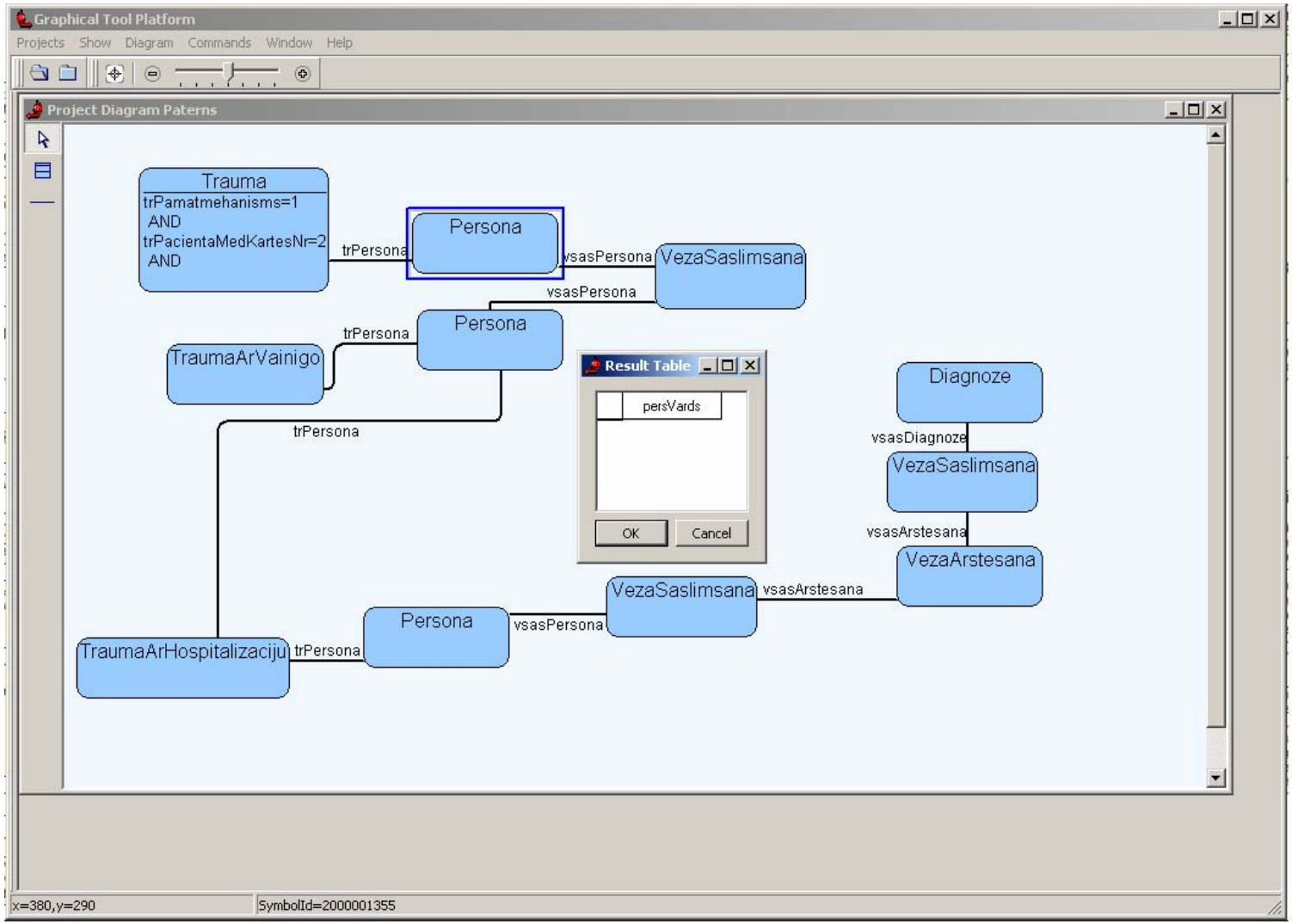
- "Semantiskās Latvijas" tehnoloģija ieviesta Latvijas medicīnas statistikas apstrādē
  - Sadarbībā ar Veselības statistikas un medicīnas tehnoloģiju valsts aģentūru (VSMTVA), P.Stradiņa Klīnisko universitātes slimnīcu (VPP medicīnā) un Eiropas Bioinformātikas institūtu (Cambridge, UK)
    - Lielbritānijas *MolPAGE* datu bāze (realizēts)
    - Latvijas traumu un ievainojumu reģistrs (šobrīd realizējam)
    - Latvijas Diabēta reģistrs (gaida rindā)
    - Latvijas Vēža reģistrs (gaida rindā)
- Izveidots latviešu valodas teksta korpusu pusautomātisks marķētājs
  - Veidots uz "SemTi Kamols" morfoloģiski sintaktiskā analizatora bāzes, nodrošina vārdu morfoloģisko analīzi un pamatformas noteikšanu (*POS tagger, lemmatizer)*
    - Sadarbība ar Valsts valodas aģentūru ("miljona" korpuss), Latvijas Valsts bibliotēku (periodikas digitālā bibliotēka), Viļņas universitāti u.c.
    - Sadarbība ar *BalticGrid* tīmekļa korpusa izveidē (300M korpuss, daļēji anotēts) un ar Brno universitāti anotētu korpusu pārvaldes rīku *Manatee* un *Bonito* ieviešanā

MolPAGE
Molecular Phenotyping to Accelerate Genomic Epidemiology

OWL/UML Ontology of Diabetes Patient Sample Management System



Grafiskā vaicājumu sistēma DEMO



integrēta ar *Sesame*, OWLIM, *Virtuoso* RDF DB

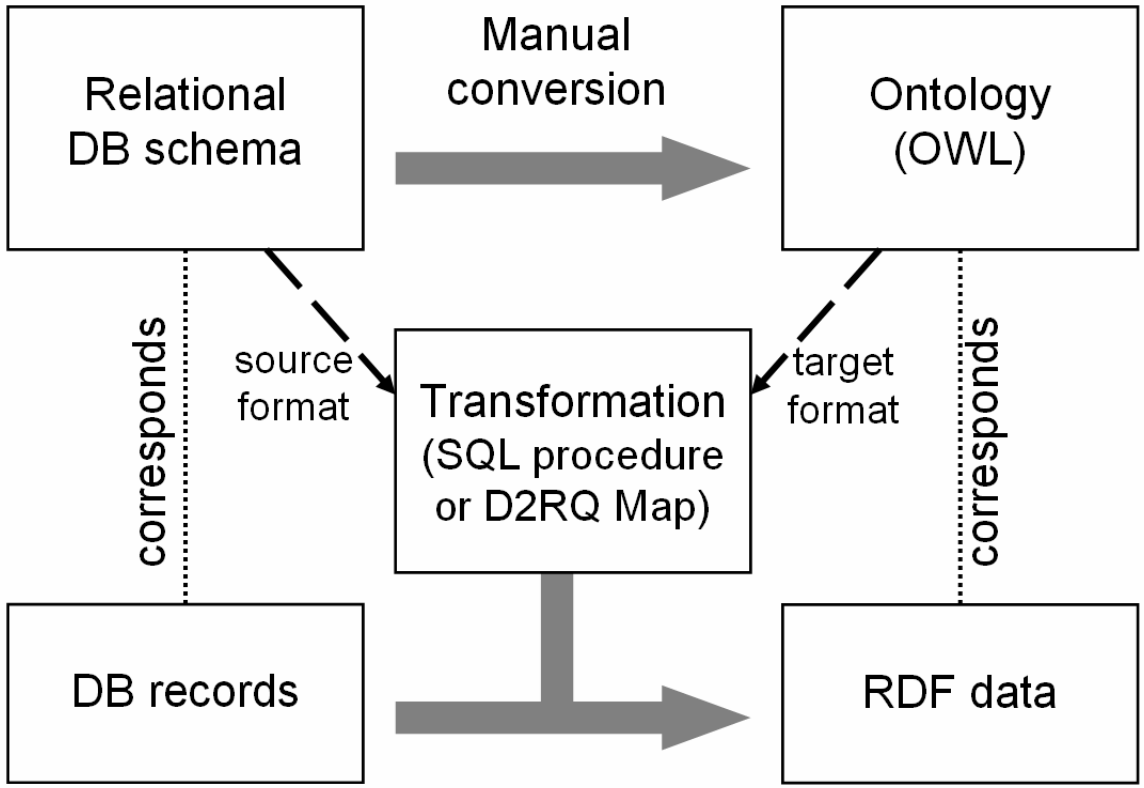
Grafiskās UML/OWL/RDFS ontoloģijas serializācija

```
<http://lumii.lv/preda> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://www.w3.org/2002/07/owl#Ontology> .
<http://lumii.lv/preda#diseaseDiagnosis> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty> .
<http://lumii.lv/preda#diseaseDiagnosis> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#range> <http://lumii.lv/preda#Diagnosis> .
<http://lumii.lv/preda#diseaseDiagnosis> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#domain> <http://lumii.lv/preda#Disease> .
<http://lumii.lv/preda#diseaseDiagnosis> <http://www.w3.org/2002/07/owl#inverseOf> <http://lumii.lv/preda#diagnosisOfDisease> .
<http://lumii.lv/preda#diagnosisOfDisease> <http://www.w3.org/2002/07/owl#inverseOf> <http://lumii.lv/preda#diseaseDiagnosis> .
<http://lumii.lv/preda#diagnosisOfDisease> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#domain> <http://lumii.lv/preda#Diagnosis> .
<http://lumii.lv/preda#diagnosisOfDisease> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty> .
<http://lumii.lv/preda#diagnosisOfDisease> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#range> <http://lumii.lv/preda#Disease> .
<http://lumii.lv/preda#TransportAccident> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf> <http://lumii.lv/preda#Injury> .
<http://lumii.lv/preda#TransportAccident> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://www.w3.org/2002/07/owl#Class> .
<http://lumii.lv/preda#injDiagnosis> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#range> <http://lumii.lv/preda#Diagnosis> .
<http://lumii.lv/preda#injDiagnosis> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty> .
<http://lumii.lv/preda#injDiagnosis> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subPropertyOf> <http://lumii.lv/preda#diseaseDiagnosis> .
<http://lumii.lv/preda#injDiagnosis> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#domain> <http://lumii.lv/preda#Injury> .
<http://lumii.lv/preda#persName> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#domain> <http://lumii.lv/preda#Person> .
<http://lumii.lv/preda#persName> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#range> <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string> .
```

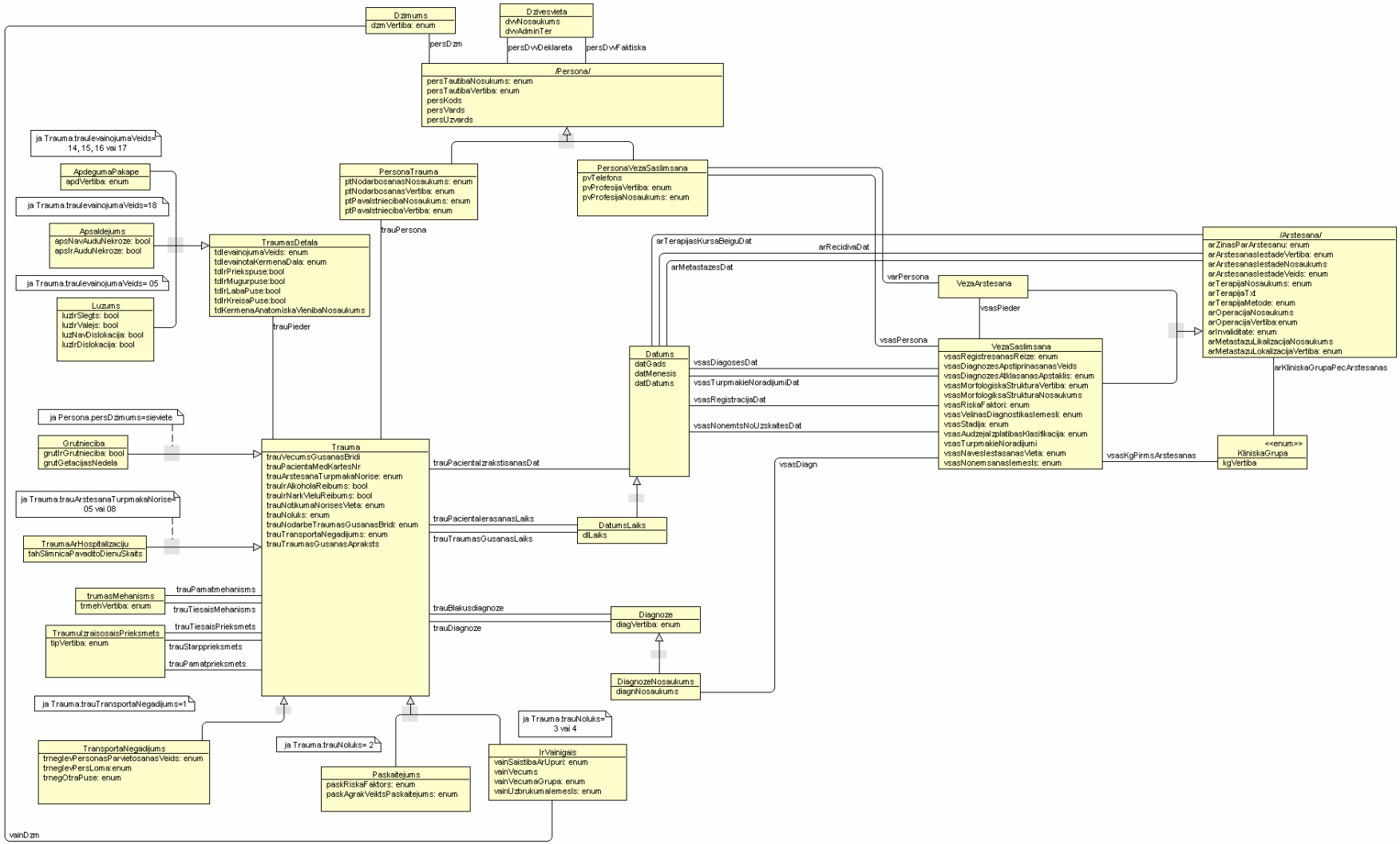
Grafiskā SPARQL vaicājuma serializācija

```
select ?name ?phone
where {?p <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://lumii.lv/preda#Person> .
?t <http://lumii.lv/preda#injPerson> ?p .  ?v <http://lumii.lv/preda#cancPerson> ?p . ?p <http://lumii.lv/preda#persName> ?name . ?p <http://lumii.lv/preda#persPhone> ?phone .}
-----------------------------------------
Query Results (1 answers):
name                | phone
=================================================
"Janis Liepa"^^xsd:string | "+37129651829"^^xsd:string
```

Relāciju datubāze ➔ OWL/RDF datubāze



Ontoloģiju apvienošanas piemērs (VSMTVA vēža un traumu reģistri)



“Semantiskās Latvijas” tehnoloģijas praktiskie ieguvumi

- Lai piekļūtu un atlasītu datus no datubāzes, lietotājam pietiek pārzināt tikai tās UML/OWL grafisko konceptuālo ontoloģiju
  - Nav vajadzīga DB programmētāja palīdzība
- Grafiskās UML/OWL ontoloģijas papildus nodrošina
  - Vairākus ontoloģiju abstrakcijas (detalizācijas) līmeņus
    - dati pieejami no jebkura abstrakcijas līmeņa, pateicoties automātiskai secināšanai
      - injPerson ➔ diseasePerson
      - Injury ➔ Disease
  - Vairāku sākotnēji nesaistītu datubāzu integrāciju
    - Onkoloģijas reģistrs
    - Iedzimtā vēža reģistrs
    - Genotipa reģistrs
    - utt.

Teksta korpusu pusautomātiskas morfoloģiski sintaktiskās marķēšanas rīks

Marķētājs - 0.5.0 [C:\Documents and Settings\Guntis Barzdins\Desktop\markesana\markesana\markesana.txt]

Fails

Čunks

Tas viss liekas skalj un nepatiesi.
Sajūtu līmenī katram cilvēkam patriotisms saistās ar dziļi personīgām atmiņām par tēva mājām, pirmo
Ja gribam būt godīgi pret sevi, mīlestību pret dzimteni, ģimeni, Dievu nemaz nav iespējams izteikt sk
Šādu jūtu pārņemts, komponists Jānis Lūsēns šovasar atgriezies no pastaigas pa mežu.
Todien viņš devis sev solījumu pielikt punktu darboties ar svešiem tekstiem, mūzikliem.
Svešām enerģijām.
Nevilšus atvēris Viļa Plūdoņa dzejas grāmatiņu.
Te nu bijis teksts, kam komponists nav spējis turēties pretī.
Tā tapusi jauna mīlas lirikas programma ar Viļa Plūdoņa un Karļa Skaides dzeju.
Veltījums mīlestībai visplašākajā nozīmē.
Sākotnēji paredzēts, ka koncertu Mazu brīdi pirms...
varētu sagatavot kā Ziemassvētku programmu J.
Lūsēnam mīļajam Liepājas teātrim.
Taču tuvojās novembris, Latvijai — svētki.
Komponists nolēma, ka dziesmas jauki skanētu Lāčplēša dienā.
Viņš uzmeklēja operdziedātāju Kristīni Zadovsku, ar kuru jau agrāk sadarbojies muzikālos projektos,
Duetam mecosoprāns un tenors jeb augsts baritons, kā I.
Pētersons pats savu balsi dēvē, komponisti neraksta nemaz tik bieži, tādēļ abiem māksliniekiem bijis
Turklāt — veltītu Latvijai.
K.

Npk.	Vārds	Marķēj...	Pamatf...	Loma
4	Tas	pd3msns	tas	apzīmētājs
5	viss	ncmsn1	viss	teikuma p...
6	liekas	vmyipi_1...	likties	izteicējs
7	apvienoju...	r_m	8-10	veida aps...
8	skalj	r__	skalj	
9	un	ccs	un	
10	nepatiesi	r__	nepatiesi	
11	.	zs	.	
12	Sajūtu	ncfsa4	sajūta	
13	līmenī	ncmsl2	līmenis	
14	katram	pg0msd0	katrs	
15	cilvēkam	ncmsd1	cilvēks	
16	patriotisms	ncmsn1	patriotisms	
17	saistās	x		
18	ar	sppdn	ar	
19	dziļi	r__	dziļi	
20	personīgām	a_fpdnp	personīga	
21	atmiņām	ncfpd4	atmiņa	
22	par	sppdn	par	
23	tēva	ncmsg1	tēvs	

☑ Rādīt visus vārdus

	Vārds	Marķējums	Apraksts	...	Nozīmes
+	mājām	<[n,c,f,p,d,4],'māja'>	Lietvārds, 83, jā, 4, māja, 0, Datīvs, 7, Dau...	83	
+	mājām	<[v,m,n,i,s,t,_,1,1,p,a,n],'māt'>	1, Darbības vārds, 894, māt, 0, Pagātne, 14...	894	
+	mājām	Es zinu labāk!			
+	mājām	Reziduālis			

Pusautomātiski marķēta teksta paraugs

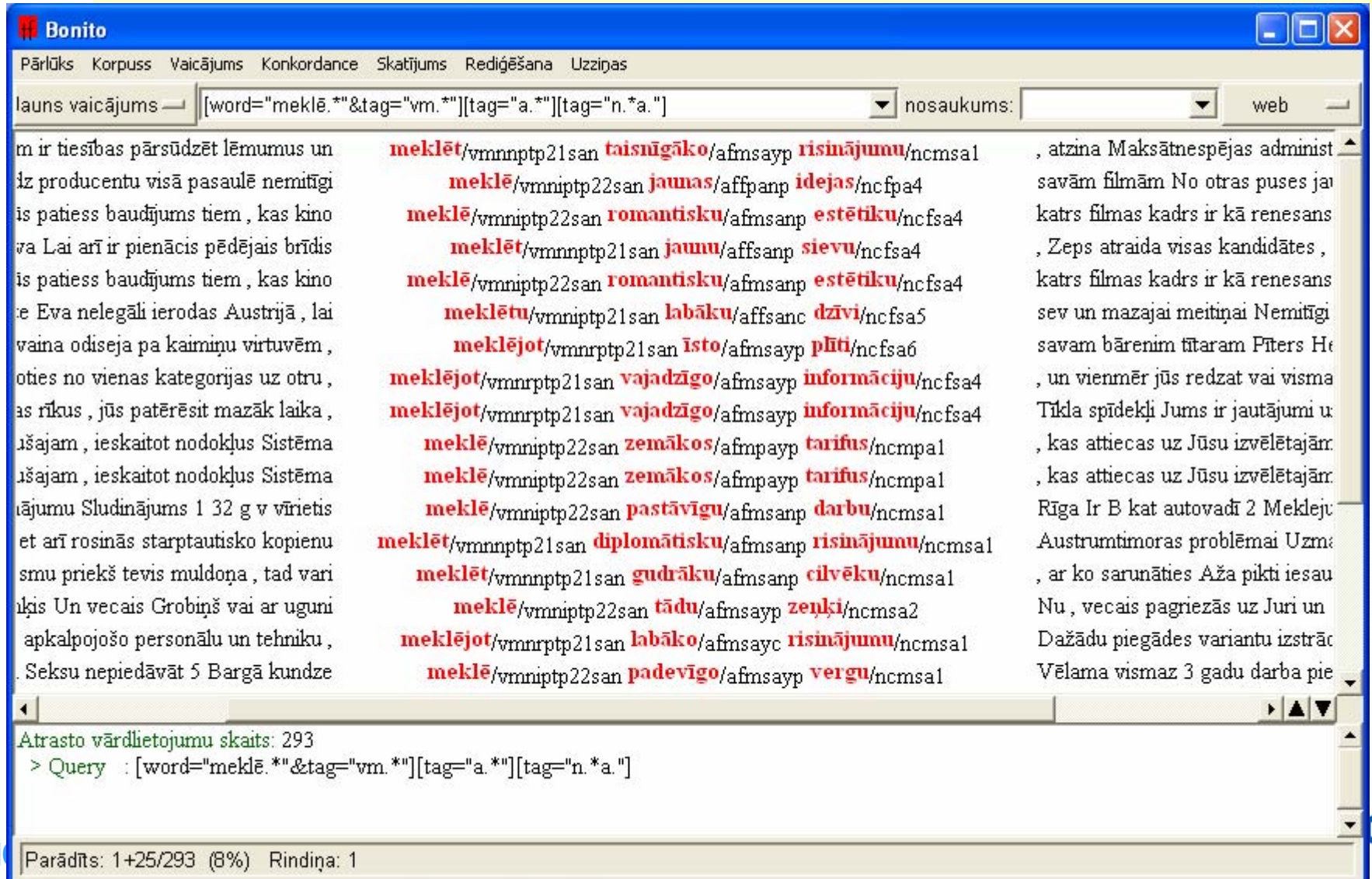
```
Dažos <[p,i,0,m,p,l,[0]],'dažs','apzīmētājs'>
dārzos <[n,c,m,p,l,1],'dārzs',''>
visaplīk <[r,_,p],'visaplīk',''>
augļu <[n,c,m,p,g,2],'auglis','apzīmētājs'>
kokiem <[n,c,m,p,d,1],'koks',‘apstāklis'>
pumpuru <[n,c,m,p,g,1],'pumpurs','apzīmētājs'>
vainagus <[n,c,m,p,a,1],'vainags','tiešais papildinātājs'>
raisīja <[v,m,n,i,s,t,_,3,3,p,a,n],'raisīt','izteicējs'>
narcises <[n,c,f,p,n,5],'narcise','teikuma priekšmets'>
. <[z,s],'.',''>
Bērzi <[n,c,m,p,n,1],'bērzs',''>
izteicējs <,'','">
bija <[v,c,n,i,s,i,i,i,3,p,a,n],'būt',''>
ietērpušies <[v,m,y,p,d,m,p,n,a,s,n],'ietērpties',''>
vieglos <[a,_,m,p,l,n,p],'viegls',''>
zaļa <[a,f,m,s,g,n,p],'zaļš','apzīmētājs'>
plīvura <[n,c,m,s,g,1],'plīvurs','apzīmētājs'>
mēteļos <[n,c,m,p,l,2],'mētelis',''>
. <[z,s],'.',''>
```

Marķēto teksta korpusu pārlūkošana

Pielāgoti Čehijā izstrādātie Mantee un Bonito korpusa pārvaldības rīki.

Marķēto korpusu automātiski vai pusautomātiski var iegūt ar projektā izstrādātajiem rīkiem

Var meklēt pēc leksiski gramatiska šablona



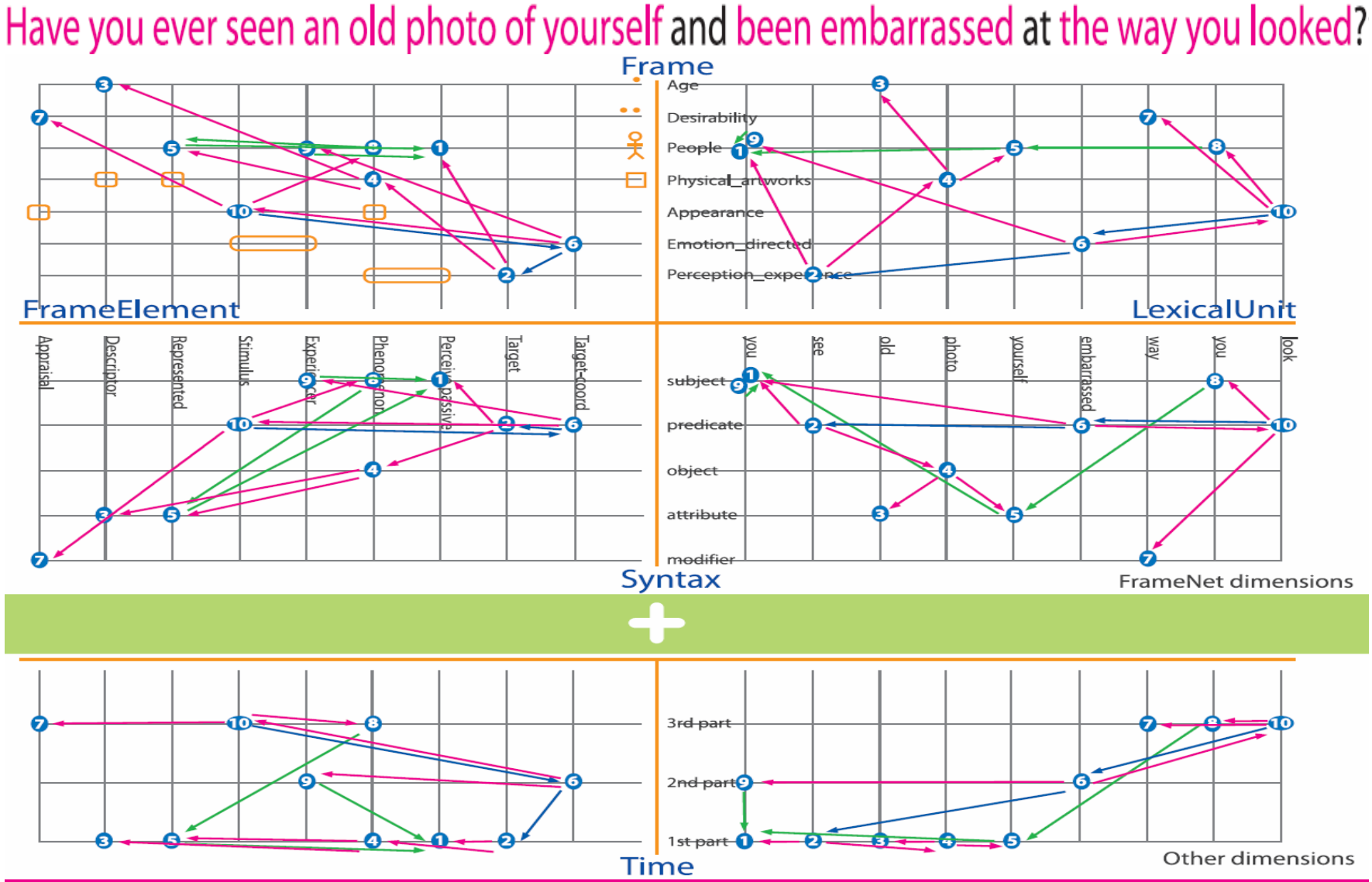
Zinātniskie rezultāti 2008. gadā

- Valodas dziļāko semantisko slāņu izpēte
  - Piedāvāts oriģināls valodas semantikas modelis

SEMANTICS	deep	**MODEL**	FOL (ontology), modality, scope, planning, reasoning, "discourse"
		COREFERENCE	Anaphoras, named entities Event structure
	shallow	**FRAMENET**	"Who did what to whom" Coarse-grained word senses
GRAMMAR		**SYNTAX**	Dependency links Phrase structure
		MORPHOLOGY	Lemmas POS tags

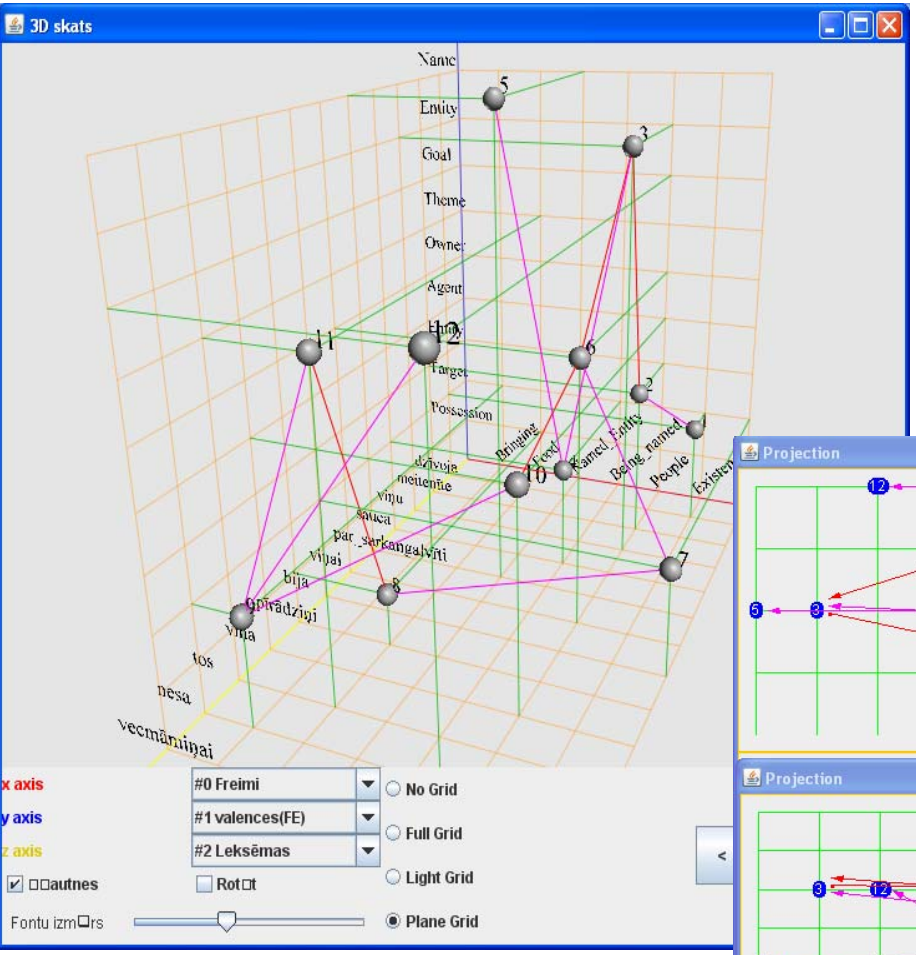
  - Balstās uz iepriekšējo gadu pieredzi
    - SemTi-Kamols morfoloģiski sintaktiskais analizators
    - *Computational semantics*, FOL, OWL-DL izpēte
    - μ-Ontoloģiju pieeja vārdu nozīmju interpretācijā

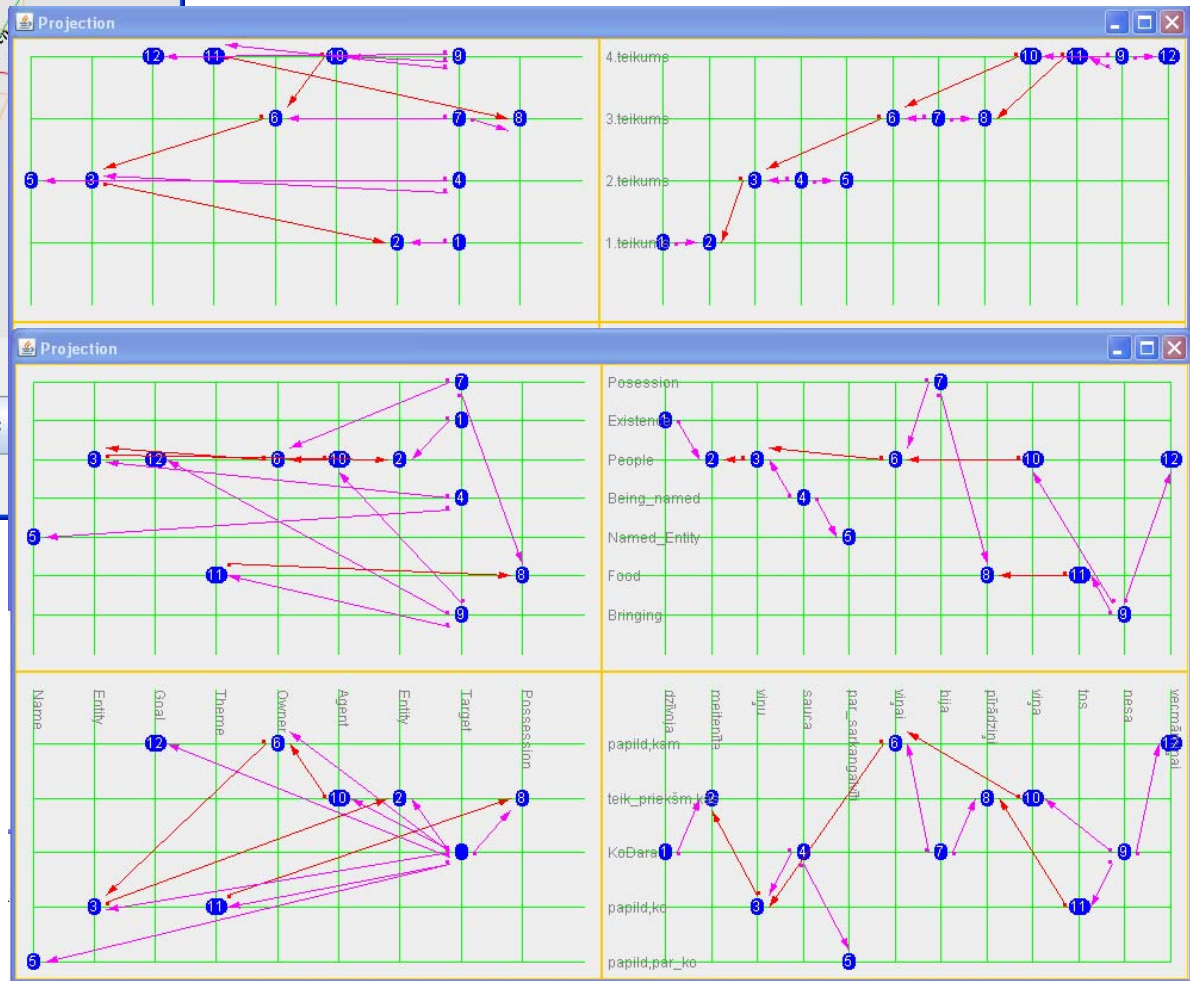
Teksta daudzdimensiju semantiskās marķēšanas metodoloģija



IMCS,

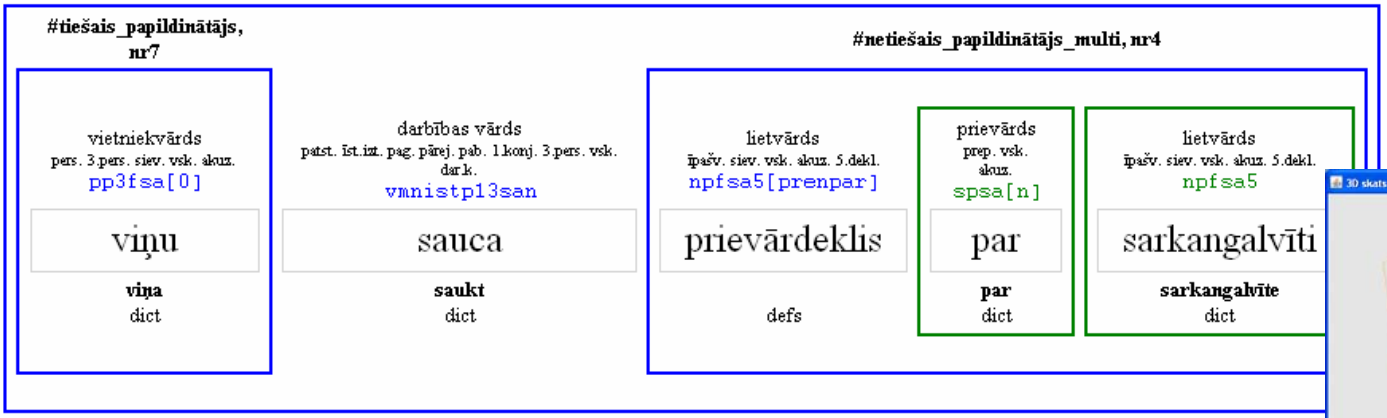
Daudzdimensiju grafu redaktors

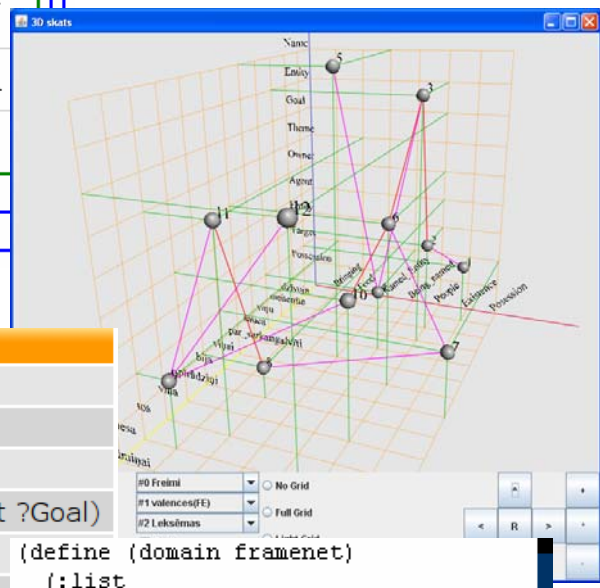




Dzīvoja meitenīte.
Viņu sauca par Sarkangalvīti.
Viņai bija pīrādziņi.
Viņa tos nesa vecmāmiņai.

Daudzdimensiju marķētā teksta animācija (uz PDDL bāzes)



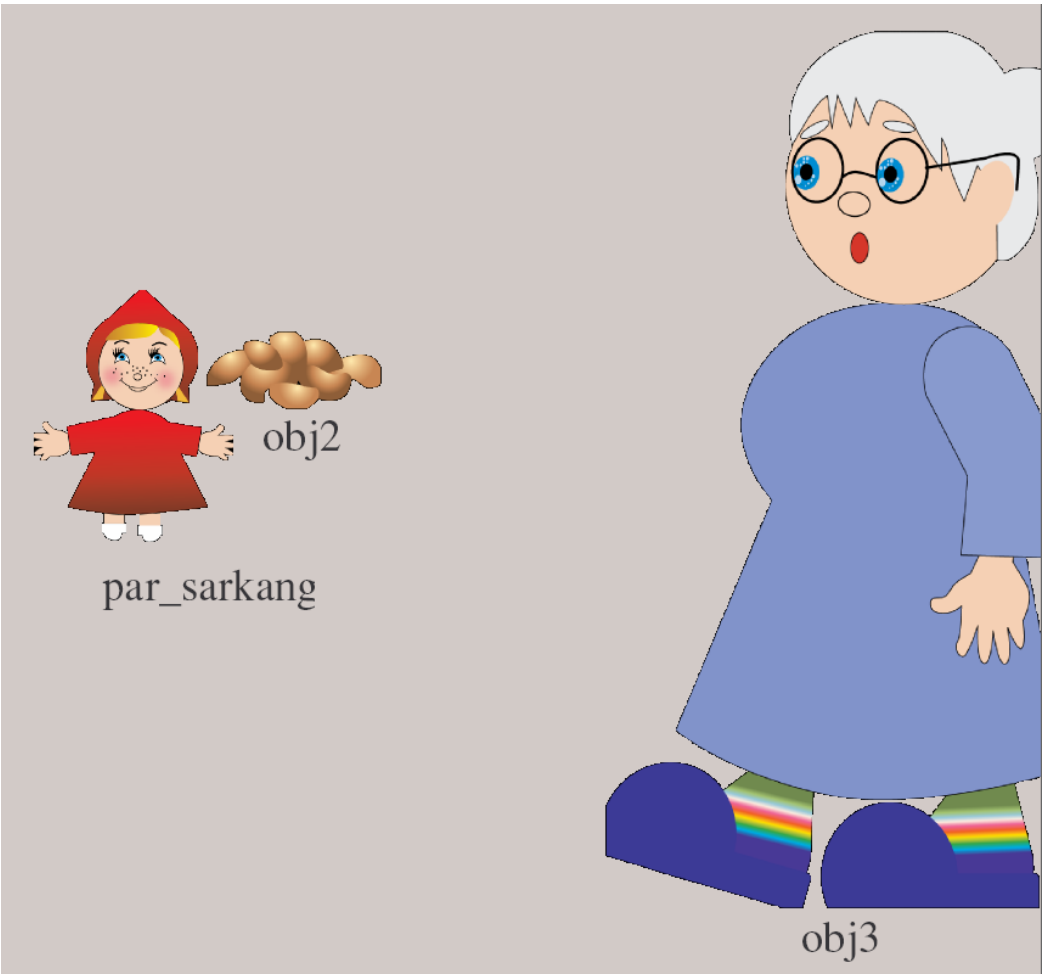


frame	params	action
Existence	?Entity	exists ?Entity
Being_named	?Entity ?Name	label ?Entity ?Name
Posession	?Owner ?Possession	in ?Owner ?Possession
Bringing	?Agent ?Goal ?Theme	and (at ?Theme ?Goal) (not(in ?Agent ?Theme)) (in ?Agent ?Goal)
People	?SELF ?sprite	sprite ?SELF ?sprite
Food	?SELF ?sprite	sprite ?SELF ?sprite

```
(define (domain framenet)
  (:list
                (exists ?obj)
                (at ?obj ?loc)
                (in ?obj ?subj)
                (label ?obj ?string)
                (sprite ?obj ?sprite)
)


(:predicate exists
  :parameters (?x)
  :visual (?x) (
    :visible (yes)
))
```

Animācija
(4D modeļa projekcija laikā un 2D)



SEMANTICS	deep	MODEL	FOL (ontology), modality, scope, planning, reasoning, "discourse"
		COREFERENCE	Anaphoras, named entities Event structure
	shallow	FRAMENET	"Who did what to whom" Coarse-grained word senses
GRAMMAR		SYNTAX	Dependency links Phrase structure
		MORPHOLOGY	Lemmas POS tags

Dzīvoja meitenīte. Viņu sauca par Sarkangalvīti.
Viņai bija pīrādziņi. Viņa tos nesa vecmāmiņai.

Publikācijas 2008.gadā

1. Bārzdiņš G., Grūzītis N., Nešpore G. Metodes un rīki tekstu korpusa daudzdimensionālai anotēšanai: projekta SemTi-Kamols pieredze // Starptautiskās konferences "BALTU DIENAS un BALTĀS NAKTIS - apaļais galds "Baltu filoloģija": pēc desmit gadiem" tēžu krājums, Sanktpēterburga, 2008, 12.–14. lpp.
2. Nešpore G., Saulīte B. „SemTi-Kamola" valodas automātiskas gramatiskās analīzes modelis // Starptautiskās konferences "BALTU DIENAS un BALTĀS NAKTIS - apaļais galds "Baltu filoloģija": pēc desmit gadiem" tēžu krājums, Sanktpēterburga, 2008, 36.–37. lpp.
3. Nešpore G. The semantic structure of motion verbs in Latvian: Paradigmatic and syntagmatic aspect // The 18th International Congress of Linguists. July 21–26, 2008, Korea University, Seoul, Korea. Abstracts. Vol. II, pp. 31–33.
4. Saulīte B. Linguistic markers of information structure in Latvian // The 18th International Congress of Linguists. July 21–26, 2008, Korea University, Seoul, Korea. Abstracts. Vol. II, pp. 325–326.
5. Barzdins G., Liepins E., Veilande M., Zviedris M., Semantic Latvia Approach in the Medical Domain // Proceedings of the 8th International Baltic Conference on Databases and Information Systems (Baltic DB&IS 2008), H.M Haav, A.Kalja (Eds.), Tallinn University of Technology Press, pp. 89–102
6. Bārzdiņš G., Grūzītis N., Nešpore G., Saulīte B., Auziņa I., and Levāne-Petrova K. Multidimensional Ontologies: Integration of Frame Semantics and Ontological Semantics // Proceedings of the XIII Euralex Internacional Congress, Barcelona, July, 2008, E.Bernal and J.DeCesaris (eds.), Universitat Pompeau Fabra, Serie Activitats, Vol. 20, pp.277-284
7. Bārzdiņš G., Grūzītis N., Nešpore G., Saulīte B., Auziņa I., and Levāne-Petrova K. Ontological Word Sense Disambiguation for Discourse Representation // Proceedings of the 3rd Baltic Conference on Human Language Technologies (Kaunas, October 2007); Published by Vytautas Magnus University, Institute of the Lithuanian Language, Vilnius, 2008, pp. 33–40.
8. Paikens P. Lexicon-Based Morphological Analysis of Latvian Language // Proceedings of the 3rd Baltic Conference on Human Language Technologies (Kaunas, October 2007); Published by Vytautas Magnus University, Institute of the Lithuanian Language, Vilnius, 2008, pp. 235–240.
9. Džeriņš J. and Džonsons K. Harvesting National Language Text Corpora from the Web // Proceedings of the 3rd Baltic Conference on Human Language Technologies (Kaunas, October 2007); Published by Vytautas Magnus University, Institute of the Lithuanian Language, Vilnius, 2008, pp. 87-94.
10. Saulīte B., Nešpore G., Barzdins G., Gruzitis N., μ-ontoloģijas — situāciju semantikas un ontoloģiskās semantikas apvienojums. Letonikas otrais kongress, Valodniecības raksti 2; 128.–135. lpp., Rīga: Latvijas Zinātņu akadēmija, 2008.
11. Barzdins G., Barzdins J., Cerans K. From Databases to Ontologies, Semantic Web Engineering in the Knowledge Society; J.Cardoso, M. Lytras (Eds.), IGI Global, 2008, pp. 242–266.

Galvenie izpildītāji

Guntis Bārzdiņš, Dr. dat., projekta vadītājs, vad. pētnieks
Normunds Grūzītis, Mg. dat., doktorants, pētnieks
Jānis Džeriņš, Mg. dat., doktorants, pētnieks
Ilmārs Poikāns, Mg. dat., pētnieks
Gunta Nešpore, Mg. filol., doktorante, pētniece
Baiba Saulīte, Mg. filol., doktorante, pētniece
Ilze Auziņa, Dr. filol., vad. pētniece
Andrejs Spektors, Dr. fiz., vad. pētnieks
Kārlis Podiņš, Mg. dat., pētnieks
Pēteris Paikens, Bak. dat., progr.tehniķis
Imants Borodkins, Bak. dat., progr.tehniķis
u. c.

Par projekta tēmu izstrādāti 1 maģ. darbs, 2 bak. darbi, 2 kursa darbi

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

Projekta 2008.gada rezultāti (5.etaps)

Projekts tiek izpildīts Elektronikas un datorzinātņu institūtā

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

Projekta vadītājs: **Dr.sc.comp. Modris Greitāns**

Vadošie pētnieki: **Dr.h.sc.comp. A.Baums, Dr.h.mat.A.Lorencs, Dr.h.sc.comp Ē.Hermanis, Dr.sc.comp K.Krūmiņš, Ph.D. L.Seļāvo,**

Pētnieki: **V.Kārkliņš, U.Grunde**

Doktoranti-asistenti: **R.Šāvelis, O.Nikišins,**

Asistenti: **I.Homjakovs, A.Ševerdaks, R.Fuksis, M.Liepiņš, G.Šūpols, V.Pētersons**

Maģistranti: **K.Stepānovs, A.Seļivānovs, K.Taļikovs, A.Gordušins, M.Mišels-Piešiņš, A.Morozovs, R.Kuzmenkovs, Z.Seržāne, R.Ruskuls, M.Pudžs, F.Iļjins**

Bakalauranti: **V.Plociņš V.Kurmis,**

ZT darbinieki: **T.Laimiņa, I.Savicka, H.Ikaunieks, A.Dišs, U.Jansons, J.Beitāne, D.Eihe**

Signālu apstrādes nozīme informātikā

- Informācijas pārnese notiek ar signālu palīdzību.
- Dabā sastopamie signāli 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, kas dod sekojošas priekšrocības:
  - kvalitāte, stabilitāte, elastīgums, samazinātas izmaksas u.c.
- Signālu ciparapstrāde ir sastopama visapkārt – mobilos telefonos, mūzikas un video atskaņotājos, ciparu TV, multimēdiju pārraidē internetā, automašīnu elektronikā, "gudrās" mājās utt.

"Signālu ciparapstrāde ir neredzamā tehnoloģija. Tā ir iekārtu iespēju nosakošā tehnoloģija it visur, sākot no jūsu mobilā tālruņa 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*

Signālu ciparapstrādes teorijas attīstība

Klasiskā teorija balstās uz Naikvista kritēriju, Šenona teorēmu un Furjē diskrēto pārveidojumu ar mērķi spēt perfekti precīzi rekonstruēt stacionāru, frekvenču joslā ierobežotu signālu ar konstantu jaudas spektrālo blīvumu no tā vienmērīgi izvietotām nolasēm.

- **Atteikšanās no vienmērīgas diskretizācijas prasības**
  - Determinēta (apzināta) nevienmērīgā diskretizācija
  - Notikumu vadīta (signālatkarīga) diskretizācija
- **Signāla jaudas spektrālā blīvuma sadalījuma formas ņemšana vērā tikai tā maksimālās frekvences vietā**
- **Atkāpšanās no stacionāritātes koncepta, apskatot signālus ar laikā mainīgu frekvenču joslas platumu**
- **Atteikšanās no perfekti precīzas apstrādes, meklējot pēc iespējas precīzāka rezultāta ieguvi**

Pārskata periodā plānotais

Projekta mērķis: radīt jaunas, modernas ciparu signālu apstrādes tehnoloģijas, kas integrācijā ar mūsdienīgiem elektronikas sistēmu izstrādes paņēmieniem dod iespējas veidot uz zinātņietilpības rēķina konkurētspējīgas iekārtas.

2008. gada uzdevumi:

1. Signālu rekonstrukcija no ar notikumvadītu ACP iegūtiem datiem, kas kodēti ar impulsu pozicionēšanu uz laika ass, tajā skaitā attīstot pārveidojumus ar signālatkarīgu kodolu.
2. Pētījumi adaptīvu signālapstrādes paņēmienu izmantošanai augstas jūtības superplatjoslas stroboskopiskā pārveidotāja parametru uzlabošanā, eksperimentālo paraugu ar jūtību <50uV un joslu >10GHz izveide un izpēte.
3. Asinhronu datu apstrādes sistēmu attīstība (ieskaitot maketa izveidi nestacionāru procesu, kas kodēti ar impulsu pozīcijām uz laika ass, fiksēšanai ciparu formā) izmantojot mikroprocesoru, specializēto mikroshēmu u.c. mūsdienīgas mikrominiaturizēšanas tehnoloģijas.
4. Oriģinālu signālapstrādes paņēmienu iesaiste multimodālas biometrijas, siltumstaru pielietojumu un elektroenerģijas pārvades diagnosticēšanas jomās.

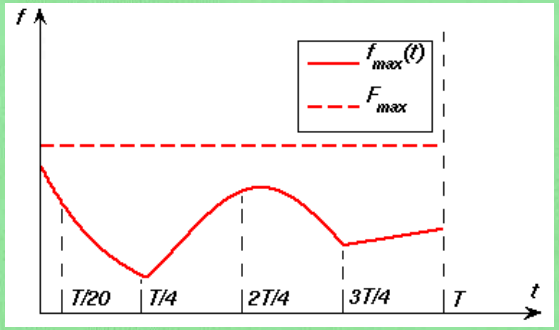
Pārskata periodā sasniegtā kopsavilkums

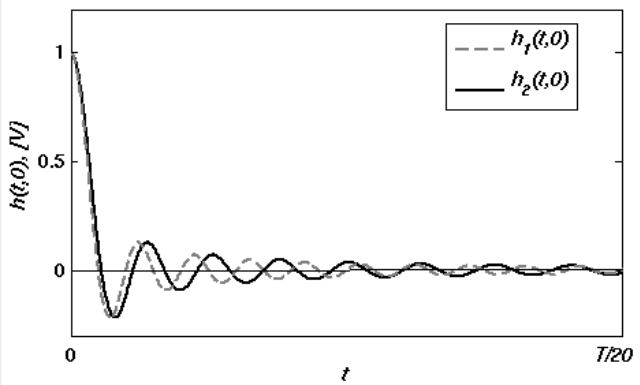
Akcents uz eksperimentāliem maketiem, paraugiem, sistēmu prototipiem un demonstratoriem.

- Laikā transformētas signālu apstrādes adaptīvās metodes - stroboskopiskā oscilogrāfa eksperimentālais paraugs,
- Mono-harmoniska signāla „trīs-fāzu" reprezentācija - elektriskā lauka sensoru sistēmas prototips
- Notikumu vadītas ciparošanas datu apstrādes paņēmieni – 1) GALS daudz-procesoru datu apstrādes sistēma, 2) delta-izmaiņu ACP makets un specializētās mikroshēmas projekts.
- Laika intervālu informācijas ciparošanas pieeja - daudzkanālu reģistrācijas sistēmas makets
- Cilvēka rokas kustības siltumstaru signālu apstrāde - attālinātas vadības demonstrators bez elektroniskas pults.
- Saskanīguma intensitātes vektoru algoritms – plaukstas infrasarkano attēlu apstrādes sistēma
- Eigenface algoritma implementacija - mobilas μP balstītas sejas atpazīšanas iekārtas makets.

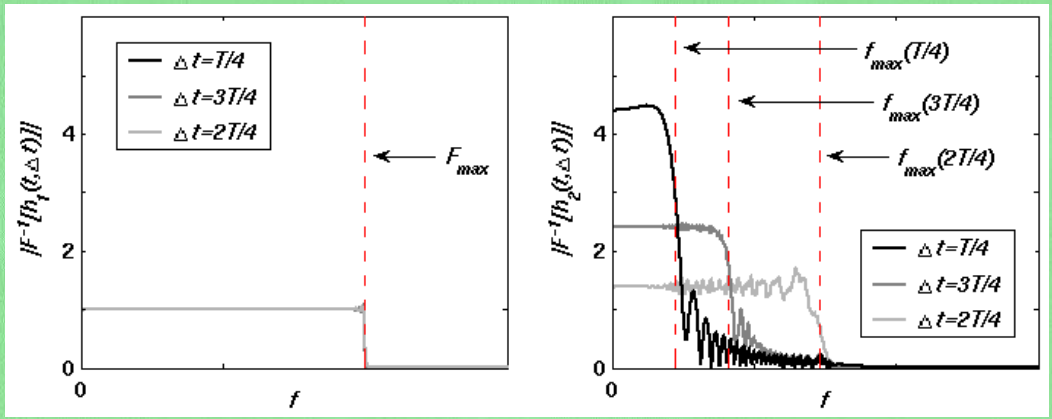
Signālu ar laikā mainīgu frekvenču joslas platumu analīze (1.1 uzd.)

- Impulsa reakciju $h_1(t,t_n)$ un $h_2(t,t_n)$ salīdzinājums

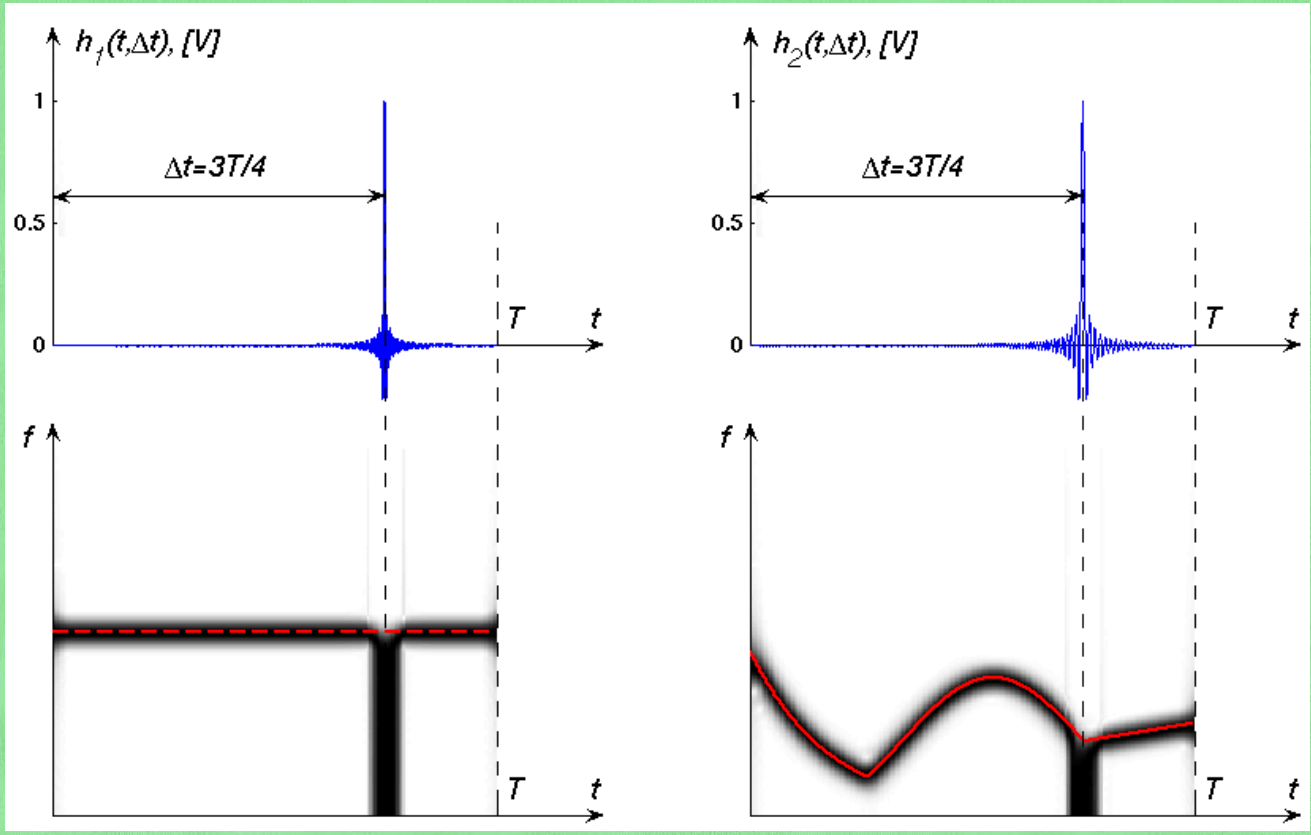




- Filtru caurlaides josla $F^{-1}[h(t,\Delta t)]$

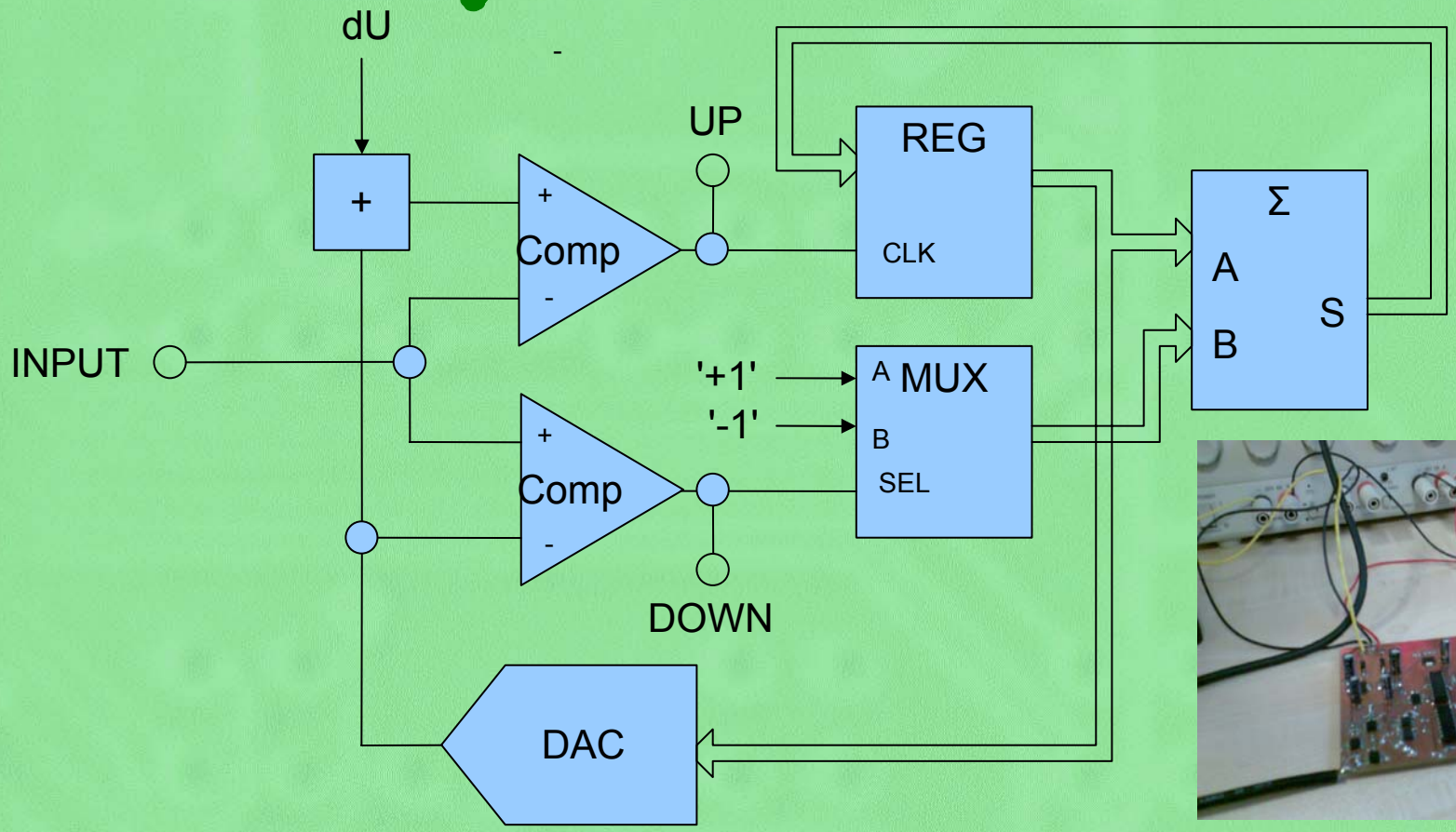


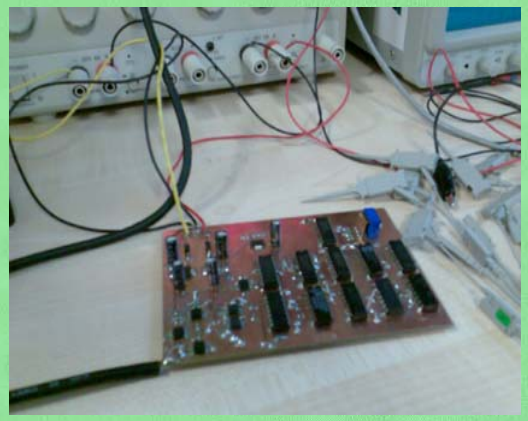
Signālu ar laikā mainīgu frekvenču joslas platumu analīze (1.1 uzd)



Publikācija R.Shavelis, M.Greitans "SIGNAL-DEPENDENT TECHNIQUES FOR NON-STATIONARY SIGNAL SAMPLING AND RECONSTRUCTION" (iesniegta konferencei IEEE the 34th International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP))

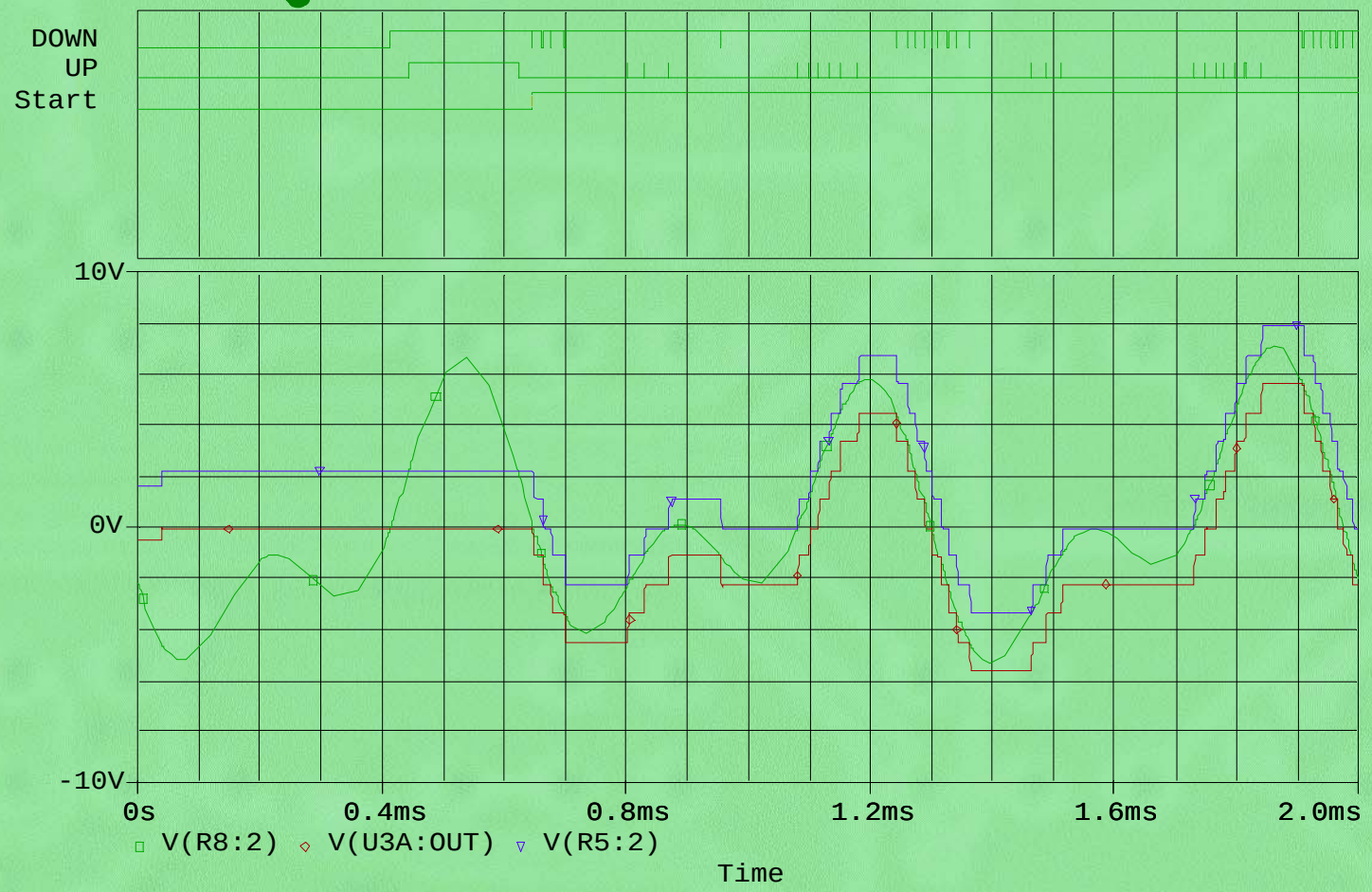
Delta-izmaiņu pārveidotājs (1.2 uzd.)



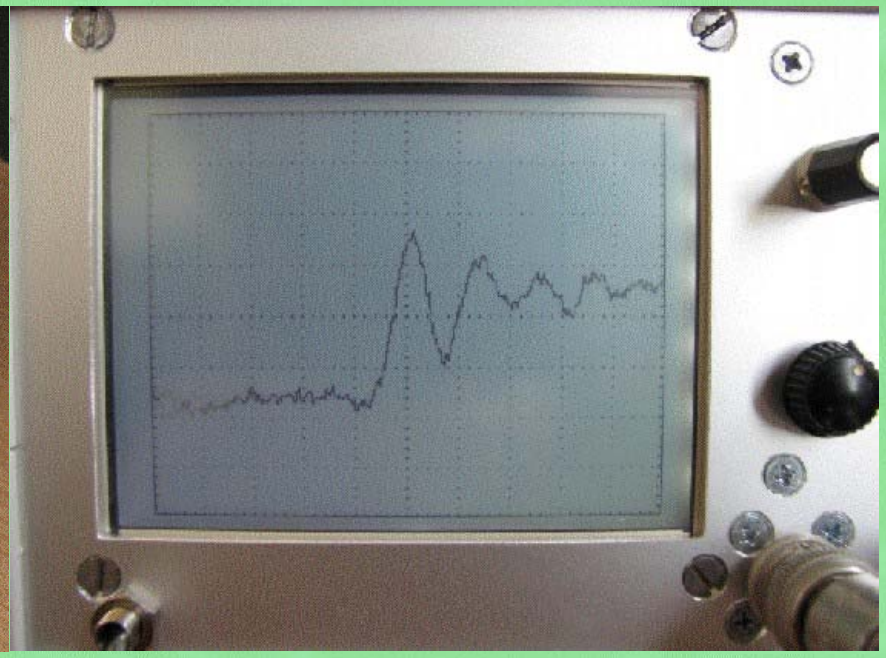


M. Greitans and R. Shavelis „SIGNAL-DEPENDENT ANALYSIS OF SIGNALS SAMPLED BY SEND ON DELTA SAMPLING SCHEME", Proceedings of the International Conference on Signal Processing and Multimedia Applications „SIGMAP2008" Porto, Portugal, Jul. 2008., pp 125-130

Delta-izmaiņu pārveidotājs (1.2 uzd.)



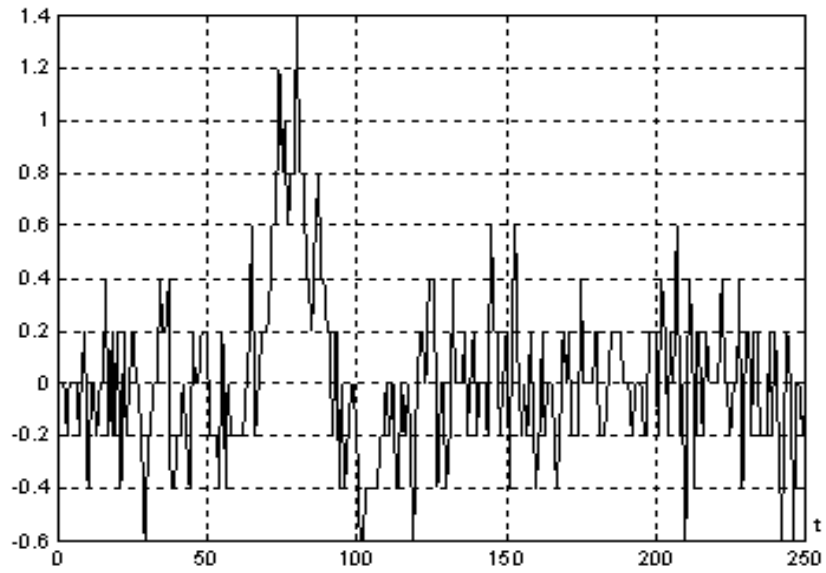
Stoboskopiskā oscilogrāfa eksperimentālais paraugs (2.1 uzd.)

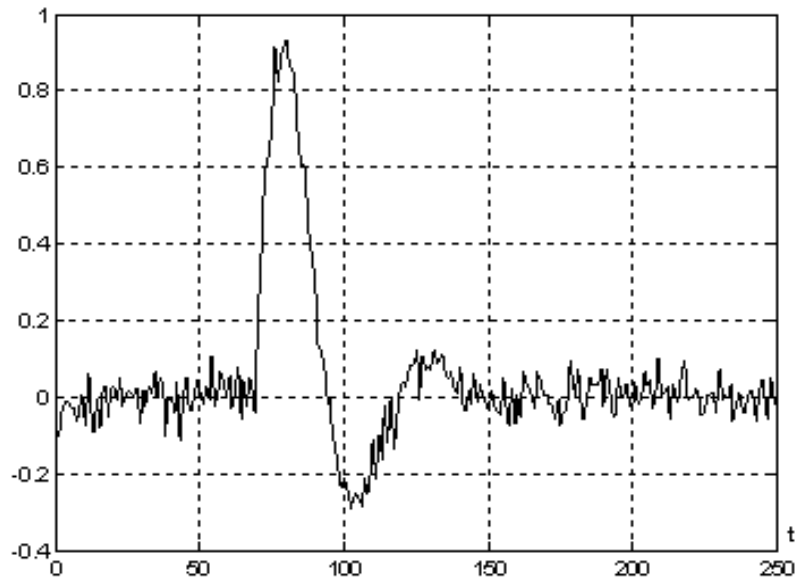


Signāla ar amplitūdu 200 μV oscilogramma (izvērse 100ps/div).

E. Beiner, K. Kruminsh, V. Peterson. **The experimental research of digital sampling converter.** *Automatic Control and Computer Sciences. 2008. Volume 42, Number 1, pp. 58-65.*

UDC metodes attīstība (2.2. uzd.)

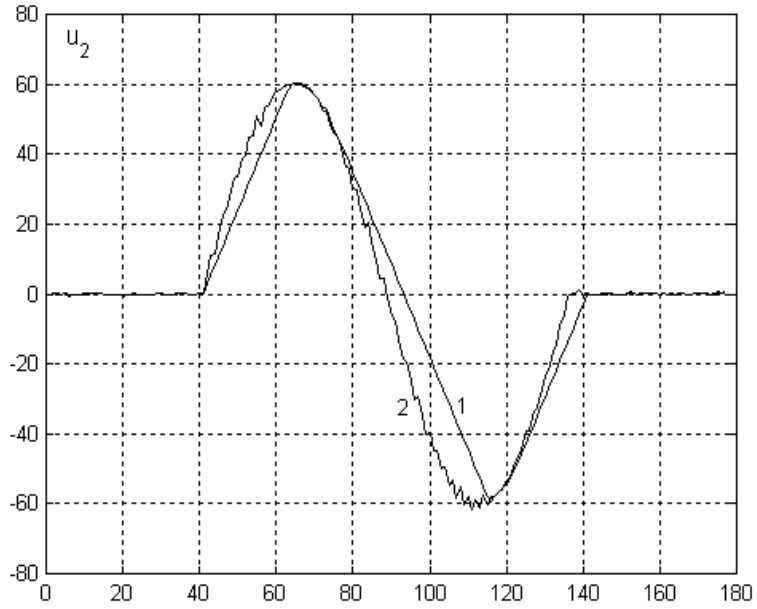


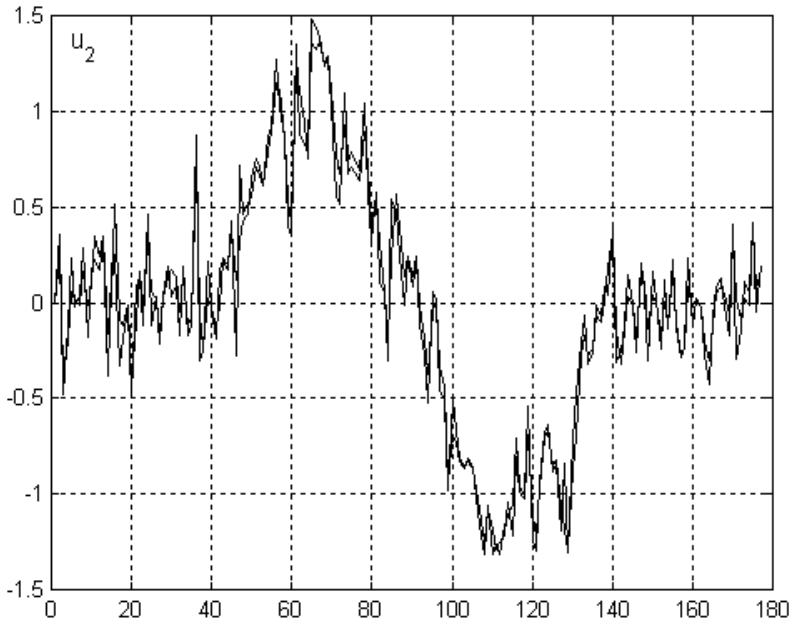


Ar troksni maskētā signāla pārveidojums ar ”UD” metodi.

Ar troksni maskētā signāla pārveidojums ar ”UDC” metodi.

Adaptīva statistiskā apstrādes metode (2.2. uzd.)





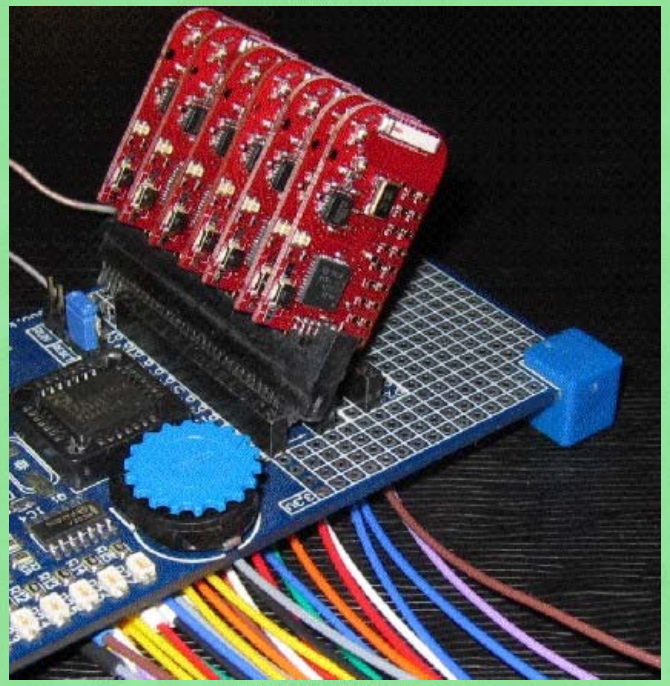
Lielas amplitūdas signāla pārveidojums ar klasisko statistisko metodi (signāls 1) un ar adaptīvo statistisko metodi (signāls 2)

Stipri ar troksni maskēta signāla pārveidojums ar klasisko statistisko metodi un adaptīvo metodi

Asinhronas datu apstrādes sistēmas (3.1 uzd.)

- **Vispārlietojamo mikroprocesoru izmantošana, kas ļauj modelēt dažādas vadības un kontroles struktūras.**
- **Asinhronu datu apstrādes sistēma, izmantojot 2 mikroprocesoru sistēmu**
  - Uzdevumu pārklāšanās izmantošana datu apstrādes algoritmā
  - Līmeņšķērsojuma metodes etalonlīmeņa avota shēmu vienkāršošana
  - Datu apstrādes algoritma vienkāršošana
- **Asinhronu datu apstrādes sistēmas veiktspējas palielināšana izmantojot daudzmikroprocesoru struktūru**
  - 2 mikroprocesoru sistēmā izmantoto metožu vispārinājums
  - Līmeņšķērsojuma metodes paralēlisma pakāpe N , kur N ir etalonlīmeņu skaits
  - Izmantojamo komparatoru skaits 2 N
  - Būtisks uzdevuma izpildes laika samazinājums
  - **Datu pārraides pilnveidošana**

Līmeņšķersojuma metodes realizācija (3.1 uzd.)



- ❖ Asinhrona 7 MSP430F2274 mikroprocesoru sistēma
- ❖ 14 komparatori
- ❖ Programmējamas etalonlīmeņu vērtības
- ❖ Programmējamas komparatoru aizkaves
- ❖Ieejas signāla frekvence 20 kHz pie maksimālās komparatoru aizkaves

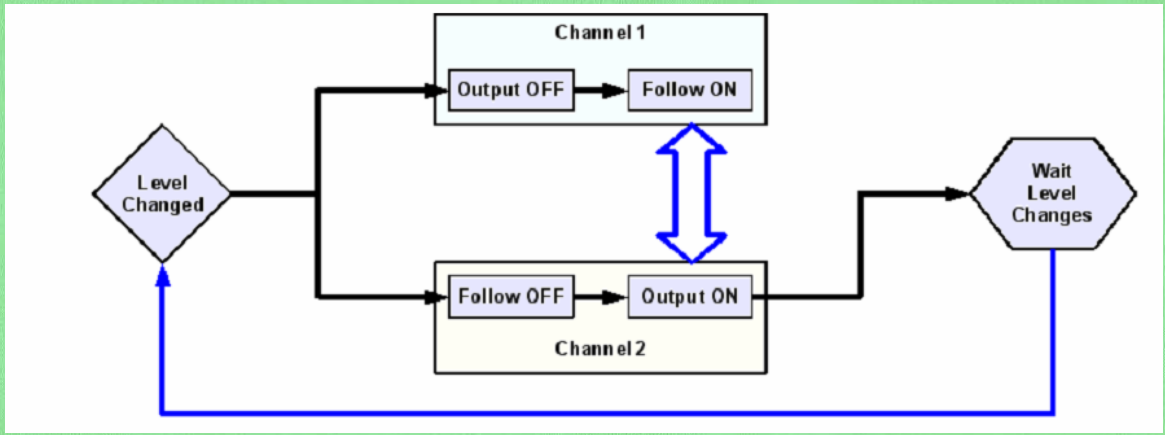
Aldis Baums, Uldis Grunde, Modris Greitans, „Level-crossing sampling using microprocessor based system", Proceedings of the International Conference on Signals and Electronic Systems ICSES'08, Krakow, Poland, Sep. 2008.

SoD ACP projekts (3.2 uzd.)

Projekts realizēts Tanner Pro vidē

Apskatīti risinājumi:

1. “lidojošais kondensātors”,
2. paralelizēts “lidojošais kondensātoras”,
3. paralelizēts pārveidotājs ar līmeņu nobīdes pastiprinātājiem,
4. pilnībā paralelizēts pārveidotājs ar līmeņu nobīdes pastiprinātājiem.

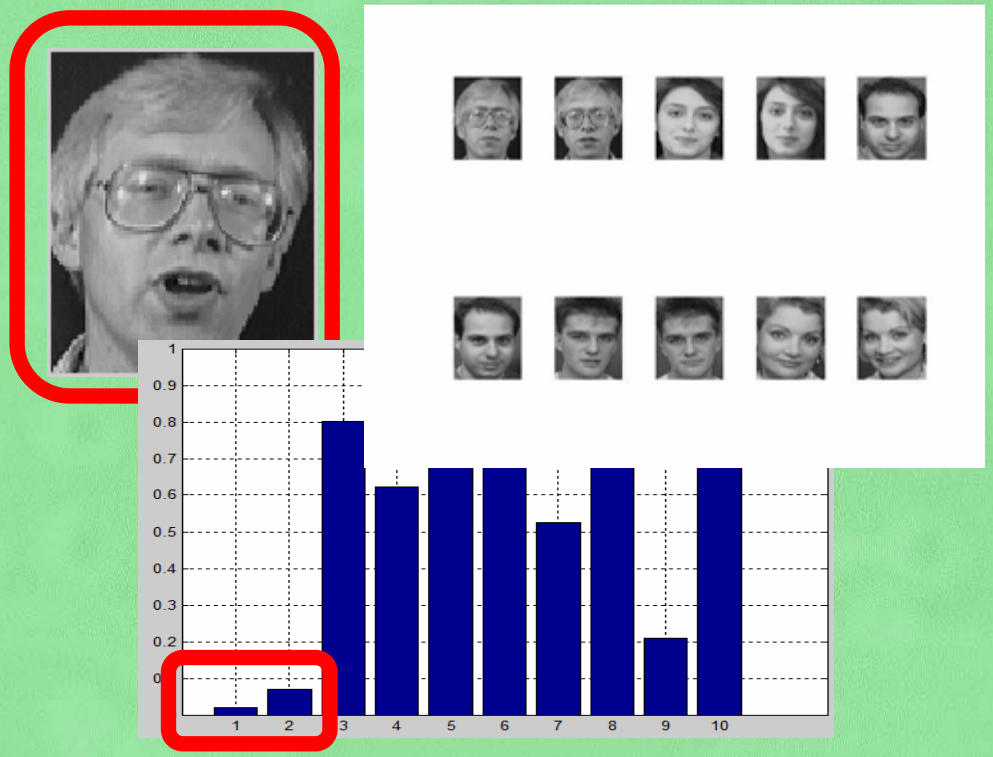


Pārveidotājs satur minimālu skaitu izgatavošanā komplicētu elementu (kondensātori un tranzistoru slēdži) un ir optimāls risinājums augstas ātrdarbības pārveidotāja realizācijai.

Biometrisko signālu apstrāde - sejas atpazīšana (4.1 uzd.)

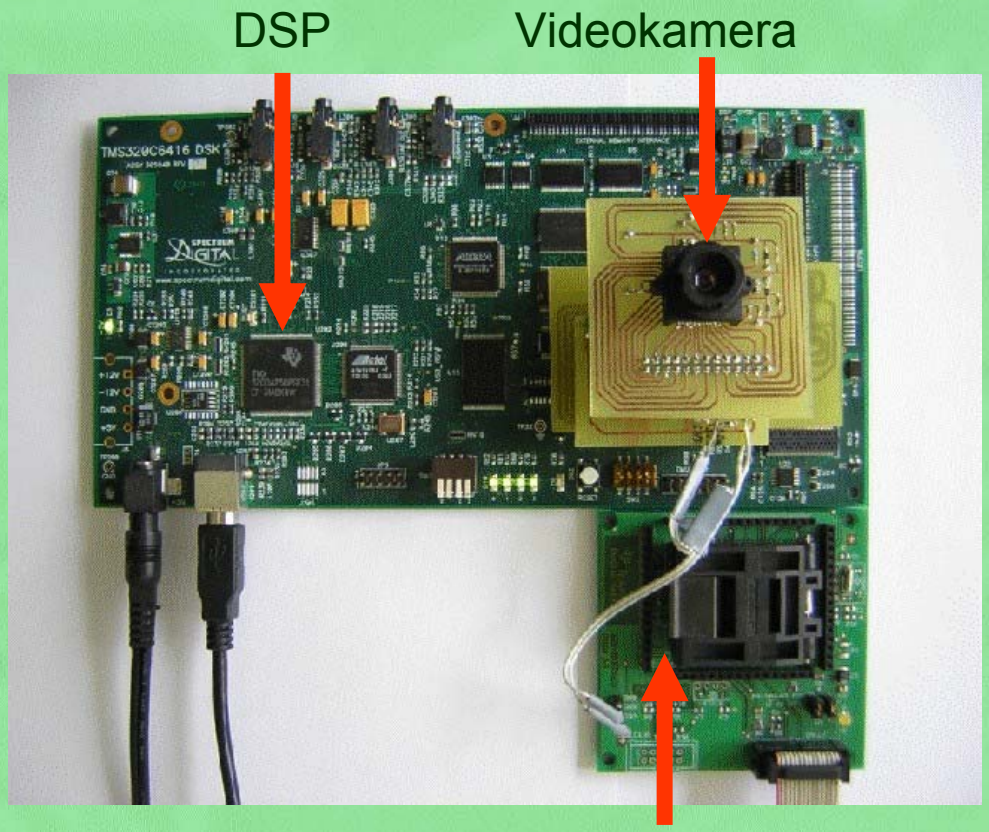
- Sejas atpazīšana ir biometrijas uzdevums, kuru pielieto drošības sistēmās.
- Tas ir triviāls uzdevums cilvēkiem, bet problēma mikroprocesoru sistēmām.
- Pašlaik pamatā sejas atpazīšanas sistēmas realizē uz datoriem. Realizējot ar DSP (Digital Signal Processor) var samazināt ierīces cenu, enerģijas patēriņu, gabarītus.

- Sejas atpazīšanas sistēmai apskatīts izvēlēts "Eigenface" algoritms. Algoritma darbības princips ir bāzēts uz sejas bildes salīdzināšanas ar esošiem datiem. Jo vairāk jaunā bilde līdzas konkrētai fotogrāfijai no datu bāzes, jo mazāk būs Eiklīda attālums starp bildēm.



Biometrisko signālu apstrāde - sejas atpazīšana (4.1 uzd.)

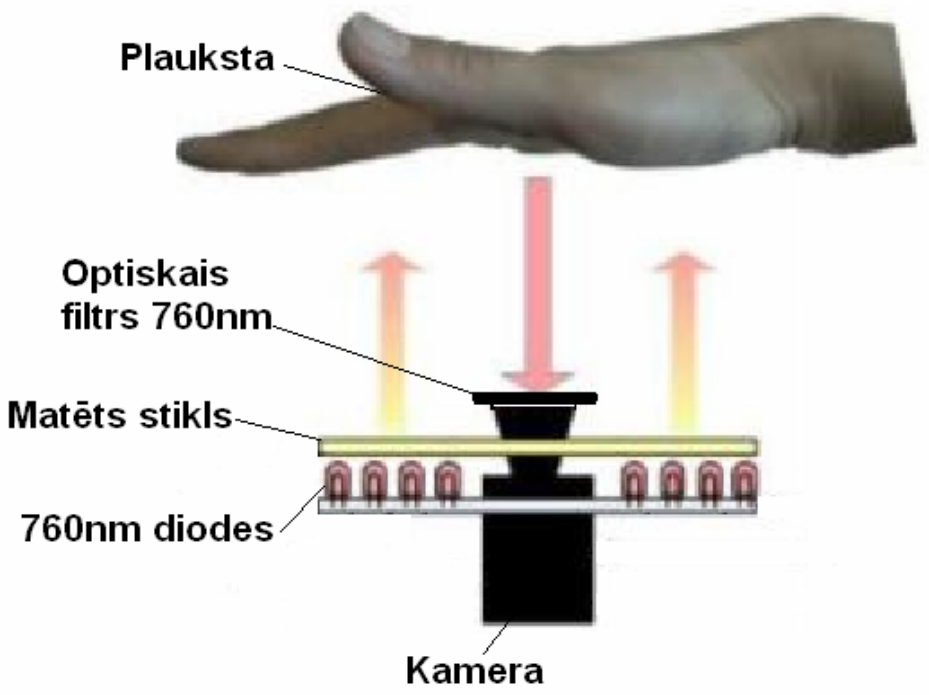
- Projekta ietvaros ir realizēts sejas atpazīšanas makets. Sistēmas pamatelementi ir: *DSP (ciparu signālu procesors), videokamera un mikrokontrolieris kameras vadībai*.
- Sākotnēji sistēmas darbības kontrolei un rezultātu attēlošanai tika izmantos dators. Sējas atpazīšanas algoritms tiek realizēts uz DSP.
- Seju atpazīšanas precizitāte sistēmai ir aptuveni 90%. Atpazīšanas laiks datu bāzei ar 10 fotogrāfijām ir 0.02 s, kas pieļauj sejas atpazīšanu reālajā laika.
- Turpinājumā tiek plānots uzlabot sejas atpazīšanas algoritmus, izveidot mobilu automātiskas atpazīšanas sistēmu.



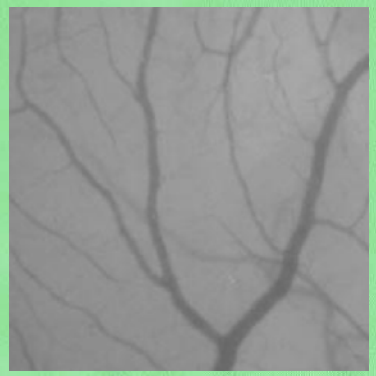
Plaukstas asinsvadu struktūra infrasarkanā gaismā (4.2 uzd.)

- Katram cilvēkam plaukstas asinsvadu izvietojums ir unikāls
- Cilvēka ādai ir kompleksa, daudzslāņu struktūra, kas sastāv no vairākām komponentēm (šūnas, šķiedras, asinsvadi, nervi u.c), kad ādu apstaro ar dažāda viļņa garuma gaismas avotiem iespējams izdalīt dažas komponentes, piem., asinsvadus.

- Lai izveidotu šādu attēlu iegūšanas sistēmu ir jāievēro vairāki nosacījumi, lai attēls būtu kvalitatīvs
- Infrasarkano gaismu, ar kuru tiek apstarota plauksta nepieciešams atdalīt no apkārtējās gaismas ar optiskā filtra palīdzību
- Matētais stikls nepieciešams lai vienmērīgi izkliedētu IS gaismu
- Kamerai un tās lēcai jābūt jūtīgai infrasarkano staru diapazonā, lai būtu iespējams redzēt asinsvadus



Plaukstas asinsvadu struktūra infrasarkanā gaismā (4.2 uzd.)



Ir apskatītas jau pielietotās metodes attēlu apstrādē, kā arī izveidota speciāla metode, kas balstīta uz saskaņīguma intensitāšu vektoru apstrādi

Adaptīvā sliekšņoperācija

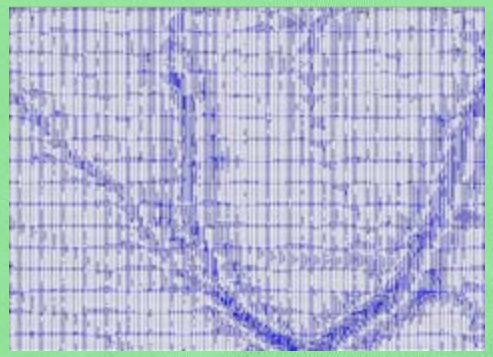
$$f(x_0, y_0) > \frac{1}{S_D} \cdot \left[\iint_D f(x,y)\,dxdy \right] + C$$

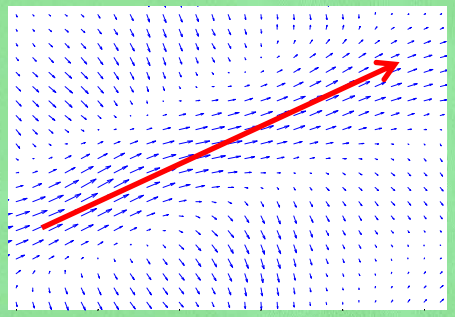
2D salāgotā Gausa filtrācija

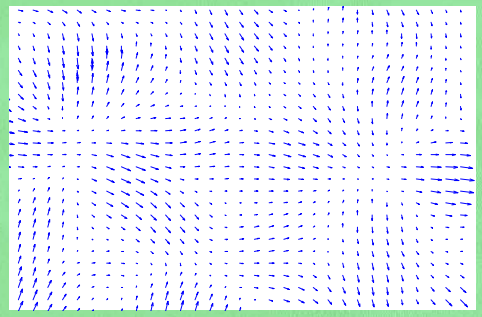
$$\begin{cases} g_\phi(x,y) = -\exp(-x'^2 / 2\sigma_x{}^2) \\ x' = x\cos\phi + y\sin\phi \end{cases}$$

Intensitāšu vektoru apstrāde

$$\vec{c}(x_0, y_0) = \iint_D f(x,y) \cdot \left[\sum_{n=0}^{N-1} e^{j2\varphi_n} \cdot M(x_0, y_0, x, y, \varphi_n) \right] \cdot dxdy$$





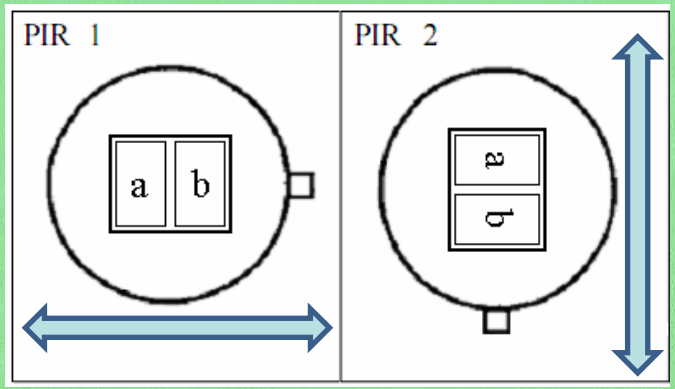


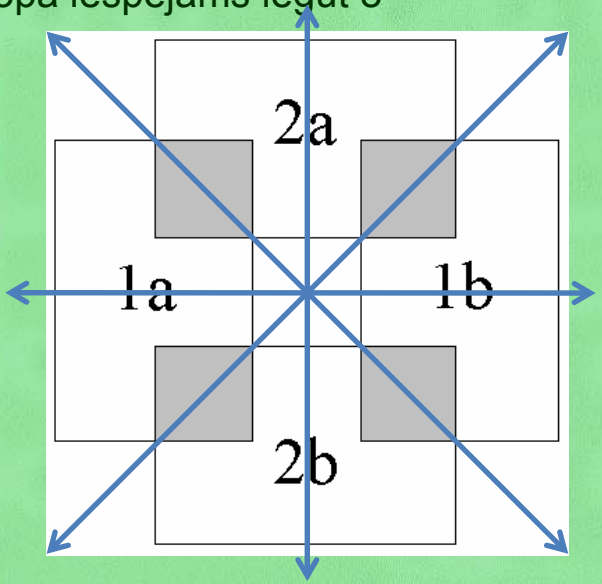
M.Greitans M.Pudzs, R.Fuksis "OBJECT ANALYSIS IN IMAGES USING COMPLEX 2D MATCHED FILTERS“, iesniegta uz *The IEEE Region 8 Conference EUROCON 2009*

Siltumstaru attālinātas vadības sistēma (4.3 uzd.)

- Iespēja izmantot cilvēka radīto siltuma starojumu, lai vadītu kādu elektronisku vai mehānisku ierīci
- Nav nepieciešamas tālvadības pultis un baterijas to barošanai
- Sistēmas pamatā ir lēti infrasarkano staru uztvērēji un Freneļa lēcas
- Katrs sensors detektē siltumstarus vienā virzienā, tādēļ, kombinējot 2 sensorus, kas pagriezti pa 90°, varam iegūt sistēmu, kas detektē gan vertikālo, gan horizontālo asu siltuma izmaiņas. Analizējot abu sensoru izejas signālus , kopā iespējams iegūt 8 noraidāmo komandu sistēmu

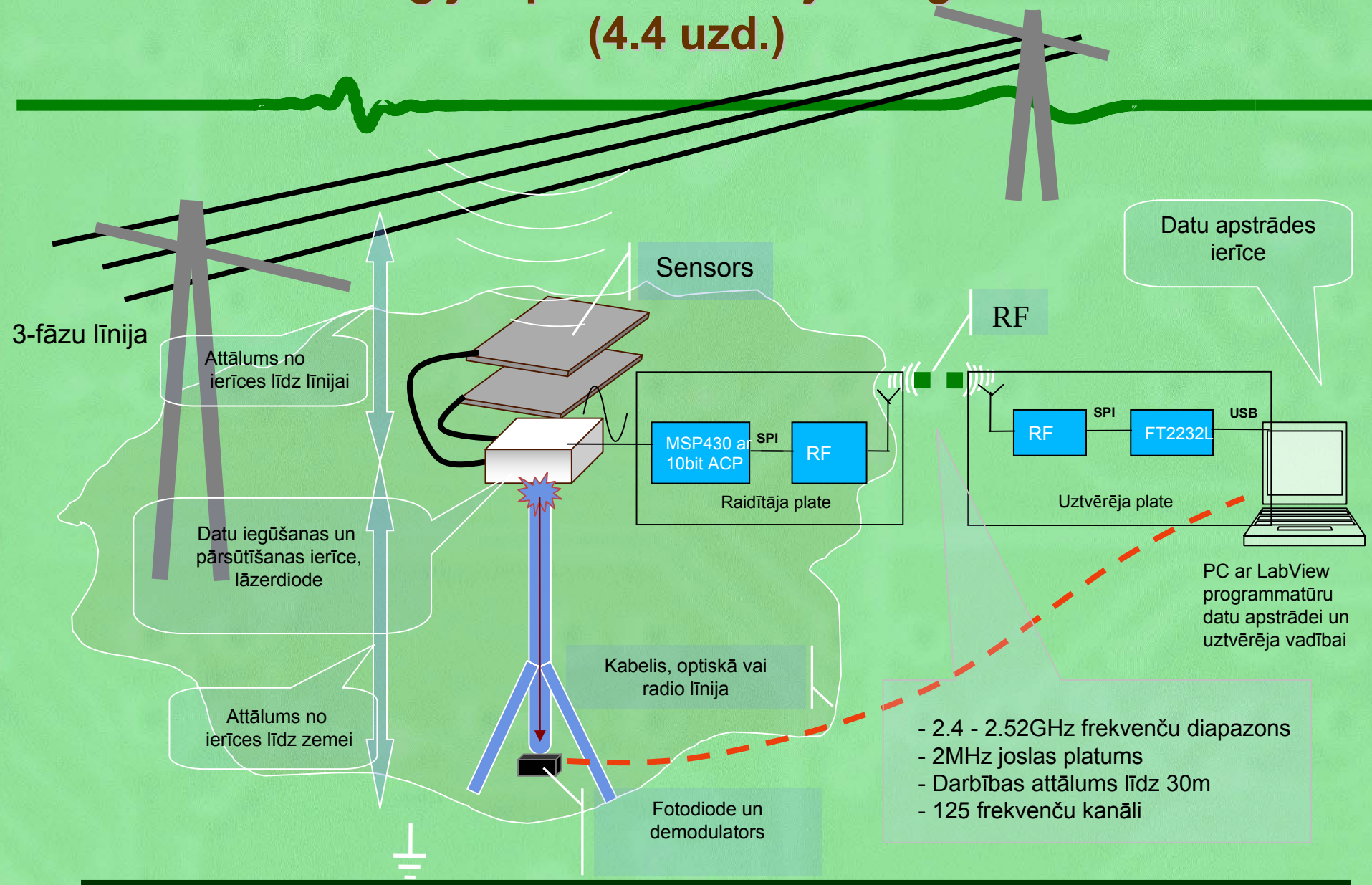
Komandu kļūdaina detektēšana sastāda 6% pie 8 noraidāmām komandām, 3% pie 4 komandām



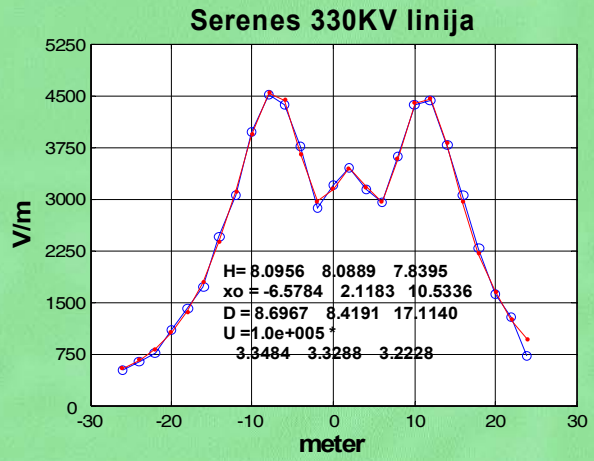


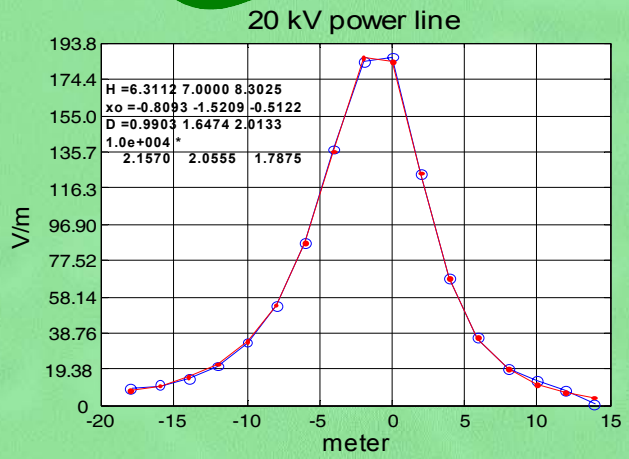
Publikācija R. Fuksis, M. Greitans, E. Hermanis „Motion analysis and remote control system using pyroelectric infrared sensors" Electronics and Electrical Engineering, No.6(86), 2008, pp.69-72

Elektroenerģijas pārvades līniju diagnosticēšana (4.4 uzd.)



Elektroenerģijas pārvades līniju diagnosticēšana (4.4 uzd.)





Trīs scenāriji:
I. Apmēram vienādi spriegumi fāzēs: 227V, 228V un 229V;
II. Pirmā fāzē samazināts un vidējā palielināts: 204V, 232V un 222V;
III. Būtiski samazināts vidējā fāzē: 225V, 150V, 235V.

Sc.	Measurements from 5 locations (V/m)					Results (V)		
I.	8	27	24	28	8	227.3	228.9	232.5
II.	7	26	27	27	15	210.1	238.7	227.0
III	8	28	16	29	10	226.1	173.9	236.1

M. Greitans, E. Hermanis, „"Three-phase" Representation of Harmonic Signals for Application to Non-contact Diagnostics of Electric Power Transmission Lines", Proceedings of the ELMAR-2008, Zadar, Croatia, pp.427-430, 2008

Ar projekta izpildi 2008.gadā saistītas 17 publikācijas un viens patents

1. R. Fuksis, M. Greitans, E. Hermanis. „Motion Analysis and Remote Control System using Pyroelectric Infrared Sensors". Electronics and Electrical Engineering, N6 (86), 2008, pp. 72-75.
2. M. Greitans and R. Shavelis „SIGNAL-DEPENDENT ANALYSIS OF SIGNALS SAMPLED BY SEND ON DELTA SAMPLING SCHEME", Proceedings of the International Conference on Signal Processing and Multimedia Applications „SIGMAP2008" Porto, Portugal, Jul. 2008., pp 125-130.
3. M. Greitans, E. Hermanis, „"Three-phase" Representation of Harmonic Signals for Application to Non-contact Diagnostics of Electric Power Transmission Lines", Proceedings of the International Symposium ELMAR-2008, Zadar, Croatia, 10-12 of Sep. 2008. pp.427-430.
4. A. Baums, U. Grunde, M. Greitans, „Level-crossing sampling using microprocessor based system", Proceedings of the International Conference on Signals and Electronic Systems ICSES'08, Krakow, Poland, Sep. 2008
5. E. Beiners, K. Kruminsh, V. Peterson. The experimental research of digital sampling converter. Automatic Control and Computer Sciences. 2008. Volume 42, Number 1, pp. 58-65.
6. Карклиньш. Модификация статистического метода для обнаружения слабых зашумленных сигналов. Автоматика и вычислительная техника.-2008.-№1.- С. 40-44.
7. К Круминьш В Плоциньш О недостаточности критерия в режиме обнаружения сигналов статистическими методами Автоматика и вычислительная техника.-2008.-№4.-С.63-72.
8. В.Карклиньш. Статистический метод регистрации зашумленных сигналов с улучшенными характеристиками. Автоматика и вычислительная техника.-2008.-№5.-С.68-75.
9. A.Lorencs. Digital Signal Processing UD Method and its Statistical Characteristics. Electronics and Electrical Engineering. 2008, No.6, pp. 33-36.
10. V. Plociņš. Statistical Method Correction Possibilities. Electronics and Electrical Engineering. 2008. No. 2. pp. 29-34.
11. А. Баумс , Н. Зазнова Энергетическая оптимизация встраиваемых систем реального времени и их адаптивность // Автоматика и вычислительная техника 2008 N3, с. 59-73.
12. R.Shavelis, M.Greitans "SIGNAL-DEPENDENT TECHNIQUES FOR NON-STATIONARY SIGNAL SAMPLING AND RECONSTRUCTION" (iesniegta konferencei IEEE the 34th International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP))
13. M.Greitans M.Pudzs, R.Fuksis "OBJECT ANALYSIS IN IMAGES USING COMPLEX 2D MATCHED FILTERS", iesniegta uz *The IEEE Region 8 Conference EUROCON 2009.*
14. I.Homjakovs, M.Greitans, R.Shavelis REAL-TIME ACQUISITION OF WIDEBAND SIGNALS DATA USING NON-UNIFORM SAMPLING, iesniegta uz *The IEEE Region 8 Conference EUROCON 2009.*
15. M.Greitans, E.Hermanis CONSTRUCTION OF GROWTH MODELS USING LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS, iesniegta uz *The IEEE Region 8 Conference EUROCON 2009.*
16. Э. Бейнер, К. Круминьш. Моделирование и расчет стробируемого балансного компаратора на туннельных диодах. Iesniegts publicēšanai žurnālā Автоматика и вычислительная техника.
17. Э. Бейнер, К. Круминьш. Моделирование и расчет ассиметрии стробируемого балансного компаратора на туннельных диодах. Iesniegts publicēšanai žurnālā Автоматика и вычислительная техника.

Ieguldījums jauno speciālistu sagatavošanā

Aizstāvētie Maģistra darbi

Igors Homjakovs: „Platjoslas signālu datu ieguve reālā laikā” (izcili)
Aivars Ševerdaks: “Bezvadu sakaru pielietojums attālinātai virtuālo instrumentu vadīšanai” (teicami)
Māris Kalbergs: “Mikrokontroliera implementēšana ciparu programējamā integrālā shēmā”

Aizstāvētie Bakalaura darbi

Kaspars Stepānovs “Bezvadu ierīču identifikācija bezvadu tīklā”
Arturs Seļivanovs: “Elektriskā lauka datu optiskā pārraide”
Rihards Fuksis: “Siltumstari kā informācijas nesējs attālinātās sistēmās” (izcili)
Konstantīns Taļikovs: "Maztrokšņojoša stroboskopiskā pārveidotāja Y-kanāla vadības bloks"

Tiek izstrādāti doktorantu promocijas darbi

Rolands Šāvelis “Dažādu signāla diskretizācijas un atjaunošanas paņēmienu izpēte”
Oļegs Ņikišins “Efektīvi optisko attēlu apstrādes algoritmi un to implementācija mikroelektroniskās sistēmās pielietojumiem biometrijā”.

+ doktora grāda iegūšanai gatavojas **Uldis Grunde,** iespējamā tematika:
"Nestacionāru signālu asinhronas adaptīvas apstrādes sistēmas "

2008.gadā piesaistīti 7 jauni izpildītāji.

Starptautiskā darbība

Konferences, kur ziņots par rezultātiem 2008.gadā:

1. 12th International Conference ELECTRONICS'2008, Kaunas, Lithuania, 20-22 of May, 2008. (3 prezentācijas)
2. International Conference on Signals and Electronic Systems ICSES'08, Krakow, Poland, 14-17 of Sep. 2008.
3. International Symposium ELMAR-2008, Zadar, Croatia, 10-12 of Sep. 2008.
4. International Conference on Signal Processing and Multimedia Applications „SIGMAP2008" Porto, Portugal, 26-29 of Jul. 2008
5. RTU 49. starptautiskā zinātniskā konference, Rīga, 2008.gada 13.-15. oktobris

Piedalīšanās Hannu Eskola rīkotajā miniseminārā "Medical image processing" Tamperes Tehnoloģiskās universitātes Biomedicīnas Inženierijas departamentā. 20 – 21. augusts 2008.

Kopējs FP7 projekta pieteikums "High-resilience Emergency Information System for First Responders Interoperability, Efficiency and Security (HEMISFERA). Plānoti 11 partneri no Itālijas (koordinators), Francijas, Spānijas, Vācijas un Latvijas.

Apmācības kursi ārzemēs 2008.gadā:

"Embedded networked systems: Theory and Applications", 20.jul.-27.jul., Grieķija
"Telecommunication Summer University", Dānijas Tehniskā Universitātē 27.jul.-15.aug.
„Expedition PCB Introduction. Menor Graphics", 14. maijs 2008, Zviedrija.
"EUROPRACTICE/OpenSPARC Workshop", 4-5 Dec. 2008, Londona.

Dalība ICT Event 2008, Lyon, France, 25-27 of Nov. 2008

SECINĀJUMI:

- 2008. gada etapam nospraustie uzdevumi ir izpildīti.
- Izpildītie darbi ir mērķtiecīgs turpinājums 2005-2007.g. paveiktam.
- Sasniegtie rezultāti ir arī laba iestrāde pētījumu turpinājumam.

Par projekta izpildes gaitu un sasniegtiem rezultātiem 2008.g. 20.oktobrī notika Elektronikas un datorzinātņu institūta seminārs (9 prezentācijas)

Nākamā gada galvenie darbu virzieni (ja projekts tiks pagarināts):

Signālatkarīgi diskretizētu signālu apstrādes sistēmu attīstība.

Superjūtības un joslas platuma signālu reģistrācija (ieskaitot pielietojumu radaru sistēmā)

Asinhronas datu apstrādes sistēma (izmantojot uP, projektējot specializētas mikroshēmas).

Biometrisko signālu reģistrācija un apstrāde (ieskaitot infrasarkanos attēlus)

Sensoru tīkli (ieskaitot elektriskā lauka vairākpunktu vienlaicīgu diagnostiku)

Programmvadāms radio (*Software defined radio*)

Paldies par uzmanību!

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

Valsts pētījumu programma

"Informācijas tehnoloģiju zinātniskā bāze"

Projekts Nr.4

"Jaunu tehnoloģiju izpēte un pielietošana elektroniskās aparātbūves jomā"

5. etaps (2008.g.)

Elektronikas un datorzinātņu institūts

Darba izpildītāji:

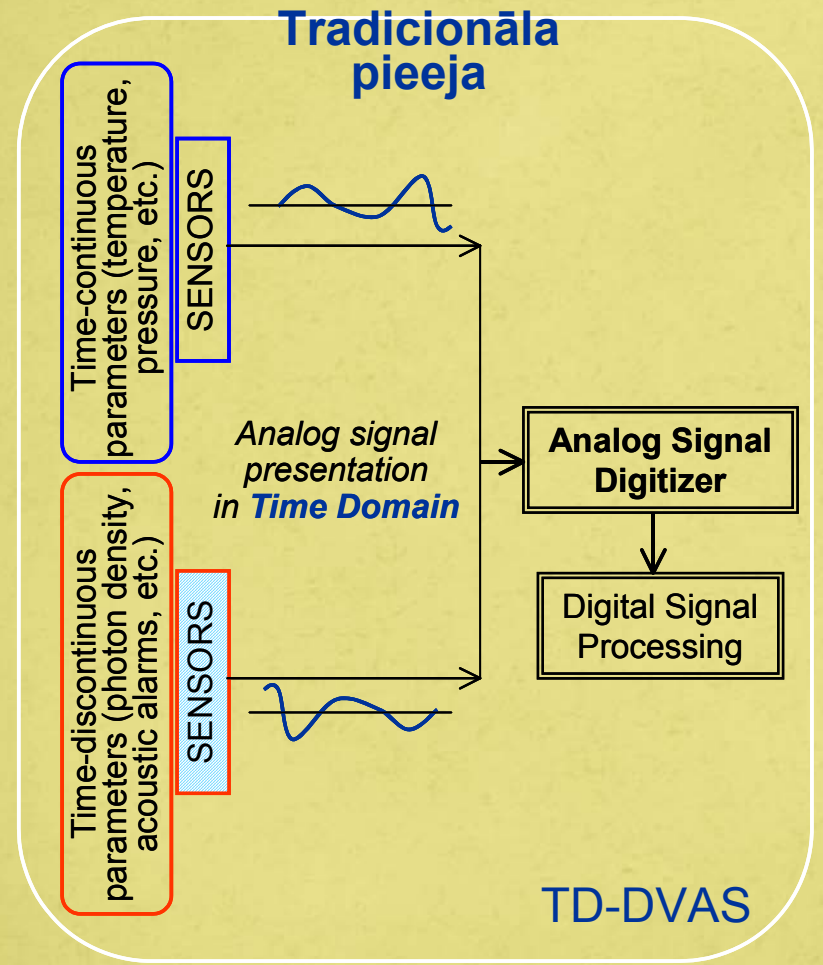
Dr. J.Artjuhs (projekta vadītājs)

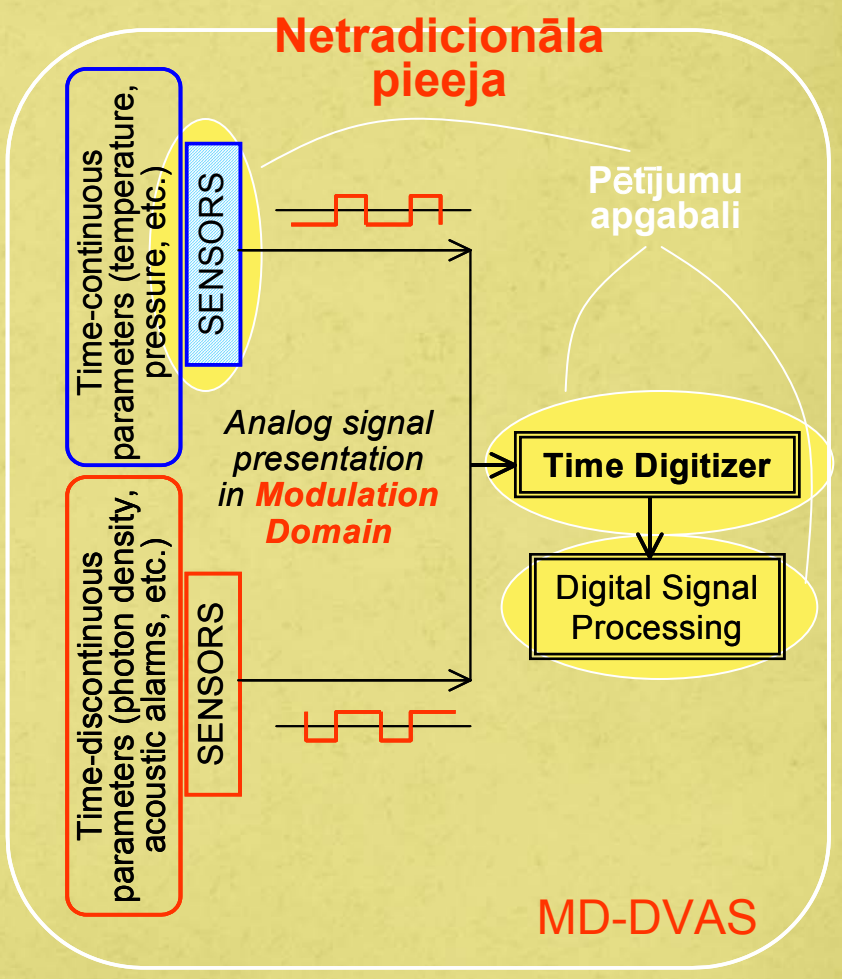
Dr. I.Biļinskis
Dr. J.Buls
Dr. I.Mednieks
Dr. A.Ribakovs
Dr. V.Bespaļko
Dr. E.Beiners
Dr. V.Čapenko
Dr. A.Lorencs
Dr. A.Skaģeris

V.Vedins
V.Stepins
D.Stepins
K.Sudars
J.Siņica-Siņavskis
J.Vīksna
A.Veršinins
J.Savarovskis
Ā.Prokofjeva

IEVADS

Projekts paredz daudzveidīgu informācijas tehnoloģiju izpēti un izstrādi ar mērķi nodrošināt zinātniski-tehniskos priekšnoteikumus jaunas, pasaules tirgū konkurētspējīgas elektroniskās aparatūras radīšanai. Konkrēti - projekts ir orientēts uz jaunu tehnoloģiju izpēti, kuras būtu pielietojamas Datu Vākšanas un Apstrādāšanas Sistēmu (DVAS) realizācijai.





Daudzkanālu laika ciparotāju augsta blīvuma notikumu plūsmām izstrāde un izpēte laika diskretizācijas gadījumam

Izpildītāji:
V.Vedins (galvenais izpildītājs), E.Beiners, J.Savarovskis, A.Veršinins

Mērķis

Izstrādāt jauna tipa ierīci, kura būtu noderīga mazsērijas komerciālai ražošanai

Apakšuzdevumi

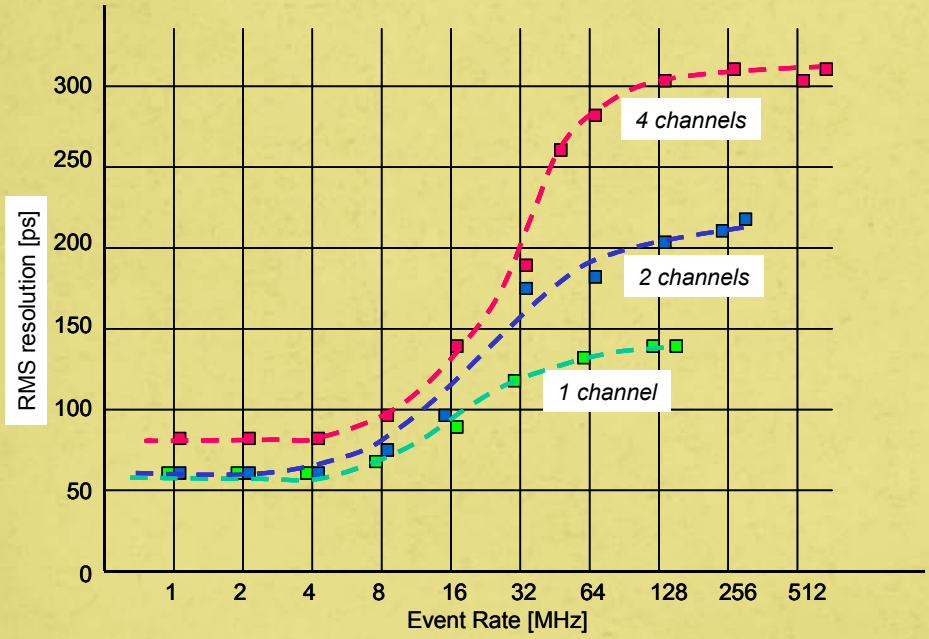
- Analoģisku iekārtu tirdzniecības iespēju izpēte un analīze,
- Izstrādāt iekārtu, kura būtu piemērota mazas sērijas ražošanai,
- Izstrādāt programmatūru, ieskaitot demonstrācijas versiju,
- Veikt rūpīgu iekārtas pārbaudi, lai iegūtu iekārtas ticamu specifikāciju,
- Sagatavot nepieciešamo ekspluatācijas dokumentāciju.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Veiktā tirgus izpēte parādīja, ka uz TDC (*Time-to-Digital Converters*) bāzēti notikumu taimeri var būt labi pieprasīti augsto tehnoloģiju produktu tirgū. Lai šādi taimeri būtu konkurētspējīgi, tiem, pateicoties novatoriskiem strukturāliem risinājumiem, vienlaikus jānodrošina augsta veiktspēja un saprātīga cena. Lai to panāktu, tika veikta rūpīga TDC mikroshēmu potenciālo iespēju izpēte.

Svarīgākā publikācija:

E. Boole, V.Vedin. Potentialities of available TDC chips for high-speed event timer design. Referāts 16. Starptautiskajā seminārā "Laser Ranging", Poznaņā Polijā, 2008. gada 13. – 17. oktobrī.



Vidējā kvadrātiskā izšķirtspēja atkarībā no kopējā ieejas notikumu biežuma

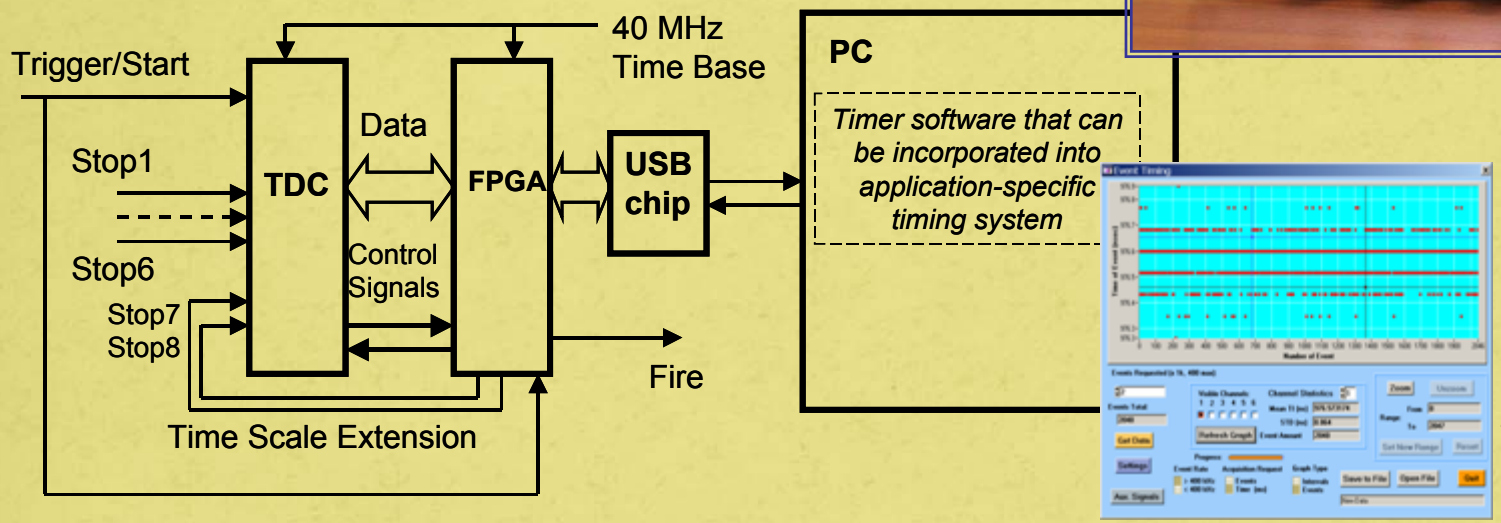
Pētījumu rezultātu piemērs

Eksperimentāli tika novērtēta vienas no labākajām TDC mikroshēmas faktiskā veiktspēja.

Iegūtie rezultāti bija vājāki par ražotāju norādījumiem (jo īpaši pie lielas ieejas notikumu frekvences). Šo svarīgo faktu jāņem vērā tālākajos līdzīgu TDC mikroshēmu pielietojumos.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Pētījumu rezultātā ir radīts ātrdarbīga notikumu taimera (HSET) ar neierobežotu mērīšanas laika diapazonu eksperimentāls paraugs.



Lietotāja programma

Var izdarīt vispārēju secinājumu, ka dažas no komerciāli pieejamām TDC mikroshēmām (piemēram, TDC-GPX) ir noderīgas tādu notikumu taimeru projektēšanai, kuri domāti pielietojumiem, kam nepieciešamas kompaktas iekārtas ar spēju veikt ātrdarbīgu daudzkanālu notikumu apstrādi.

Notikumu taimeris (HSET), kurš ir radīts dotā pētījuma ietvaros, nodrošina labu cenas/veiktspējas attiecību salīdzinājumā ar komerciāli pieejamām šāda tipa iekārtām.

Augstas integrācijas pakāpes mikroshēmas pielietošanas iespējas augstas precizitātes notikumu taimēšanas ierīču izveidošanas izpēte

Izpildītāji:
J.Artjuhs (galvenais izpildītājs), J.Buls, V.Bespaļko, V.Vedins, V.Stepins, V.Čapenko, J.Vīksna

Mērķis

Izveidot zinātnisko un tehnisko bāzi jaunas paaudzes augstas precizitātes notikumu laika noteikšanas ierīces izstrādāšanai

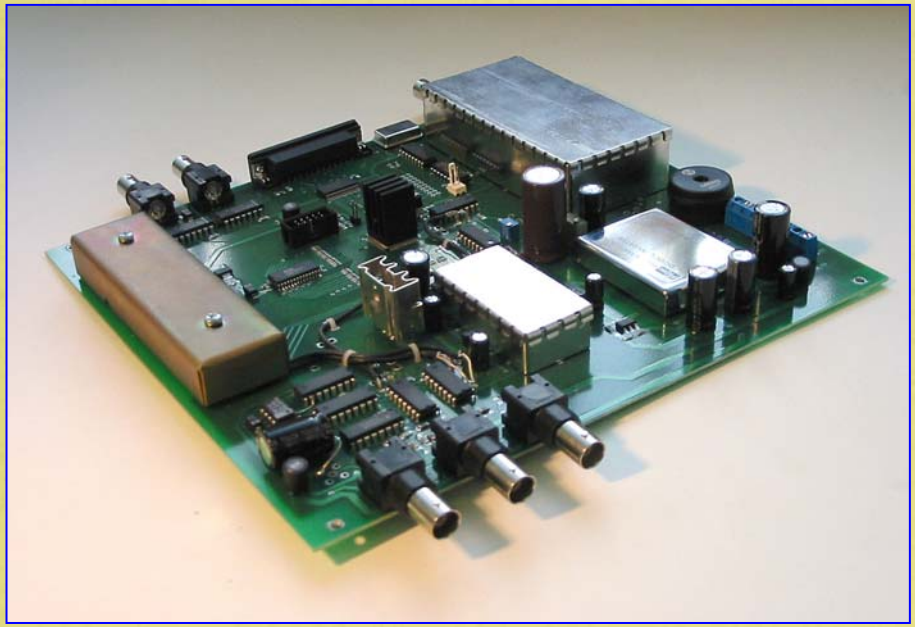
Apakšuzdevumi

Veikt pētījumus sekojošos virzienos:

- Aparātbūves līdzekļu maksimālas integrācijas iespējas
- Atbildīgo un svarīgo komponentu maksimāla optimizācija un jaunākās elementu bāzes pielietošana
- Realizācijas specifika pārnesamās (mobilās) iekārtās

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Tiek turpināta agrāk labi pārbaudītā uz DSA balstītā jauna pieeja augstas precizitātes notikumu laika noteikšanai.



"Riga Event Timer A032-ET"

Iekārta "Riga Event Timer A032-ET', kura izstrādāta 2005.g., izmantojot šo pieeju, ir parādījusi konkurētspēju, salīdzinot ar pasaules labākajiem šāda veida instrumentiem.

Līdz šim brīdim pasūtītājiem zinātniskās institūcijās Japānā, Ķīnā un dažādās Eiropas valstīs ir eksportētas 25 laika noteikšanas sistēmas, kas balstītas uz A032-ET izmantošanu.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Turpinoties izstrādei, tiek radīta koncepcija jaunai, uz DSA pieeju balstītai, augstas precizitātes notikumu taimeru paaudzei. Koncepcija ietver:

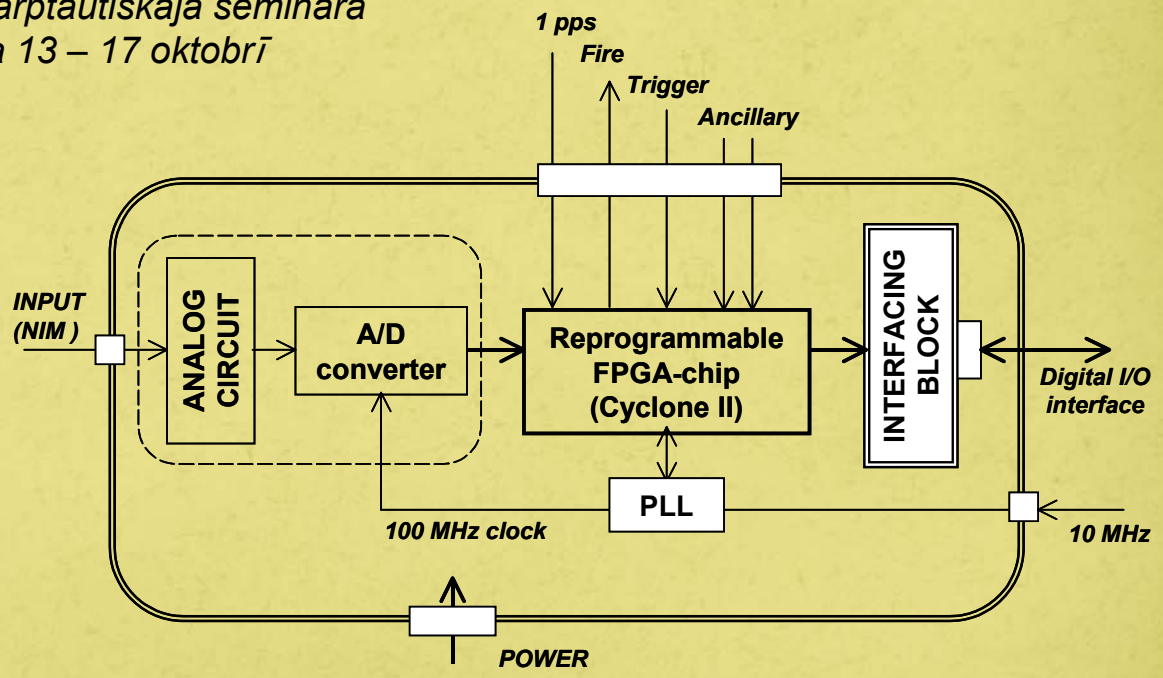
- **modificētu analogo signālu veidošanas tehniku un specifiskām signālu īpašībām piemērotu DSA algoritmu;**
- **augstas integrācijas līmeņa mikroshēmu (tādu kā FPGA) pielietošanu reāla laika DSA vajadzībām.**

Svarīgākā publikācija:

Yu.Artyukh, V.Bespal'ko, E.Boole, V.Vedin. Advances of high-precision Riga Event Timers. Referāts 16. starptautiskajā seminārā "Laser Ranging", Poznaņa Polija, 2008. gada 13 – 17 oktobrī

Analogā signāla veidošanas tehnikas modifikācija tiek veikta, ieviešot šim nolūkam augstākas integrācijas pakāpes analogās ķēdes.

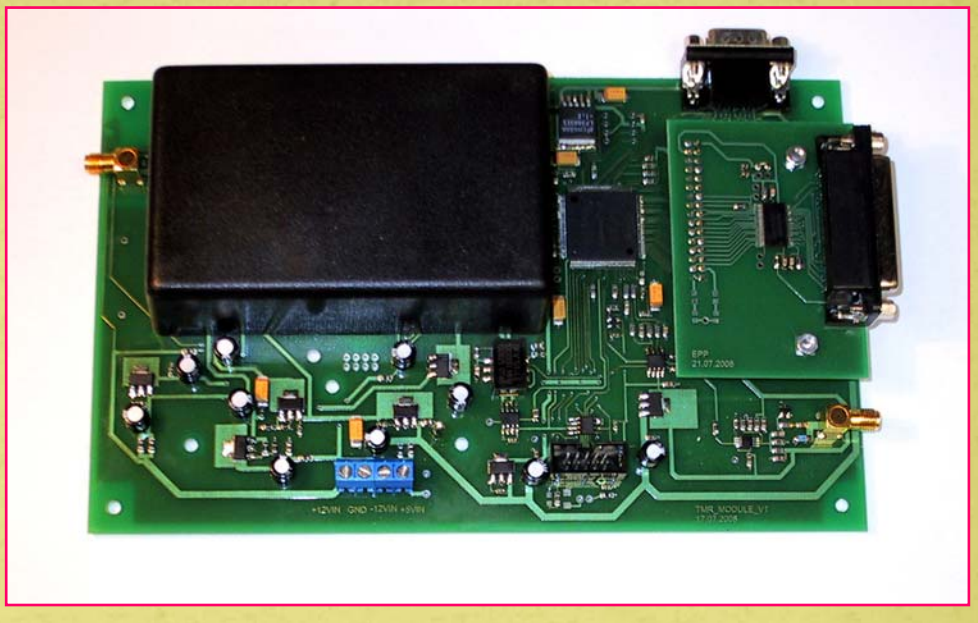
DSA algoritmu modifikācija dod iespēju tos realizēt vienā FPGA mikroshēmā.

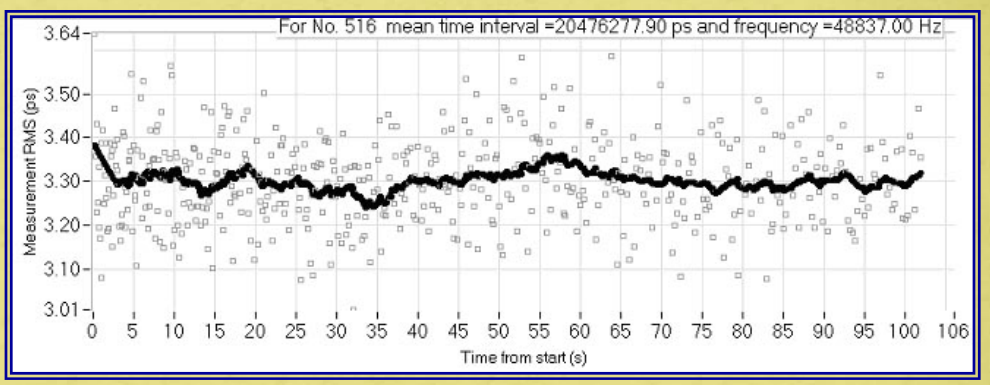


SASNIEGTIE REZULTĀTI

Balstoties uz minēto koncepciju, tika izstrādāts kompakts augstas precizitātes notikumu taimera eksperimentāls modelis. Salīdzinot ar labāko no iepriekšējiem modeļiem, tas nodrošina:

- **Divreiz labāku izšķirtspēju (< 4 ps)**
- **Augstāku mērīšanas ātrumu (līdz 25 MHz)**
- **Daudz mazākus izmērus (130x120 mm)**
- **Daudz mazāku enerģijas patēriņu (<6W)**





Vidējā kvadrātiskā izšķirtspēja atkarībā no laika

Ņemot vērā salīdzināmu izstrādājumu faktisko veiktspēju, šķiet, ka iegūtie rezultāti varētu būt piemēroti izstrādājumiem augsto tehnoloģiju jomā, piemēram, satelītu tehnoloģijās.

Augstas precizitātes notikumu taimēšanas sistēmas kļūdu novērtēšanas metodes izstrādāšana un kļūdu izpēte reālos precīzos taimeros

Izpildītāji:
J.Buls (galvenais izpildītājs), J.Artjuhs, V.Bespaļko, A.Ribakovs, D.Stepins

Mērķis

Sagatavot zinātniski metodisko un tehnisko bāzi jaunas paaudzes augstas precizitātes ātru notikumu laika noteikšanas ierīces testēšanai

Apakšuzdevumi

Veikt pētījumus sekojošos virzienos:

- Galvenie mērījumu kļūdu veidi
- Kļūdu novērtēšanas eksperimentālās metodes
- Testēšanas pārbaudēm nepieciešamās programmatūras izveidošana
- Testēšanas sistēmas aprobēšana

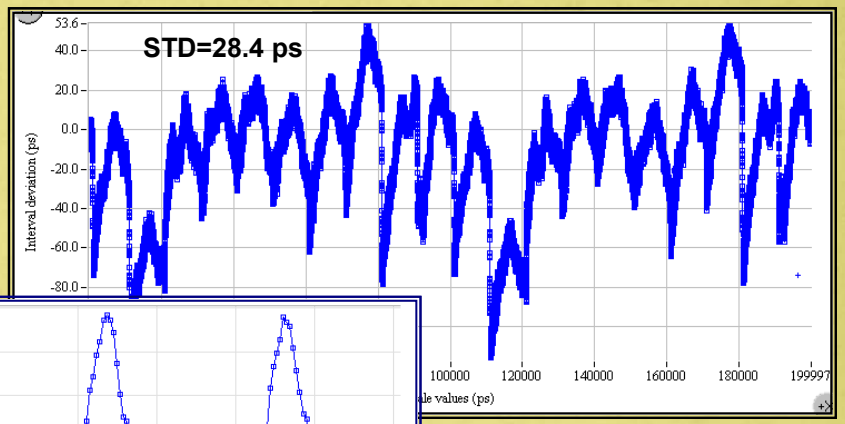
SASNIEGTIE REZULTĀTI

Ir izstrādāti augstas precizitātes notikumu taimeru kļūdu teorijas pamati. Ir definētas galvenās kļūdu komponentes un tiek piedāvāta pieeja kļūdu noteikšanai ar statistiskās testēšanas palīdzību.

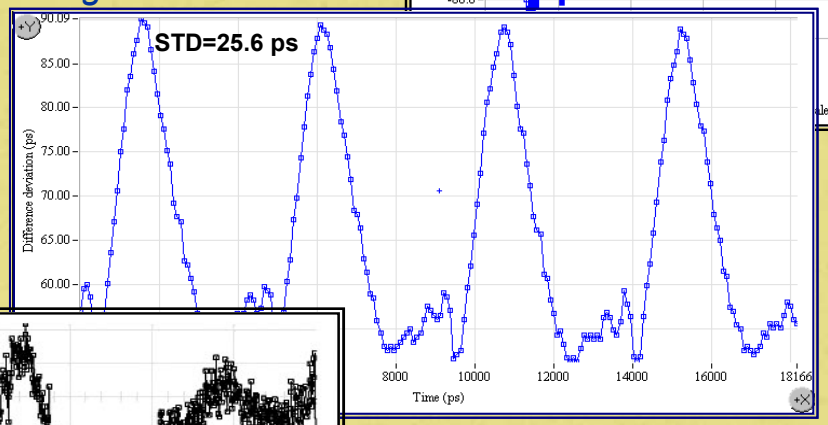
Svarīgākā publikācija:
Yu. Artyukh, V. Bespal'ko, E. Boole. Non-linearity errors of high-precision event timing // Automatic Control and Computer Sciences, 2008, Vol. 42, No. 4, pp. 191-196.

Piedāvātās testēšanas metodes tika novērtētas, ar to palīdzību pārbaudot dažādus notikumu taimerus.

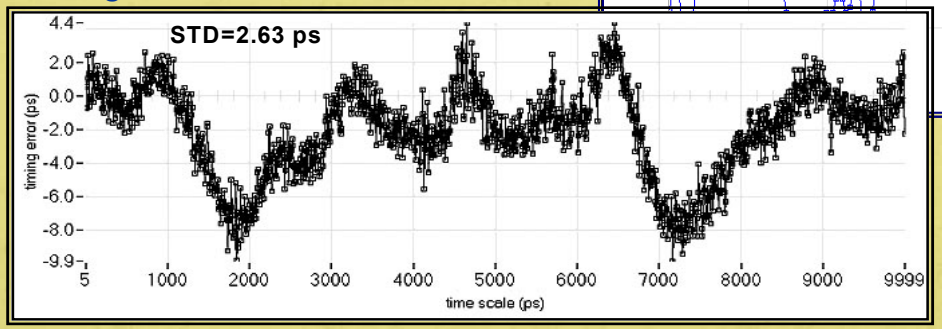
Komerciāli pieejamais notikumu taimeris CNT-91



Ātrdarbīgs "Riga Event Timer"



"Riga Event Timer A032-ET"



Diferenciālās nelinearitātes novērtēšanas piemēri

Jaunas spektra novērtēšanas metodes izpēte, kas adaptēta signālu nevienmērīgas diskretizācijas gadījumam

Izpildītāji:
I.Biļinskis (galvenais izpildītājs), K.Sudars, A.Ribakovs, V.Vedins

Mērķis

Sagatavot zinātniski tehnisko bāzi, lai paplašinātu pielietojumu apgabalu progresīvajai daudzkanālu datu iegūšanas tehnoloģijai, kas balstās uz signālu reprezentēšanu ar sinusoidālu references funkciju un šo signālu krustpunktu laika momentu plūsmu.

Apakšuzdevumi

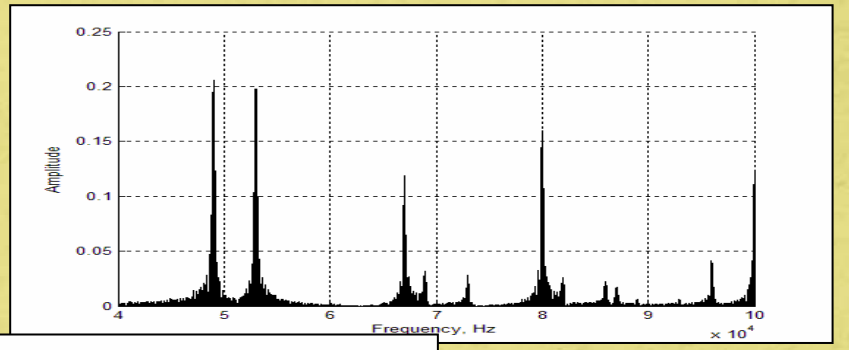
Veikt pētījumus sekojošos virzienos:

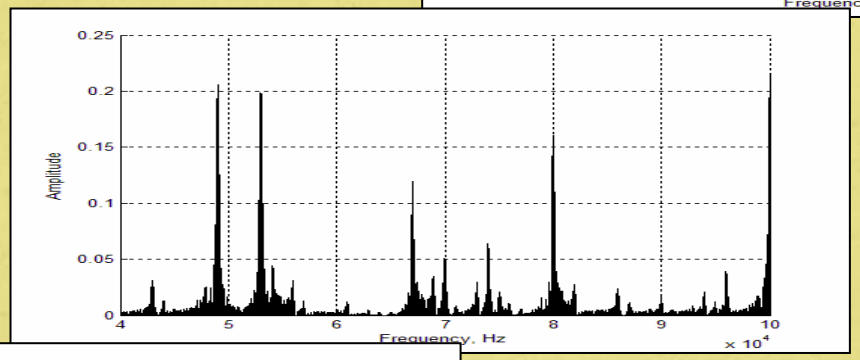
- Atrast starp-interferences veidošanās likumsakarības
- Realizēt metodes datormodelēšanu
- Izstrādāt algoritmu starp-interferences novēršanai

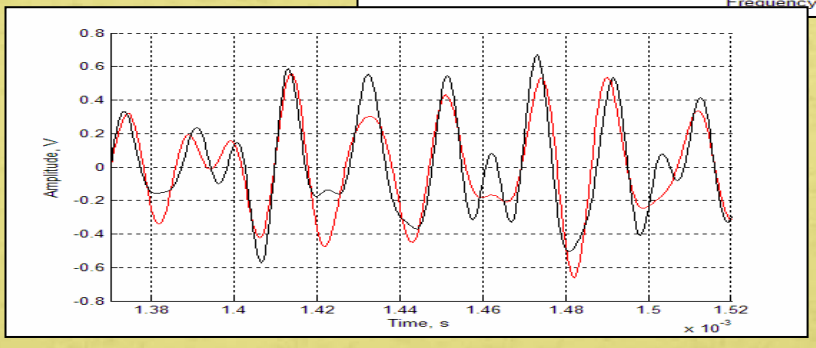
SASNIEGTIE REZULTĀTI

Ir izstrādāti teorētiskie pamati starp-interferences ietekmei uz apskatīto datu iegūšanu. Veikti pētījumi un tiek piedāvātas pieejas starp-interferences radīto kļūdu noteikšanai un būtiskai samazināšanai.

Koriģētais spektrs







Kļūdas spektrā un atjaunotajā signālā radušās no starp-interferences

Video datu savākšanas un priekšapstrādes metožu izpēte objektu identifikācijai reālā laika sistēmās

Izpildītāji:
I.Mednieks (galvenais izpildītājs), J.Siņica-Siņavskis, A.Lorencs, A.Skaģeris

Mērķis

Izstrādāt attēlu apstrādes teorētiskos pamatus un aparatūras izstrādes principus video datu savākšanas un apstrādes sistēmām objektu identifikācijai reālā laika režīmā

Apakšuzdevumi

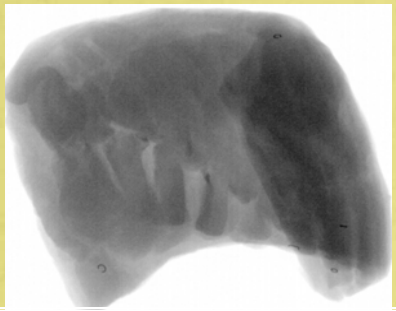
- Izstrādāt attēlu apstrādes metodes objektu identifikācijai reālā laika režīmā
- Piedāvāt aparatūras struktūras metožu realizācijai
- Izstrādāt video informācijas savākšanas un priekšapstrādes sistēmas maketu

SASNIEGTIE REZULTĀTI

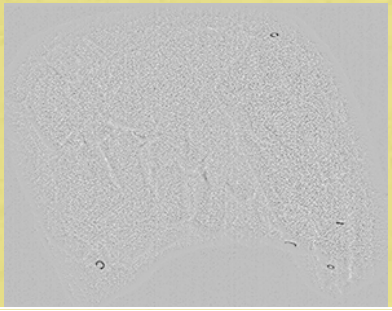
Izstrādātas un aprakstītas publikācijās ātrdarbīgas pelēku attēlu apstrādes metodes svešķermeņu atrašanai objektos: mainīga fona kompensācijas metode, kas izmanto mediānas filtrus; attēlu klasifikācijas metode, kas balstīta uz lineāru regresijas modeļu pielietošanu; svešķermeņu identifikācijas metode, kas balstīta uz kovariācijas raksturlielumu noteikšanu attēlu fragmentos.

Izstrādāta iekārtas struktūra svešķermeņu detektēšanai reālā laika režīmā.

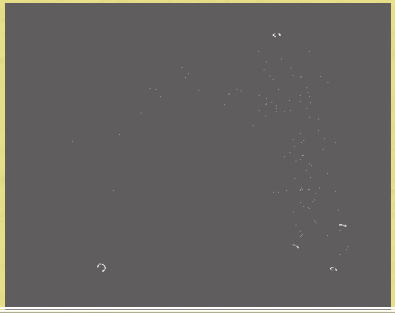
Sākotnējais attēls



Fona kompensācija

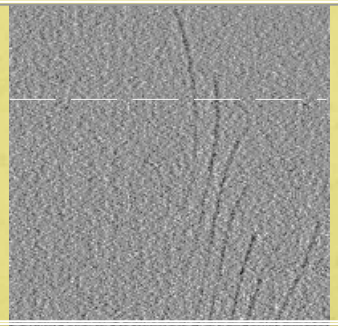


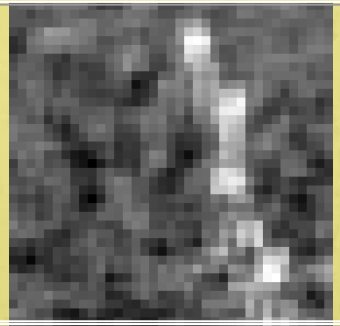
Sliekšņa pielietošana

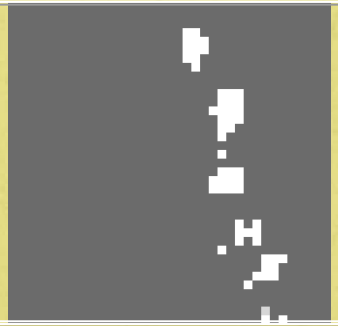


Trokšņa atdalīšana

Kovariācijas koeficientu izmantošana







PUBLIKĀCIJAS

Projekta izpildes laikā 2008. gadā tika publicēti 16 raksti, tajā skaitā saistīti ar projektiem galvenie raksti:

Yu. Artyukh, I. Bilinskis, A. Rybakov, K. Sudars, V. Vedin. Modular Multi-channel Data Acquisition Systems // Automatic Control and Computer Sciences, 2008, Vol. 42, No. 3, pp. 113–119.

Yu. Artyukh, V. Bespal'ko, E. Boole. Non-linearity errors of high-precision event timing // Automatic Control and Computer Sciences, 2008, Vol. 42, No. 4, pp. 191-196.

A. Rybakov. Estimation and Correction of the Time Bias of a Calculated Trajectory in Satellite Laser Ranging // Automatic Control and Computer Sciences, 2008, Vol. 42, No. 1, pp. 1–9.

E. Boole, D. Stepin, V. Stepin. Delay Evaluation in Interactive Exchange with Controllable Devices for Some Types of Computer Interfaces // Electronics and Electrical Engineering, 2008, No.4(84), pp.81-84.

I. Bilinskis, Yu. Artyukh, M. Min. Decentralized Multi-channel Digitising of Bioimpedance Signals. Proceedings of 14th Nordic-Baltic Conference on Biomedical Engineering and Medical Physics, 2008, Vol.20, pp. 190-193.

A. Lorencs, I. Mednieks, J. Sinica-Sinavskis. Biomedical Image Processing Based on Regression Models. Proceedings of 14th Nordic-Baltic Conference on Biomedical Engineering and Medical Physics, Riga, 2008, Vol.20, pp. 536-539.

I. Mednieks. Object detection in grayscale images based on covariance features. Proceedings of International Conference on Signals and Electronic Systems, Krakow, 2008. pp. 205-209.

PIEDALĪŠANĀS ZINĀTNISKAJOS PASĀKUMOS

Starptautiska konferencē “14th Nordic-Baltic Conference on Biomedical Engineering and Medical Physics (Riga, June 16-20 2008)” tika prezentēti un nopublicēti divi referāti.

Starptautiska konferencē “The 12th International Conference “ELECTRONICS’2008”, (17 May 2008, Kaunas)” tika prezentēti un nopublicēti četri referāti.

Starptautiska konferencē “The 10-th International Conference and Exhibition Digital Signal Processing and its Applications (DSPA'2008), (Moscow, March 26-28 2008)” tika referēti un nopublicēti divi referāti.

Starptautiska konferencē “International Conference on Signals and Electronic Systems ICSES 2008 (Krakow, Poland, September 14-17, 2008)” tika prezentēts un nopublicēts viens referāts.

Starptautiska konferencē “16th International Workshop on Laser Ranging, (Poznan, Poland, October 13-17, 2008)” tika prezentēti trīs referāti.

Baltijas zinātnes un tehnoloģiju izstādē aizsardzības jomā (Tartu, Igaunija, 24.-27. septembris) tiks prezentēts eksponāts “High-performance Timing Systems for Satellite Technologies”

SAŅEMTIE PATENTI:

Eiropas patents No. 1746427. Method and apparatus for spectral estimations adapted to non-uniformity of sampling. Inventors: I. Bilinskis, J. Artjuhs, A. Ribakovs. Proprietor of the patent: Institute of Electronics and Computer Sciences of Latvia. Bulletin 2008/02, 09.01.2008.

LR patents Nr. 13662. “Ierīce īsu vienreizēju impulsu amplitūdas mērīšanai”. Izgudrotājs: V.Bespaļko. Īpašnieks: Elektronikas un datorzinātņu institūts, publicēts 20.02.2008.

LR patents Nr. 13686. “Laika intervālu mērītājs un tā kalibrēšanas metode”. Izgudrotāji: J.Artjuhs, V.Bespaļko, K.Lapuška, A.Ribakovs. Īpašnieks: Elektronikas un datorzinātņu institūts, publicēts 20.05.2008.

STARPTAUTISKĀ SADARBĪBA

J.Artjuhs, V.Bespaļko, J.Buls, A.Ribakovs, V.Vedins ir starptautiskas organizācijas "International Laser Ranging Service" biedri. J.Artjuhs bija sekcijas "Lasers, Detectors, and Timers" līdzvadītājs Starptautiskajā konferencē "16th International Workshop on Laser Ranging, (Poznan Poland, October 13-17, 2008).

Balstoties uz sadarbības līgumiem ar ārzemju zinātniskām institūcijām, 2008.gadā izpildīti 5 pasūtījumi, kas ir saistīti ar laika mērīšanas sistēmas izstrādi uz komerciāliem pamatiem, no:

- Shanghai Astronomical Observatory, Chinese Academy of Sciences
- National Institute of Information and Communications Technology (Japan)
- Beijing SLR Station of China Academy of Suveying and Mapping
- Space Research Centre of the Polish Academy of Sciences
- Korea Astronomy and Space Science Institute

LĪDZDALĪBA AUGSTĀKĀS IZGLĪTĪBAS UN ZINĀTNISKĀS KVALIFIKĀCIJAS CELŠANĀ

Papildus tika veikti darbi, kas saistīti ar jaunu speciālistu sagatavošanu informātikas jomā.

Aizstāvēts bakalaura darbs: J.Savarovskis. "Precīza laika notikuma mērītāja programmatūra". Elektronikas un telekomunikāciju fakultāte, RTU. Aizstāvēts 2008.g. jūnijā,
darba vadītājs Dr. V.Bespaļko.

K.Sudars turpina mācības doktorantūrā; V.Vedins gatavo savu doktora darbu,
darba vadītājs Dr. I.Biļinskis.

NOSLĒGUMS

Projekta izpildes gaitā 2008. gadā tika sasniegti visi galvenie programmā paredzētie mērķi, tai skaitā ir izstrādāti:

- **uz DASP tehnoloģiju balstīti daudzkanālu sistēmu uzbūves teorētiskie principi;**
- **telpā izkliedētu analogi-ciparu pārveidotāju struktūras;**
- **jauns datu savākšanas un apstrādes sistēmu veids, kurš ir balstīts uz diskrētu signālu attēlošanu ar notikumu plūsmām un tamlīdzīgi.**

Turklāt pēdējā gada laikā projekta ietvaros ir radīta virkne metodisku un tehnisku risinājumu, kuriem ir sava zinātniskā un lietišķā nozīme. Jaunie pētījumu rezultāti ievērojami paaugstina projekta praktisko nozīmi kopumā. Taču lai sasniegtu projekta maksimālo efektivitāti, šos rezultātus ir nepieciešams attīstīt līdz konkurētspējīgas inovatīvas produkcijas prototipu līmenim, kuru būtu iespējams piedāvāt dažādiem rūpnieciskiem uzņēmumiem kā jaunu signālu ciparu apstrādes tehnoloģiju, kā speciālās aparatūras eksperimentālos paraugus un kā atbilstošu lietišķo sistēmu demonstrācijas versijas.

RIGA TECHNICAL UNIVERSITY
Faculty of Electronics and Telecommunications

Valsts pētījumu programma
INFORMĀCIJAS TEHNOLOĢIJU ZINĀTNISKĀ BĀZE
Projekts nr. 5

Jaunas elektronisko sakaru tehnoloģijas

Rīgas Tehniskās universitātes
elektronikas un telekomunikāciju fakultāte

Projekta vadītājs: dr.sc.ing. Guntars Balodis

1.12.2008

Projekta mērķis

Šī projekta mērķis ir jauno elektronisko sakaru tehnoloģiju sakarību pētīšanas metožu un līdzekļu modernizācija un uzlabošana efektīvai resursu pārvaldīšanai daudzslāņu telekomunikāciju tīklu struktūrās un augstākās kvalifikācijas speciālistu sagatavošana šo strauji mainīgo tehnoloģiju jomā

Uzdevumi

Mērķa sasniegšanai veikti pētījumi fiziskā slānī, tīkla slānī, tīkla resursu pārvaldīšanā un lietotāju slānī efektīvai resursu pārvaldīšanai daudzslāņu telekomunikāciju tīklu struktūrās

Projekta aktualitāte

- Elastība telekomunikāciju tīklu un pakalpojumu (servisu) arhitektūrā , ko sniedz jaunākās telekomunikāciju tehnoloģijas, un atvērtā tīkla arhitektūras koncepcija priekšplānā izvirza lēmumu pieņēmēju kompetences problēmu. Lēmumu pieņēmēji šeit ir gan lielie biznesa klienti, kuri izmanto telekomunikāciju pakalpojumus , tā arī pakalpojumu (servisu) sniedzēji un tīkla operatori.
- Interneta datu plūsmas bieži saista ar "pašlīdzības" (*self-similarity)* jēdzienu, kurām raksturīga izteikti nevienmērīga datu pakešu pārraides intensitāte. Nevienmērīgo datu plūsmu apstākļos ir īpaši grūti nodrošināt vajadzīgo apkalpošanas kvalitāti (*QoS)* pat, ja trafika parametrus OSI etalonmodeļa transporta un sesijas slāņiem ir aproksimējis lietotājs. Izstrādātas plūsmu parametru raksturojumu mērīšanas metodes un algoritmi, kuru darbības rezultātus var izmantot par vadības un regulēšanas bāzi. Šī pieeja ieguvusi nosaukumu *Measurement-Based Admission Control (MBAC).* MBAC metodes ietvaros tomēr paliek atklāti jautājumi par to, cik ilgi jāmēra, cik un kādus tīkla resursus jāpārskata.

Paveiktie darbi 2008.gadā

- Projektā par jaunām elektronisko sakaru tehnoloģijām novērtēti optisko šķiedru un vara kabeļu drošuma parametri, optimāli parametri ieviesti izkliedētā spektra modulējošos signālos impulsa barošanas avotos,
- veikti pētījumi par trafika modeļu padziļinātu analīzi un novērtējumu un tīkla resursu menedžmentu,
- novērtēta telekomunikāciju sistēmu un tīklu veiktspēja,
- analizēti m-studiju nesimetriski satura piegādes līdzekļi ad-hoc un režģtīklos, veikta to parametru optimizācija, un novērtēti sakaru un datoru tīklu aizsardzības un drošības parametri aizsargājamo ziņojumu pārbaudes sistēmām

Pētījumu rezultātu lietojumi

- Ar mūsu tehniskajām iespējam izdevās praktiski realizēt 2.5/10.52/12.5 Gbit/s kvalitatīvu signālu pārraidi 40 km attālumā, neizmantojot optiskos pastiprinātājus
- *Ā*rējo EM traucējumu ietekme izsauc papildus polarizācijas zudumus, kas, pieaugot kanālu skaitam un līdz ar to samazinoties attālumam starp kanāliem, ienesīs WDM optimālas darbības traucējumus
- Traucējumu samazināšanai impulsu barošanas blokos modulācija ar sinusoidu ir ieteicama gadījumos, kad mazas pulsācijas ir primāras, bet traucējumu nospiešana – sekundāra, bet pseidogadījuma signālam - pretēji.
- Tīkla un tīkla vadības slānī – atrasti risinājumi, izmantojot neironu tīklu un datu plūsmas ekspress analīzi un brauna kustības modeli

Publicētie materiāli

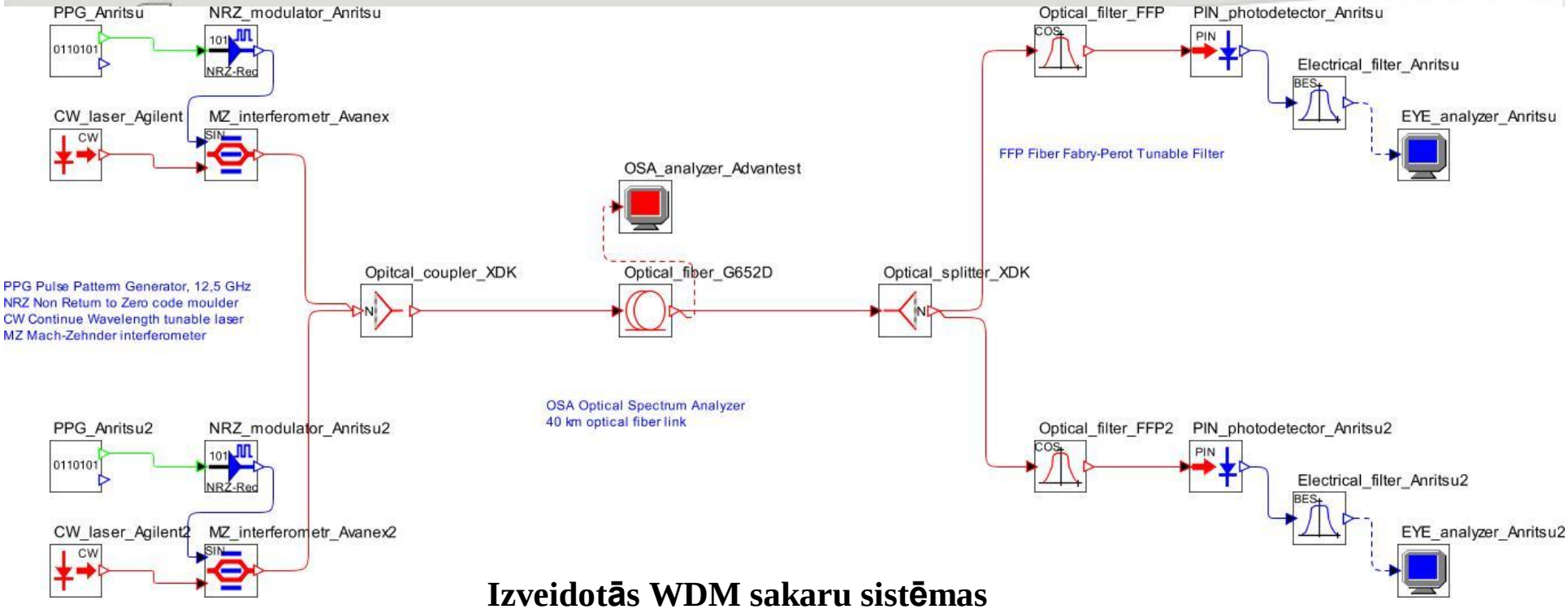
- M.Abele, J.Balodis, I.Mitrofanovs, A.Rubans, G.Silabriedis and A.Zarinsjh . EUPOS-RIGA and SLR. Geophysical Research Abstracts. Volume 10, 2008. EGU General Assembly 2008. ISSN: 1029-7006.
- V. Bistrov and E. Peterson. Analytic Estimation of Packet Loss Probability in Communication Systems with Self-Similar Input Flow. // Automatic Control and Computer Sciences, 2008, Vol. 42, No. 4, pp. 197–202. © Allerton Press, Inc., 2008
- M. Kulikovs, E. Petersons. ”//Remarks Regarding Queuing Model and Packet Loss Probability for the Traffic with Self-Similar Characteristics”//ICT 2008 - Fifth International Conference on Information and Communication Technologies, //Paris, Francija,3.-6,July.
- M. Kulikovs, E. Petersons. ”//Remarks on Packet Loss Probability for the Network Traffic With Self-Similar Behaviour”, //IADIS , Netherlands, Amsterdam, 22.- 24. september 2008
- O. Belmanis, A. Edlund, B. Palak, I. Slaidins. Baltic Grid II on the Way to Interoperability. Submitted to the Journal of Grid Computing, Springer Netherlands, 9 p.
- M. Terauds, G. Valters, N. Vasilevskis, P. Misans, "Comparison of fixed-point arithmetic errors for the FPGA-Based CRAIMOT basis function generators," presented at the 26th IEEE Norchip 2008 Conference, Tallinn, Estonia, November 17-18, 2008, 6 pages in Proc. on flash (!!!), ID: 1-4244-2493-1/08©2008 IEEE.
- P. Misans, M. Terauds, A. Aboltins, G. Valters, "MATLAB/SIMULINK Implementation of Phi-Transforms – A New Toolbox Only or the Rival of Wavelet Toolbox for the Next Decade?," presented at the Nordic MATLAB User Conference, Stockholm, Sweden, Nov. 20-21, 2008, 8 pages in Proc. on CD.
- D.Stepins. Examination of influence of periodic switching frequency modulation in dc/dc converters on power quality on a load // Proc. Intern. Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2008), TUT, Tallinn, Estonia, Oct. 6-8, 2008, pp.285-288.
- Dr.Sc.ing. Gundega Rutka – Neironu tīklu modeļu lietošana interneta datplūsmas prognozēšanā Promocijas darba kopsavilkums Rīga RTU 2008
- Dr.Sc. Ing. Jurģis Poriņš – Nelineārie efekti optiskajās šķiedrās Promocijas darba kopsavilkums Rīga RTU 2008

Publicētie materiāli

- P. Misans, U. Derums, "Introduction Into the Novel Two-Dimensional Discrete Orthogonal Transforms Based on Rotation Angles," paper (6 pp.) - in *Proc. EEE*, Kaunas: Technologija, 2008.
- V.Bistrovs. Analysis of Kalman Algorithm for Different Movement Modes of Land Mobile Object. EEE, Nr.5 (85).: Kaunas University of Technology, Kaunas, 2008, pp.89-92.
- A.Kluga, J.Kluga, E.Grabs, V.Semjonova. Estimation of GPS Receiver Parameters with Re-reference System and Signal Simulator. EEE, Nr.5 (85).: Kaunas University of Technology, Kaunas, 2008, pp.69-72.
- J.Jeļinskis, G.Lauks Data Mining for Managing Intrinsic Quality of Service in MPLS
- EEE, Nr.5 (85).: Kaunas University of Technology, Kaunas, 2008, pp.33-36.
- J.Jeļinskis Heuristic algorithm for Robust Approximate Hurst Parameter Estimation with Wavelet Analysis and Neural Networks. EEE, 2008, No.6(86), 70-74.
- J. Jeļinskis, G. Lauks, "Approximation of Internet traffic using Robust wavelet Neural Networks",
- EEE 2008, Kaunas, Lithuania, No. 6(86) , pp. 81-84
- J.Jankovskis, D.Stepins, S.Tjukovs, D.Pikulins. Examination of different spread spectrum techniques for EMI suppression in dc/dc converters // EEE, 2008, No.6(86), 60-64.
- A. Ruško, V. Novikovs, G. Balodis. Case shielding efficiency, high frequency technology // EEE– Kaunas: Technologija, 2008. – No. 9(81). – p. 41–45.
- M.Ekmanis, V.Novikovs, A.Ruško, ”Unauthorized Network Services Detection by Flow Analysis”, EEE 2008 m. Nr. 5(85).
- A.Ipatovs, E. Petersons. „The Wireless Network installation for Mobile Users.” Proceedings of International Conference Electrical and Control Techologies-2008, Lietuva, 2008. gadā 24.-25. aprīlī
- A.Ipatovs, E. Petersons. „An Experimental Performance Evaluation of the Wireless Network for Mobile Users.” (Lietuva, 2008. g. janvārī).
- V.Boicovs. Database for Information Processing of GPS Users’ Apparatus. The 6-th International Conference “Information Technologies and Management”. Information System Management Institute 2008 April 14-15, Riga, Latvia, 2007. 27p.
- P. Misans, G. Valters, M. Terauds, E. Bekeris, A. Aboltins, "Initial implementation of generalized Haar-like transforms into FPGA-Based devices - Part I: Signal Spectrum Analyzer Module," in press, Scientific Proc. of RTU, T&E, Riga, RTU, vol. 8, Dec., 2008, 6 pages.
- P. Misans, G. Valters, M. Terauds, N. Vasilevskis, "Initial implementation of generalized Haar-like transforms into FPGA-Based devices - Part II: Decomposition-reconstruction filters," in press, Scientific Proc. of RTU, T&E, Riga, RTU, vol. 8, Dec., 2008, 5 pages

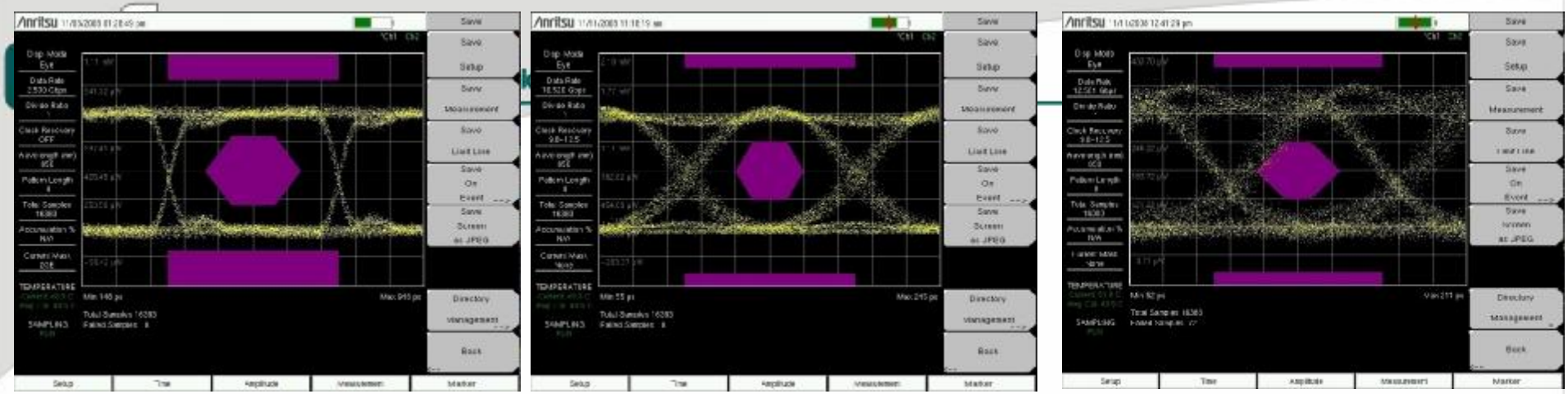
Fiziskā slānī

- 3.1. Fiziskā slānī
- Aizsargātu līdz 40 Gbit/s WDM lāzera un gaismas diožu simulācijas un eksperimentālu optiskās blīvēšanas pārraides drošuma novērtēšanu
- Izkliedētā spektra pielietošana vadāmības un izstaroto traucējumu samazināšanai barošanas pārveidotājos.
- Vispārinātās datu pārraides sistēmas simulācijas modeļa izveide



Izveidotās WDM sakaru sistēmas blokshēma.

1. Izpētītas WDM sakaru sistēmas praktiskās realizācijas, kā arī laboratorijas apstākļos izveidots optimālais modelis WDM sistēmas stabilai darbībai novērtēšanai.
2. Atbilstoši eksperimentāli izveidotai shēmai, ar simulācijas programmas palīdzību ir realizēts maketa matemātiskais modelis OptSim programmatūras vidē, sabalansēti optiskie un elektriskie parametri reālas WDM līnijas realizācijai.
3. Veikti praktiskie un simulācijas eksperimenti WDM sistēmas drošas un stabilas darbības novērtēšanai, mainot kanālu intervālu, izmainot optisko jaudu līnijā un pārraides ātrumu sistēmā.
4. Salīdzinātas iegūtās eksperimentālās un simulācijas līknes vairākās variācijās, veikta sistēmas stabilas darbības analīze, atkarībā no kanālu skaita, frekvenču intervāla, optiskās jaudas un pārraides ātruma.
5. Ar OptSim programmatūras palīdzību sastādītas rekomendācijas optiskā signāla drošai pārraidei vienā kanālā ar ātrumu 12.5 Gbit/s.



a) b) c)

Eksperimentālā maketa rezultāti

Dažādu bitu ātrumu signālu acu diagrammas uzverošajā daļā ar masku pēc 40 km. a) 2.5 Gbit/s, b) 10.52 Gbit/s, c) 12.5 Gbit/s

Secinājumi:

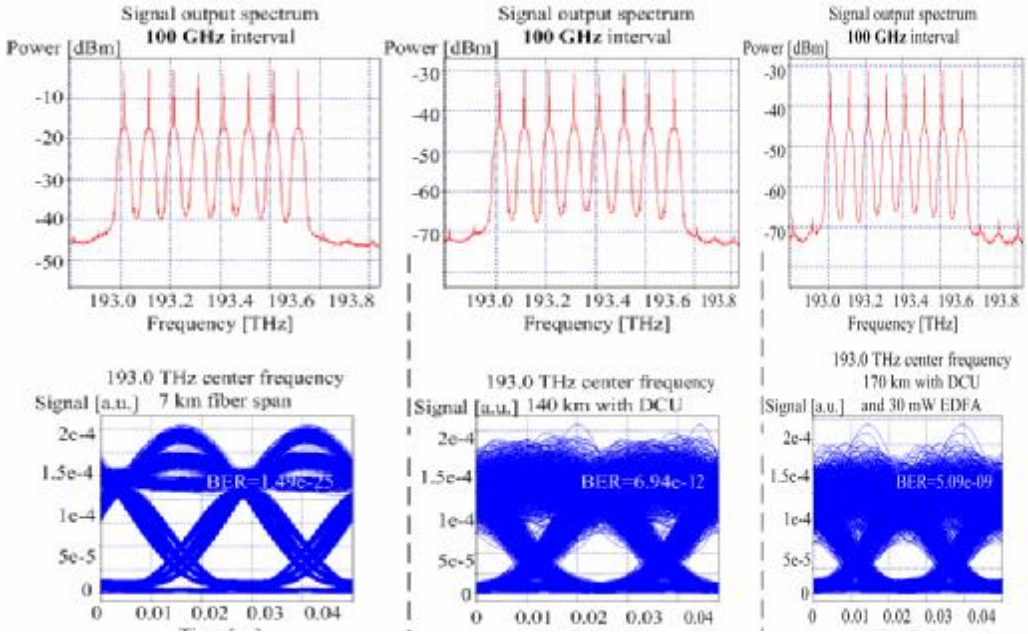
•Dispersijas ierobežotais attālums 10 Gbit/s un 40 Gbit/s sistēmās ar standarta ārējo NRZ modulācijas formātu ir attiecīgi aptuveni 80 km un 4 km. Izmantojot RZ modulācijas formātu šie attālumi ir pat īsāki, bet pielietojot DCU un dažādas pastiprināšanas tehnika šos garumus iespējams būtiski palielināt.

•NRZ un daudzlīmeņu modulācijas formātiem ir līdzīgi raidītāja parametri un tie ir vienlīdzīgi efektīvi uz īsām distancēm. Izmantojot lielākus attālumus daudzlīmeņu modulācijas formāts ir daudz elastīgāks pret hromatiskās dispersijas, kā arī šis formāts dod iespēju būtiski palielināt sistēmu darbības attālumu no 80 km līdz 170 km.

•Salīdzinot NRZ, RZ un daudzlīmeņu modulācijas formātus, var redzēt, ka pēdējais ir ar nedaudz plašāku acs diagrammu. Tas dod iespēju daudz efektīvāk un precīzāk detektēt signālu šādā sistēmā. Skaitliskās simulācijas parāda, ka daudzlīmeņu modulācijas formāts ir ar daudz labāku sistēmas darbību nekā standarta RZ un NRZ, jo tam ir mazāka uzņēmība pret šķiedras nelinearitātēm.

•40 Gbit/s optiskajās sistēmās SPM ir galvenais sistēmas degradācijas iemesls, kas padara standarta SMF nedrošu tieši tās augstās dispersijas dēļ. Lai padarītu SSMF šķiedru daudz atbilstošāku 40 Gbit/s sistēmām, ir jāizmanto optisko fāzes modulāciju.

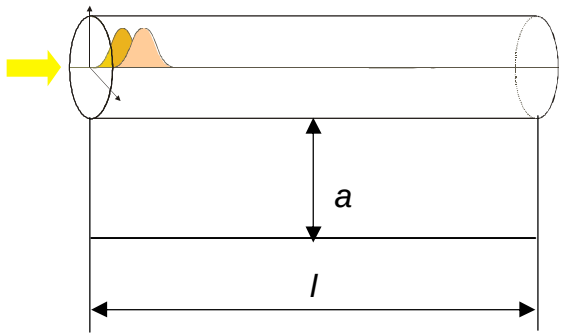
•Daudzlīmeņu un DPSK modulācijas formāti rāda augstu atbilstību lielas spektrālās efektivitātes WDM sistēmām un lielu noturību pret dispersiju un NOE.



Ar OptSim simulatora palīdzību iegūtie rezultāti

IMDD-RZ formāta izejas spektrs 8-kanālu 40 Gbit/s WDM sistēmā (200 GHz kanālu intervāls) un izejas signāla acu diagrammas izmantojot dispersijas kompensācijas ierīce DCU un pastiprināšanas iekārtas.

Ārējā elektromagnētiskā lauka ietekme uz optisko spektrālo blīvēšanas sistēmu darbību



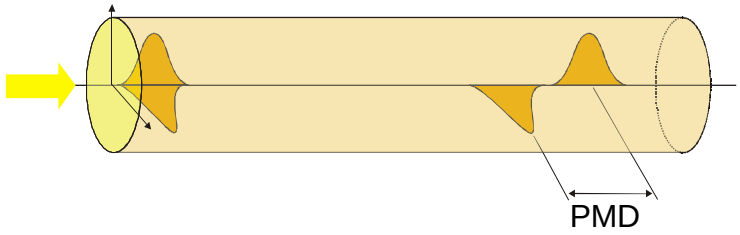
EM ietekmes shematiskais attēlojums

Polarizācijas plakne tiek pagriezta par šādu leņķi:

$$j = 2pKE^2 l$$

kur K - Kerra konstante, E – ārējā šķērslauka vērtība, l – segmenta garums, kurš atrodas lauka ietekmē.

$$K = \frac{1}{30}\frac{(n^2-1)\cdot(n^2+2)}{n}\cdot\frac{me_0}{lkTr},$$



Izsakot PMD caur laika aizturi DT starp divām polarizācijas komponentēm, impulsam izplatoties pa OŠ, to var pierakstīt:

$$\Delta T = \left|\frac{L}{v_{gx}} - \frac{L}{v_{gy}}\right| = \left|b_{1x} - b_{1y}\right| = L\Delta b_1$$

kur x un y raksturo divas ortogonāli polarizētas modas, b_1 – izplatīšanās konstante, v_g – grupu izplatīšanās ātrums, Db_1 - dubultlaušana. OŠ

kur n – laušanas koeficients, e_0 – vakuuma dielektriskā caurlaidība, m – vielas daļiņu masa, l - viļņa garums, k – Bolcmaņa konstante, T absolūtā temperatūra, r - vielas blīvums.

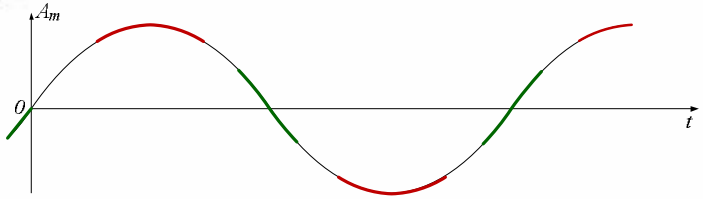
Kabelim atrodoties zemē 1 m dziļumā, pie r_g=1000 Omm, a=10 m un I_s=50 kA, j = 1º

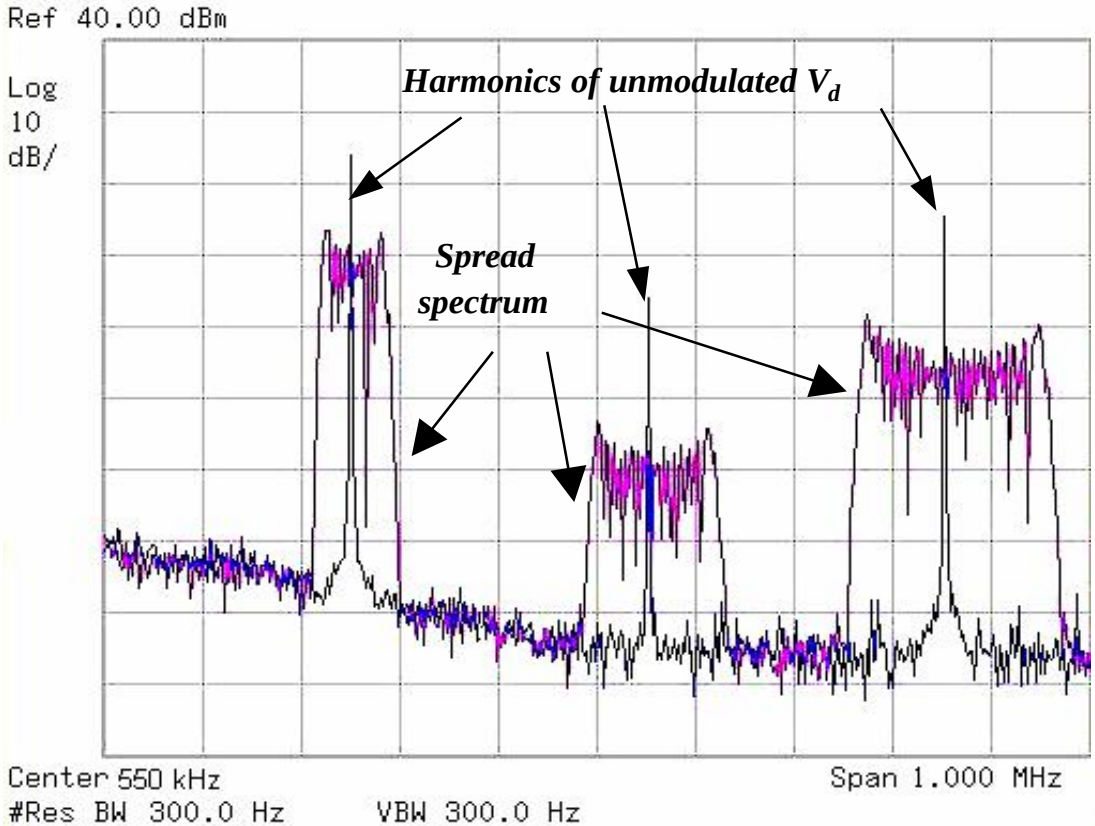
Izkliedētais spektrs

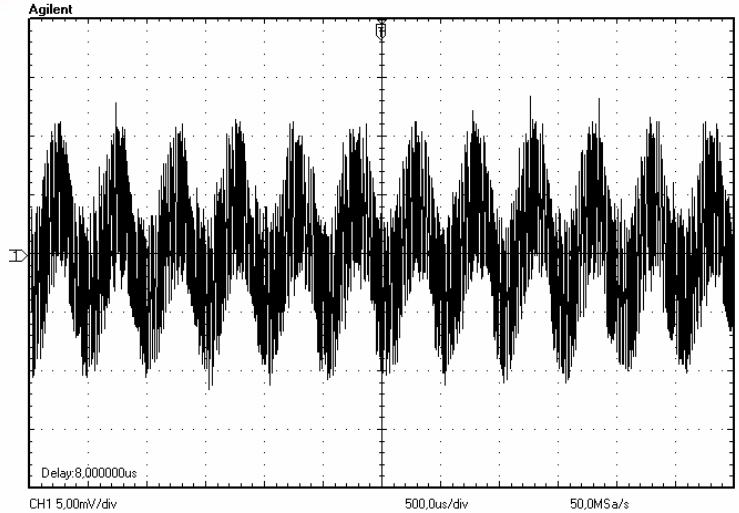
- Izkliedētie spektri ir pētīti nolūkā ar to pielietojumiem panākt maksimālu slāpēšanu tiem elektromagnētiskiem traucējumiem, kuri rodas tipiskajos “cietās” komutācijas procesos.
- Kā eksperimenti, tā arī modelēšana parāda, ka atkarībā no tā ar kādu modulējošo funkciju un kā konkrēti ir īstenots izkliedētais spektrs, traucējumus var nospiest pat līdz -18 dB līmenim.
- Tomēr īstenojot traucējumu nospiešanu ar izkliedēto spektra parādās arī nepieciešamība pēc kompromisa, jo aizvien lielāku elektromagnētisko traucējumu nospiešanu pavada pulsāciju pieaugums uz slodzi (pasliktinās enerģijas kvalitāte).

Sinusoidal Modulation

(f_{sw}=300 kHz; Δf_{sw}=30 kHz; f_m=2 kHz)





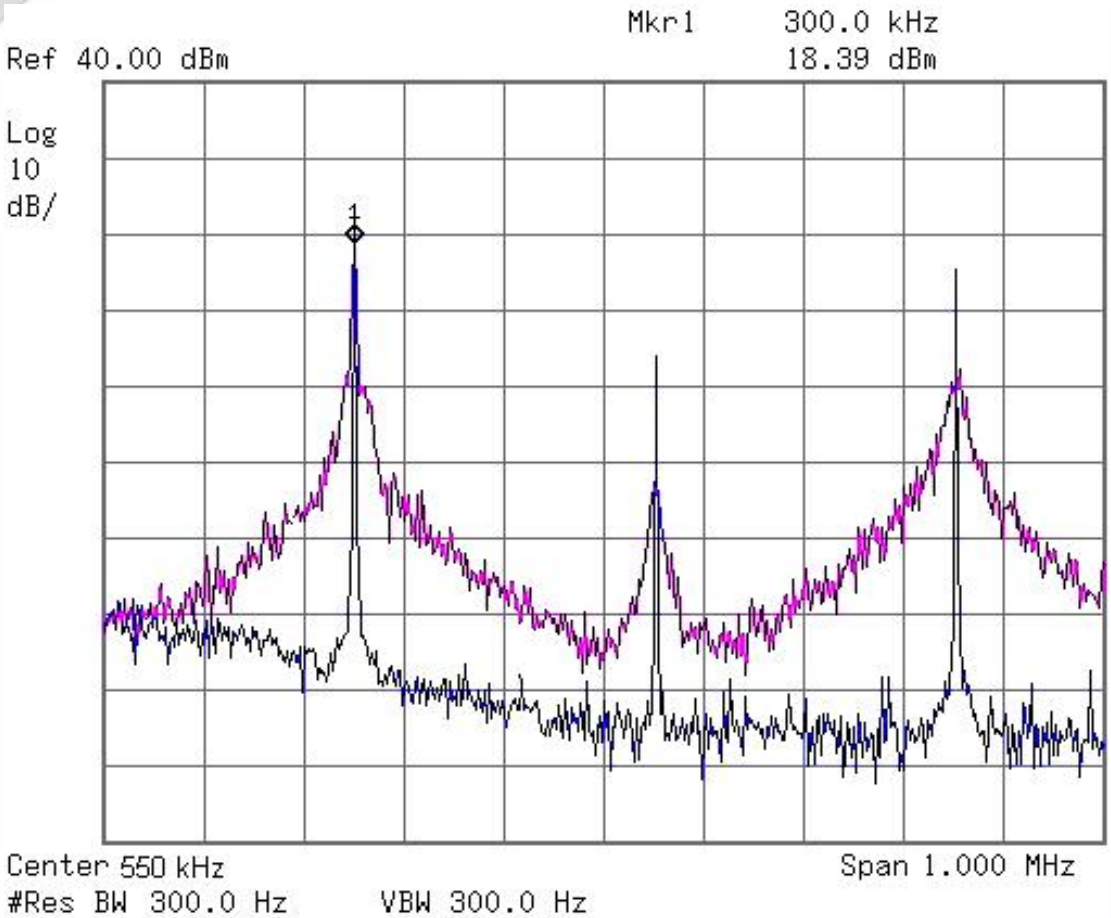


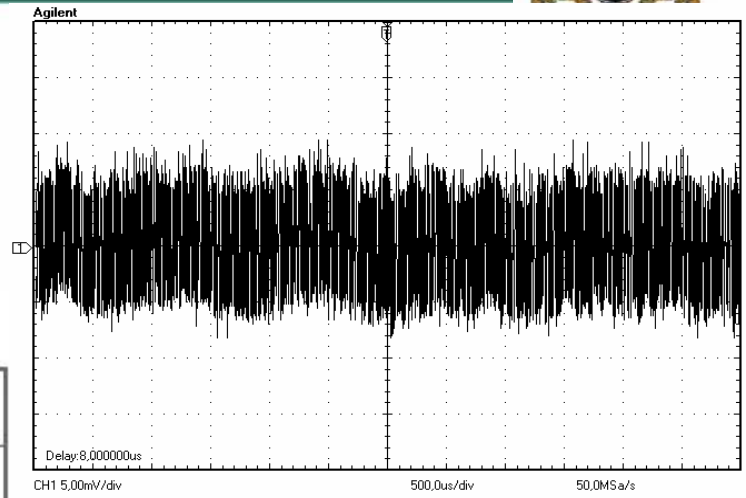
Attenuation 11.4 dB

Output voltage ripples 22.6 mV

Pseudo-Random Modulation

(f_{sw}=300 kHz; Δf_{sw}=30 kHz; *normal probability distribution*)





Attenuation 7.6 dB

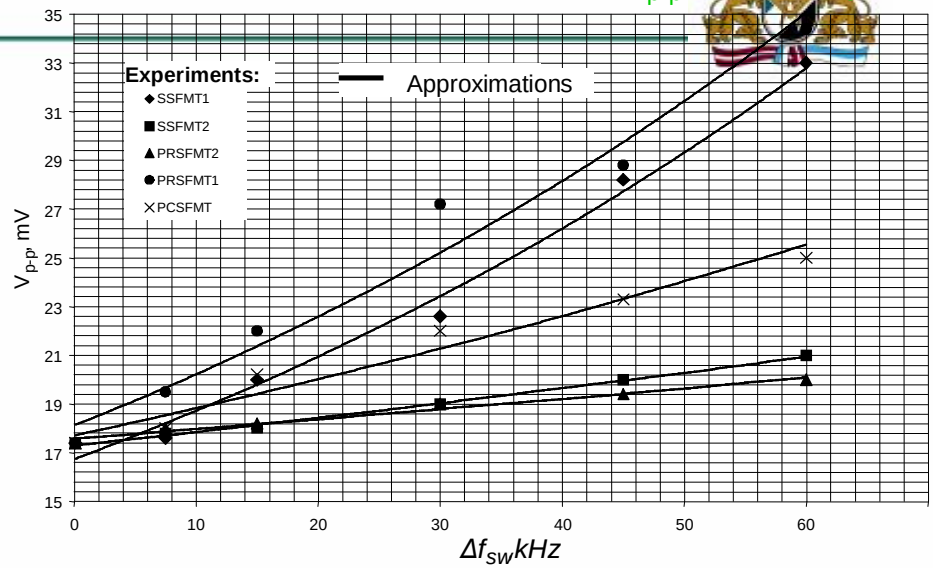
Output voltage ripples 18.8 mV

Résumé

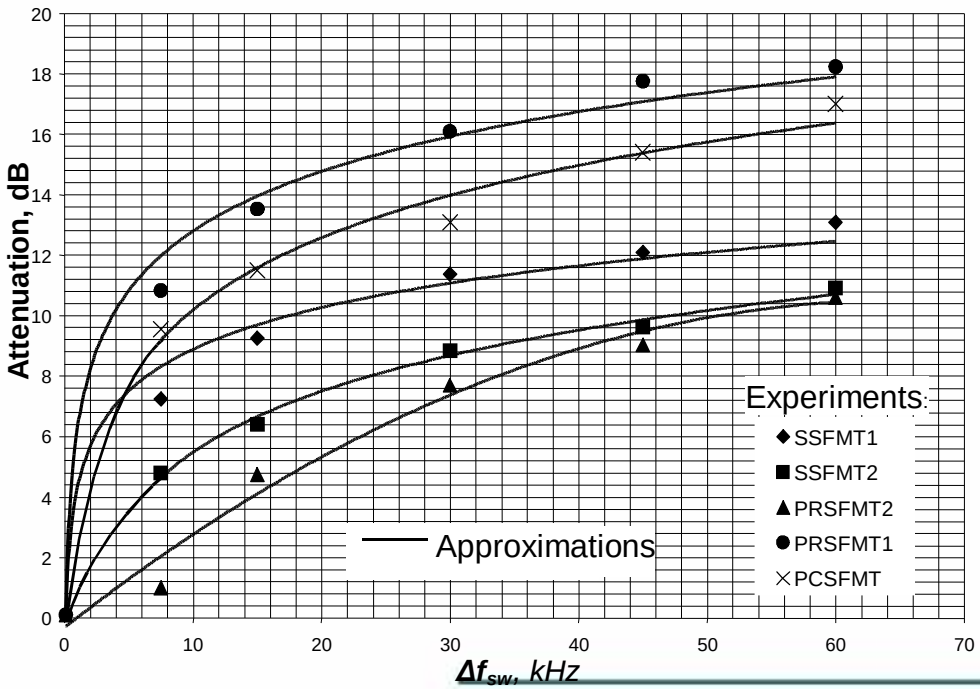
Main parameters of FM techniques investigated

Switching modulation techniques	Abbre-viation	f_{sw}, kHz	Df_{sw}, kHz	Df_{sw}/f_{sw}, %	Additional characteristics
Sinusoidal	SSFMT1	300	7.5;15;30;45;60	2.5;5;10;15;20	f_m=2kHz
	SSFMT2				f_m=5kHz
Pseudo-random	PRSFMT1				uniform distribution of $m(\tau)$
	PRSFMT2				normal distribution of $m(\tau)$
Pseudo-chaotic	PCSFMT				double-scroll chaos operation mode with oscillation frequency of 4kHz

Measured output voltage ripples V_{p-p} versus Df_{sw}



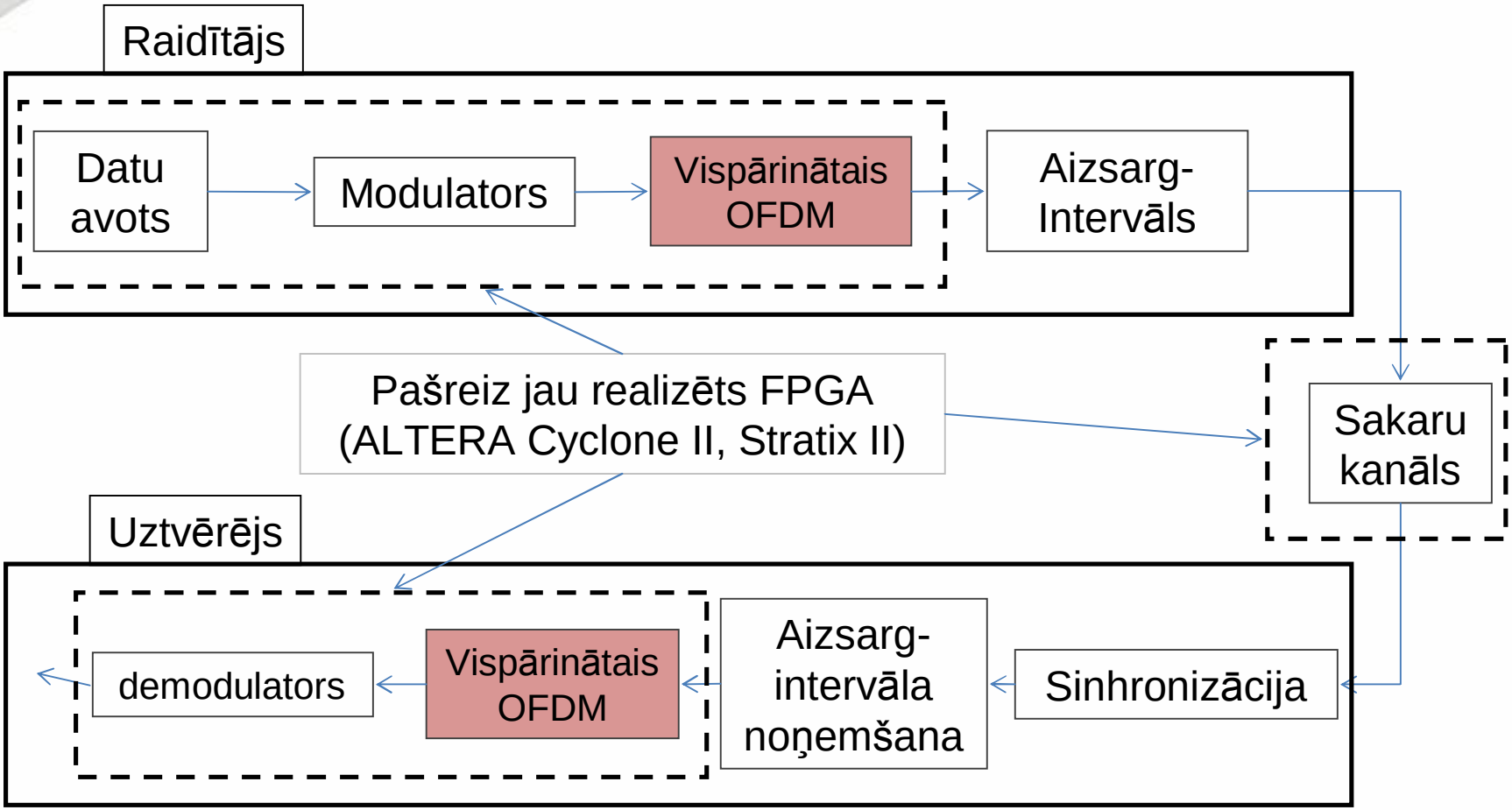
Attenuation trends of the first harmonic of V_d with increasing Df_{sw}, based on measured values



Vispārinātās datu pārraides sistēmas modelis

- Ir izveidots eksperimentāls VDPS modelis SIMULINK-ā, kā ietvaru izmantojot IEEE 802.11a modeli. Modeļa galvenā atšķirība no vispārzināmā ir vispārinātā, uz rotācijas leņķiem balstīta, OFDM (VOFDM) izmantošana klasiskā OFDM vietā.
- VOFDM pielietošana daudzos gadījumos ļauj būtiski uzlabot datu pārraides kvalitāti (samazināt BER no vairākām līdz pat desmitiem un simtiem reižu) un veidot ierīces ar mazāku jaudas patēriņu.
- VOFDM ļauj veidot adaptīvas (piem. – datu slēpšanai) un optimālas no aparatūras patēriņa viedokļa datu pārraides sistēmas.
- VOFDM ir izmantojama arī jauna veida ciparu TV un ciparu radio pārraides sistēmās
- Pašreiz tiek veidots eksperimentāls, praktiski strādājošs VDPS FPGA prototips (*Altera Cyclone II, Stratix II, Stratix III*).
- Uz atskaites rakstīšanas brīdi praktiski ir realizētas raidītāja un uztvērēja digitāli funkcionējošās sastāvdaļas, kā arī kanāla vienkāršots imitators.

Blokshēma


Raidītājs
Datu avots
Modulators
Vispārinātais OFDM
Aizsarg-Intervāls
Pašreiz jau realizēts FPGA (ALTERA Cyclone II, Stratix II)
Sakaru kanāls
Uztvērējs
demodulators
Vispārinātais OFDM
Aizsarg-intervāla noņemšana
Sinhronizācija

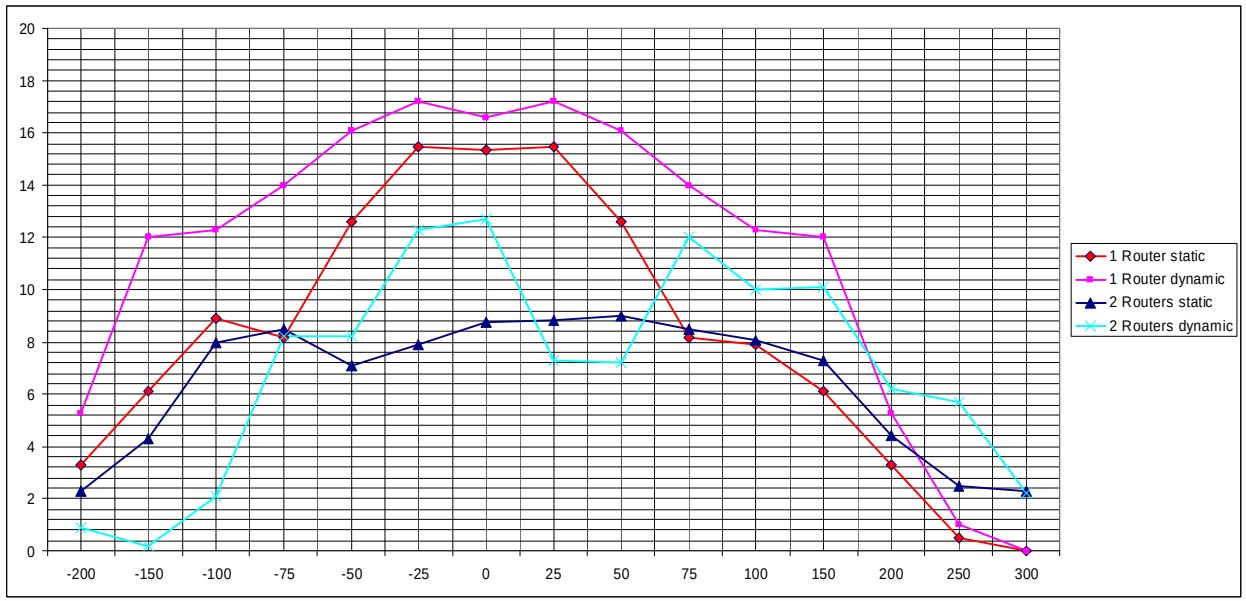
Tīkla slānī

- Interneta trafika aproksimācijas un prognozēšanas metodes, izmantojot robustos veivletu un neironu tīklus un neautorizētu tīkla servisu identifikācija
- ARIMA neironu modeļus ērtāk izmantot apmācībai un paredzēšanai, bet iegūtie rezultāti ir ar zemāku precizitāti.
- Un pretēji NN modeļiem ir sarežģīti aprakstīt, modelēt un apmācīt, bet pēc tam tos var ērti izmantot prognozei. Šāda sarežģīta procedūra dod daudz labākus prognozēšanas rezultātus salīdzinot ar ARIMA modeļiem.
- Dodam MPLS LSP iespējamo optimālo algoritmu, kuram izmanto daudzkritēriju modeli ar Pareto ranžēšanu un ģenētisko algoritmu. Neironu tīklu apmācības algoritma izmantošana pieļauj pakešveida (burst) trafika analīzi. Izmantojot datizraces klasifikācijas algoritmus, var realizēt lēmumu pieņemšanu klasifikācijas nenoteiktības apstākļos ar zināmu kļūdas biežumu.
- Neoptimāla apmācības datu izvēle var palielināt neironu tīklu darbības kļūdas.
- Turpmākās izpētes objekts ir neironu tīklu optimāla apmācības apjoma un apmācības un lēmuma pieņemšanas attiecības izvēle
- Modelējot ienākošo plūsmu ar Brauna kustības procesu palīdzību, tika izpētīta mērījumu un apstrādes kļūdu ietekme uz regulējošo lēmumu precizitāti.

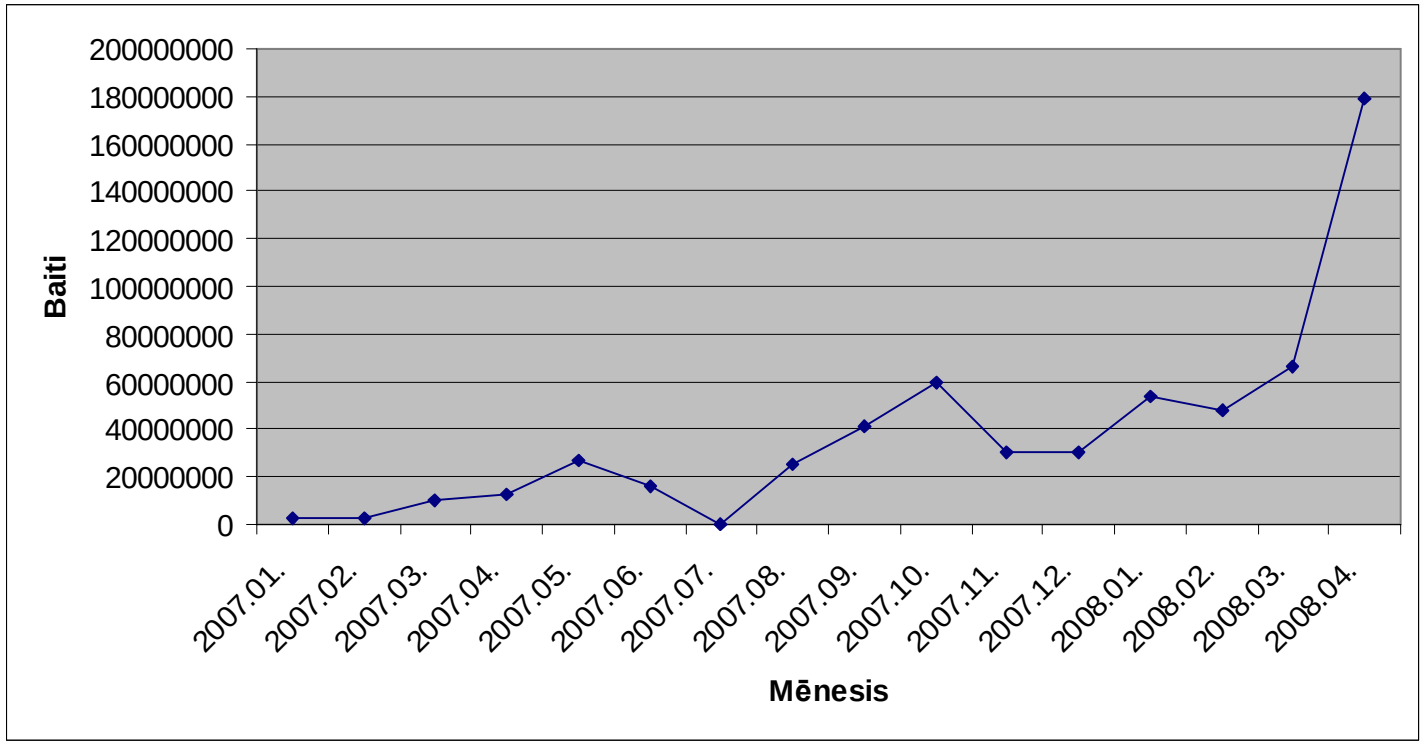
Tīkla resursu pārvaldīšanā

Attīstīt trafika mērīšanas un resursu pārvaldības teorētisko pamatojumu un to praktisku pārbaudi resursu pārvaldības stendā.

- Turpināt eksperimentus ar tīklu 802.11g reālo transporta līdzekļu pārvietošanās apstākļos.
- Uz imitācijas modelēšanas bāzes izstrādāt rekomendācijas resursu pārvaldīšanai maršrutētājiem un komutātoriem.



Mēneša laikā pārraidīto datu apjoms



Mērniecības kompānijas nomainot vecos GPS uztvērējus arvien vairāk izvēlas iegādāties uztvērējus, kas sniedz iespēju izmantot reālā laika priekšrocības. Un tā kā GPRS izmatošanas izmaksas pēdējos gados ir samazinājušās, bet darbaspēka izmaksas palielinājušās, tad var prognozēt, ka šī tendence saglabāsies un pat palielināsies.

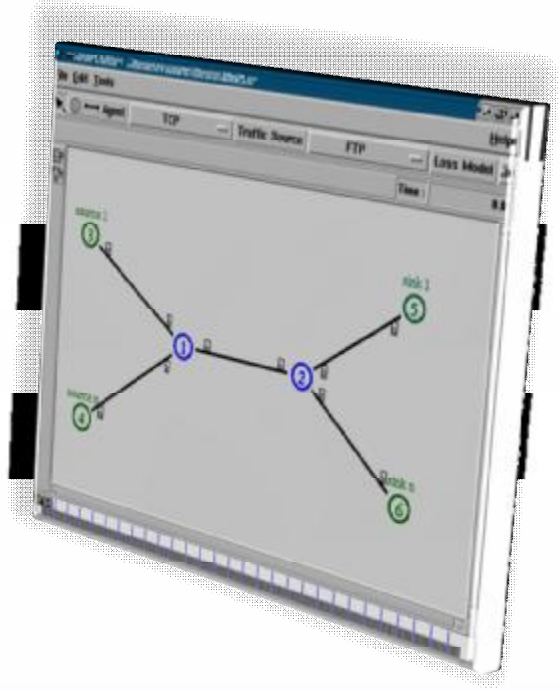
Lietotāju slānī

- M-studiju pielietojumu jomā veikta režģtīkla imitācijas modelēšana ar dažādiem maršrutēšanas protokoliem un izstrādāti optimizācijas kritēriji datu pārraidei m-sadarbības scenārijā
- Analizēta un salīdzināta dažādu maršrutēšanas protokolu efektivitāte gan m-studiju satura piegādes gadījumos, gan m-sadarbības scenārijam iespējamās lietotāja aparatūras precizitātes un drošības novērtējumam
- Veikta nesimetrisku sadarbības scenāriju teorētiska analīze
- Reaktīvie:
  - AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector)
  - DSR (Dynamic Source Routing)
- Proaktīvie:
  - DSDV (Destination Sequenced Sequence Vector)
  - TORA (Temporally-Ordered Routing Algorithm)
- Izstrādāts modelis un tiek veikta ad-hoc un režģtīkla modelēšana RTU Grid skaitļošanas vidē ar NS2 programmatūru

NS2 – Network simulator 2

- Programma telekomunikāciju tīklu modelēšanai
- Plašs pielietojumu spektrs - IP, MPLS, ad-hoc, sensoru u.c
- Grid dod iespēju analizēt sarežģītākas tīkla struktūras ar vairāk mezgliem
- Network AniMator – rezultātu vizualizācijai un analīzei

```
out1.tr
+ 0.0001 0 1 udp 222 ------- 0 0.0 1.0 0 0
- 0.0001 0 1 udp 222 ------- 0 0.0 1.0 0 0
r 0.01786 0 1 udp 222 ------- 0 0.0 1.0 0 0
+ 0.26636 0 1 udp 920 ------- 0 0.0 1.0 1 1
- 0.26636 0 1 udp 920 ------- 0 0.0 1.0 1 1
r 0.33996 0 1 udp 920 ------- 0 0.0 1.0 1 1
+ 0.408167 0 1 udp 85 ------- 0 0.0 1.0 2 2
- 0.408167 0 1 udp 85 ------- 0 0.0 1.0 2 2
r 0.414966 0 1 udp 85 ------- 0 0.0 1.0 2 2
+ 0.435444 0 1 udp 77 ------- 0 0.0 1.0 3 3
```



Izpildītāji

- Doktori 15 (13+2)
- Doktorandi 20
- Maģistri 7

Galvenie izpildītāji

• Jānis Jankovskis	profesors
• Ernests Pētersons	profesors
• Guntars Balodis	profesors
• Ģirts Ivanovs	profesors
• Ansis Klūga	profesors
• Gunārs Lauks	profesors
• Pēteris Misāns	profesors
• Ilmārs Slaidiņš	profesors
• Tālis Celmiņš	asoc. profesors

Kvalifikācijas paaugstināšana

- Aizstāvētie promocijas darbi 2:
- Dr.Sc.ing. Gundega Rutka –
  Neironu tīklu modeļu lietošana interneta datplūsmas prognozēšanā
- Dr.Sc. Ing. Jurģis Poriņš –
  Nelineārie efekti optiskajās šķiedrās

Informācija pieejama mājas lapā:

http://www.etf.rtu.lv/Latvieshu lapa/aktuali14/aktuali14.htm

Paldies !