



**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

16.06.2009.

Pamatvirzieni

Divi pamatvirzieni modernākās sistēmu būves tehnoloģijas – MDA ieviešanai Latvijā:

- klasiskās MDA metodoloģijas ieviešana, nodrošinot ērti lietojamu transformāciju valodu (MOLA) un tās labu sasaisti ar modelēšanas (UML) rīkiem
- izstrādāt ērti lietojamu uz transformācijām balstītu rīku būves platformu, kas nodrošinātu domēnspecifisko valodu lietošanu sistēmu būvē

Atbilst pasaules praksei šajā jomā



Uzdevumi 2009. gadam

- 1.1.1. Attīstīt tālāk uz transformācijām bāzētu sistēmu būves metodi
- 1.1.2. Attīstīt transformāciju valodas un to realizāciju ērtākai lietošanai rīku būvē
- 1.1.3. Izstrādāt uz modeļu transformācijām bāzētu grafisku ontoloģiju definēšanas un rediģēšanas rīku
- 1.1.4. Gatavot publikācijas starptautiskām zinātniskām konferencēm un citiem recenzējamiem zinātniskiem izdevumiem

1.1.1. Attīstīt tālāk uz transformācijām bāzētu sistēmu būves metodi

- Veikt transformāciju integrāciju ar Latvijas IT nozarē lietojamiem modelēšanas rīkiem.
- Izstrādāt transformāciju valodas MOLA lietošanas metodoloģiju sistēmu būvei MDA kontekstā.
- Izstrādāt MOLA 2 rīka lietotāja ceļvedi.
- Organizēt publisku informatīvu semināru par modeļu transformāciju lietošanas iespējām sistēmu būvē.

Rezultāti

Galvenie rezultāti (metodoloģija, lietotāja ceļvedis, informatīvais seminārs) paredzēti otrajā pusgadā.

Šobrīd paveiktais:

- Izstrādāti jauni līdzekļi transformāciju integrācijai ar modelēšanas rīkiem.
- Izstrādāta jauna uzlabota versija valodas MOLA atbalsta rīkam (uzlabota rīka ātrdarbība un stabilitāte, lietošanas ērtības).
- Jaunā versija ielikta MOLA mājas lapā.
- MOLA transformācijas rīka definēšanai pārnestas uz pašu šo rīku (pilns *bootstrapping*), kas apliecina rīka pielietojamību lieliem transformāciju projektiem.

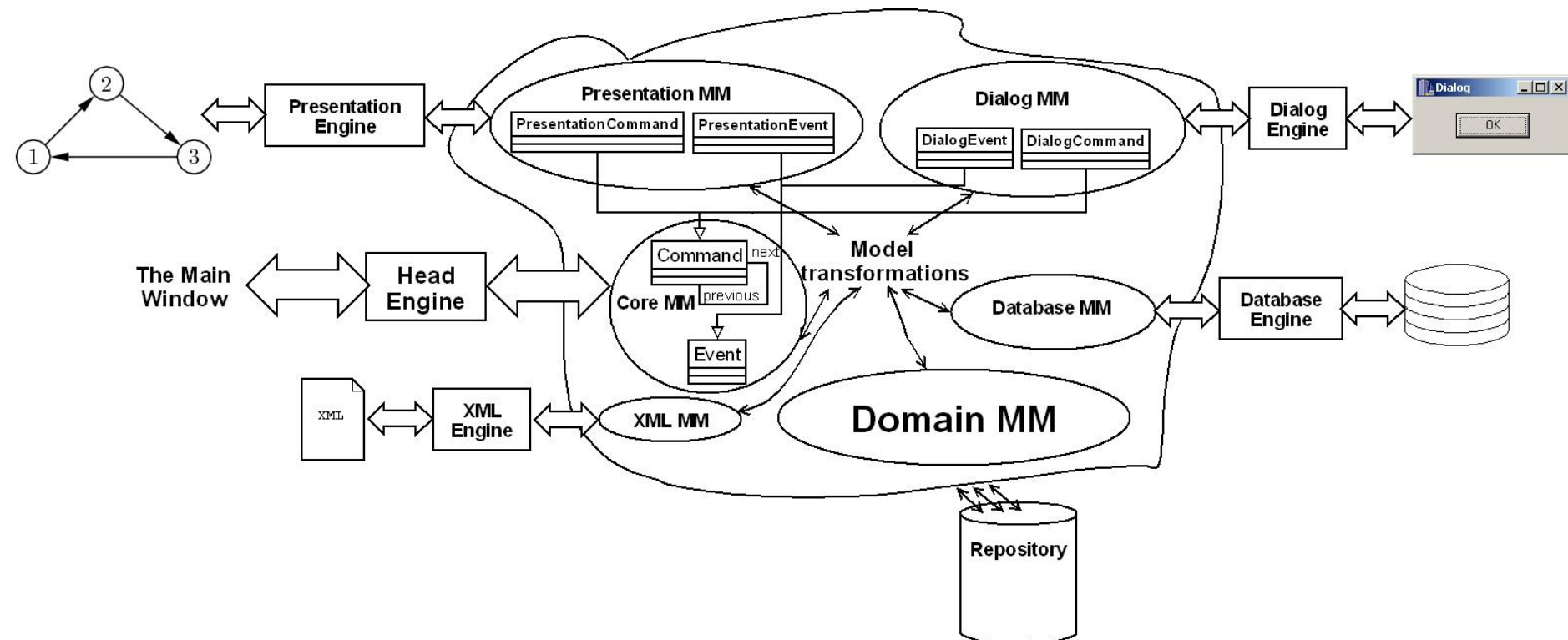
1.1.2. Attīstīt transformāciju valodas un to realizāciju ērtākai lietošanai rīku būvē

- Realizēt UNDO/REDO iespējas
- Attīstīt tālāk rīku būves platformu, iekļaujot tajā rīku definēšanas metamodeli un stereotipu mehānismu

Galvenie rezultāti

- TDA (Transformation-Driven Architecture) : Jauna sistēmu/rīku būves arhitektūra
- UNDO/REDO realizācija TDA arhitektūras kontekstā
- Rīku definēšanas metamodelis un tā realizācija (TDA arhitektūras kontekstā)

The Transformation-Driven Architecture (TDA)





UNDO/REDO

ļespējamie risinājumi:

- repozitorija specifiski risinājumi

Mūsu pieeja: integrēt undo/redo iespējas tieši modeļu transformāciju valodā

- Visa nepieciešamā informācija ir iekodēta modelī

UNDO/REDO realizācija

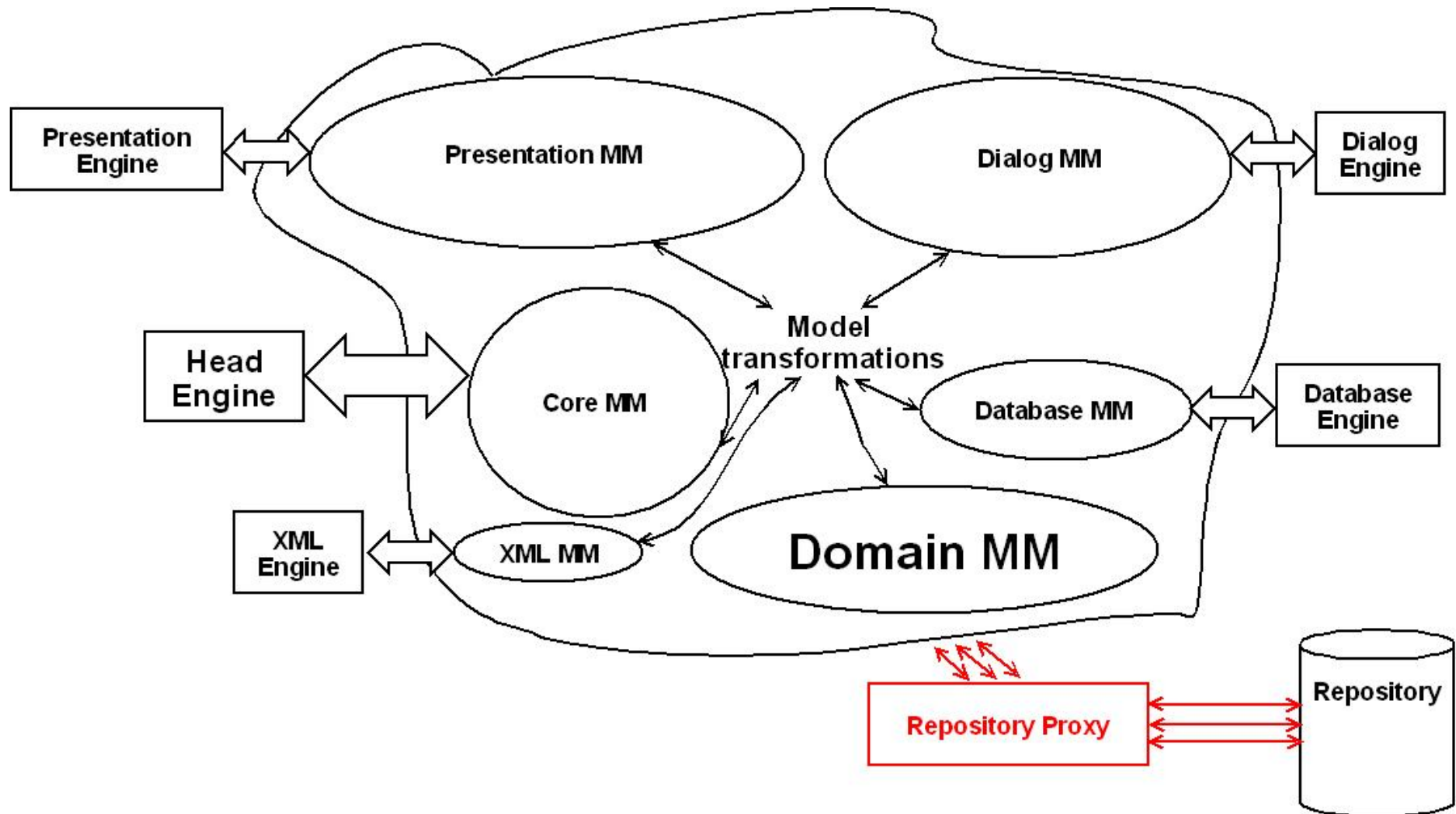
Tiek definēta jauna transformāciju valoda L_0' , pievienojot valodai L_0 jaunas komandas:

- **CreateCheckpoint;** - kontrolpunkta izveide
- **Undo;** - atceļ izmaiņas, ko transformācija veikusi kopš pēdējā kontrolpunkta izveides
- **Redo;** - atceļ pēdējo izpildīto Undo komandu

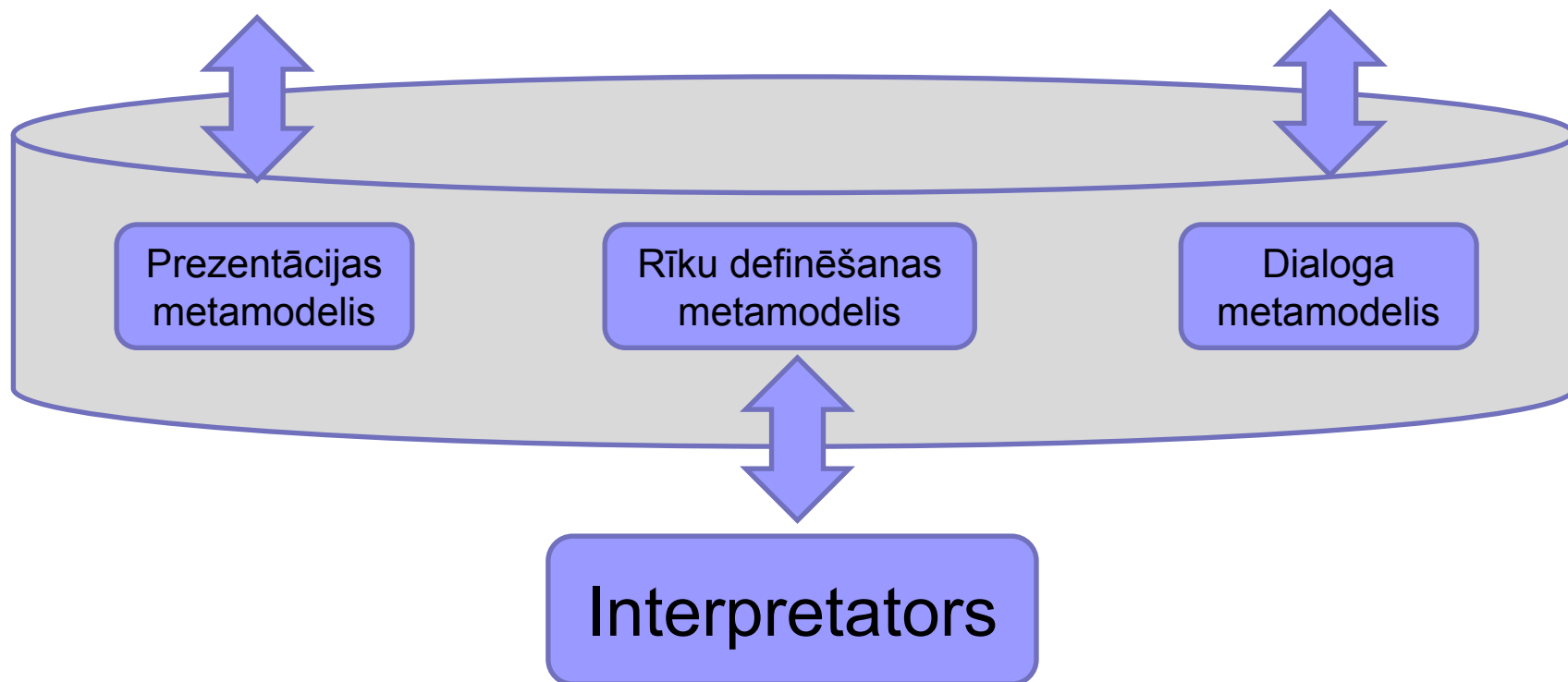
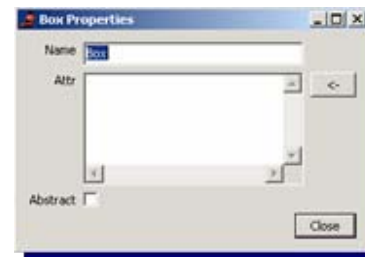
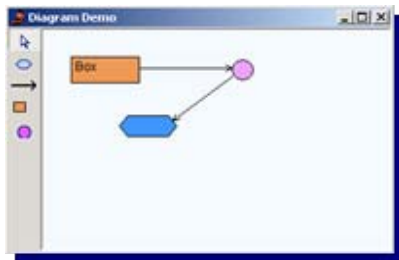
L_0' tiek kompilēta uz L_0 :

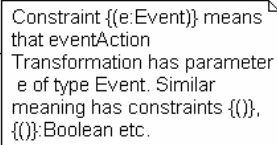
- katrai L_0' programmai P' tiek izveidota atbilstoša L_0 programma P . Šajā programmā P visas Undo specifiskās komandas tiek aizvietotas ar ekvivalentām L_0 komandām

UNDO/REDO



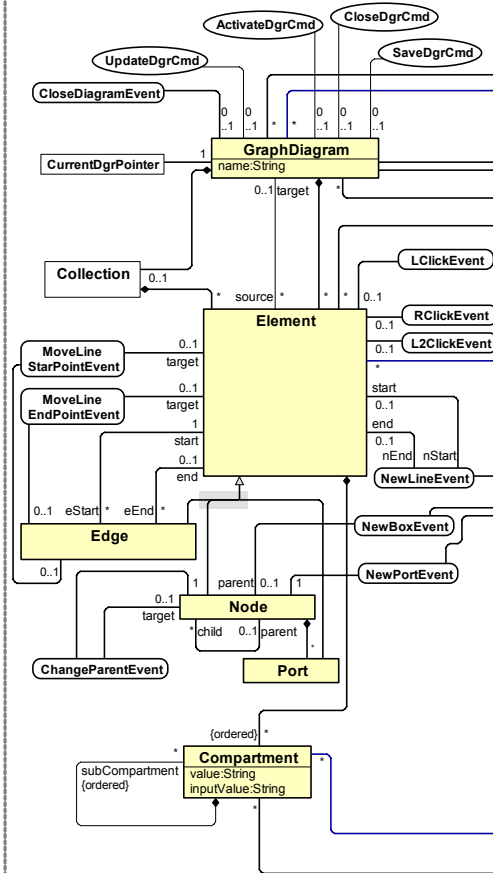
Grafisko rīku definēšanas metamodelis un tā realizācija



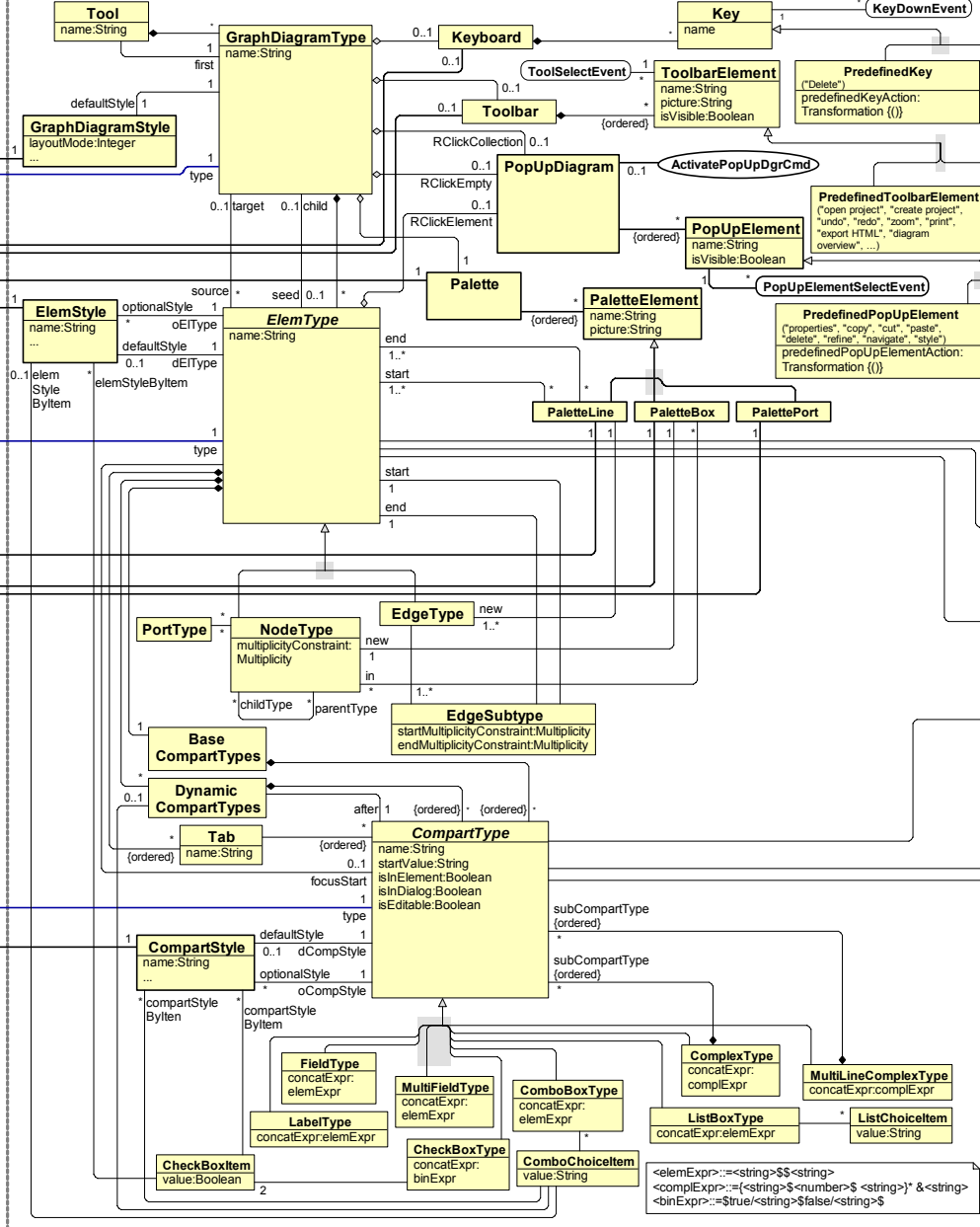


Rīku definēšanas metamodelis

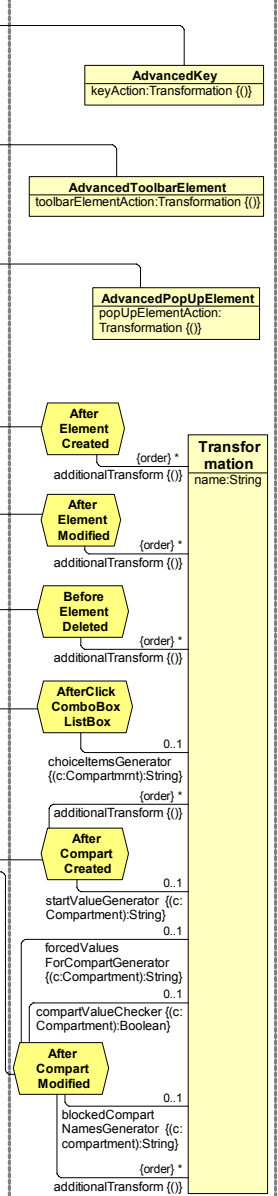
Presentation Metamodel (from Fig.1)
plus Additional Associations and Attributes
(Additional Associations and Attributes do not effect
Presentation Engine)



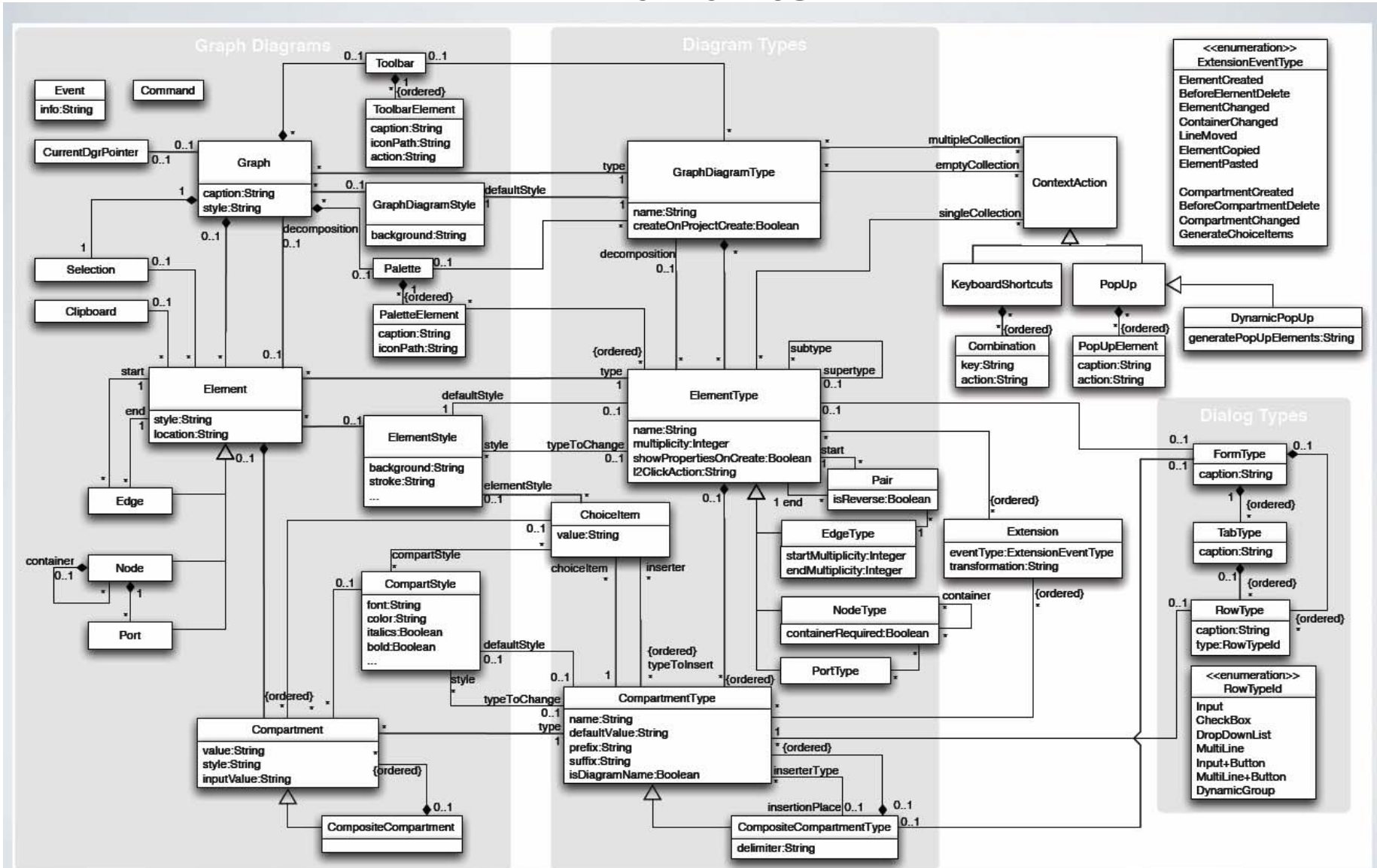
Tool Definition Metamodel: Core



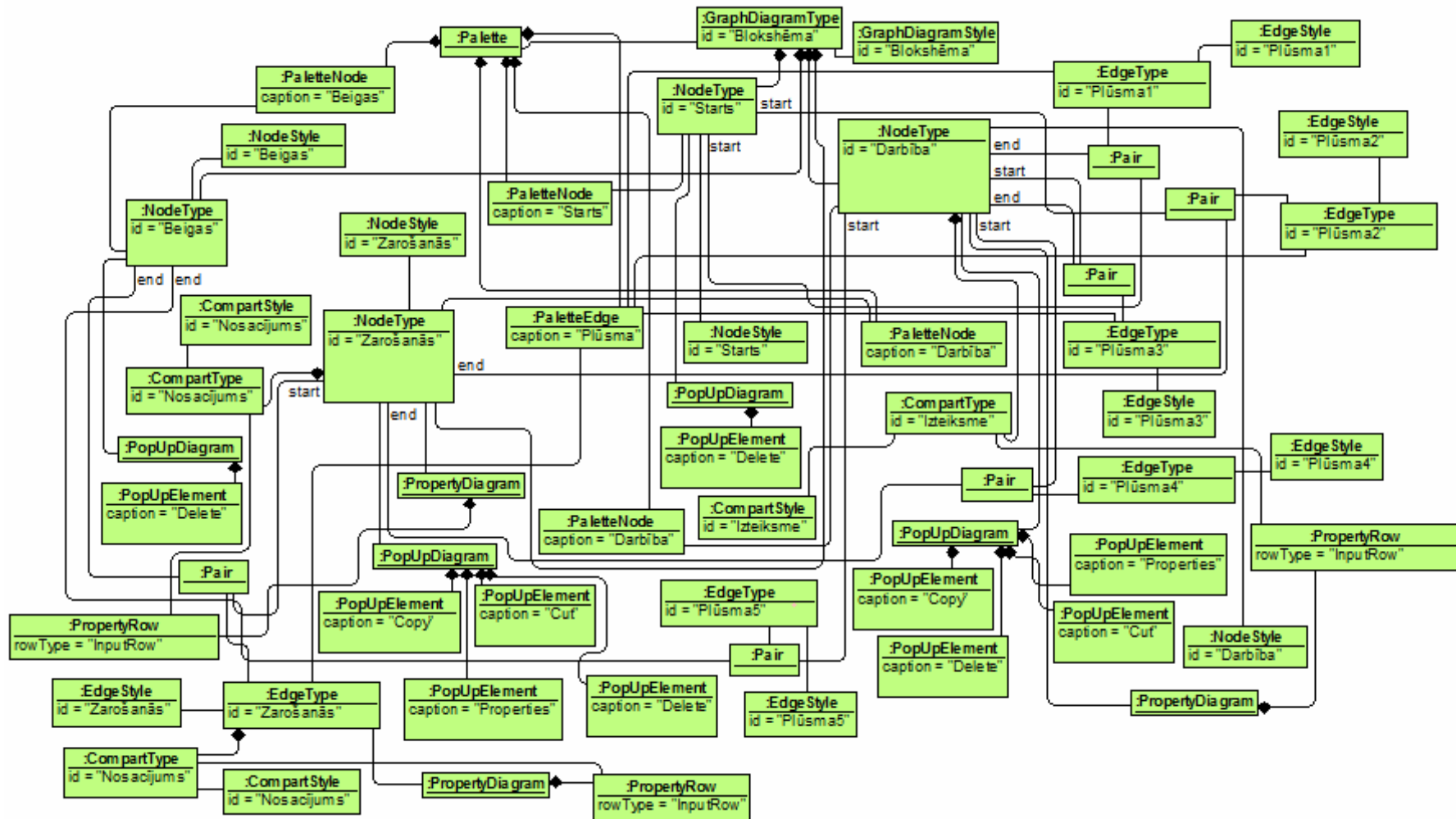
Tool Definition Metamodel: Extension Mechanism



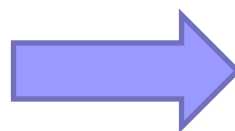
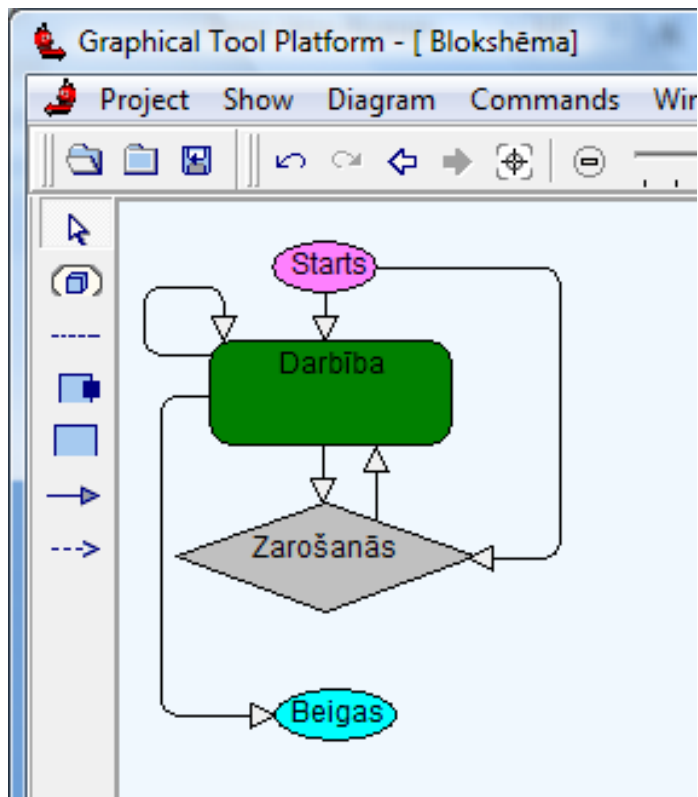
Rīku definēšanas metamodelis – vienkāršots variants



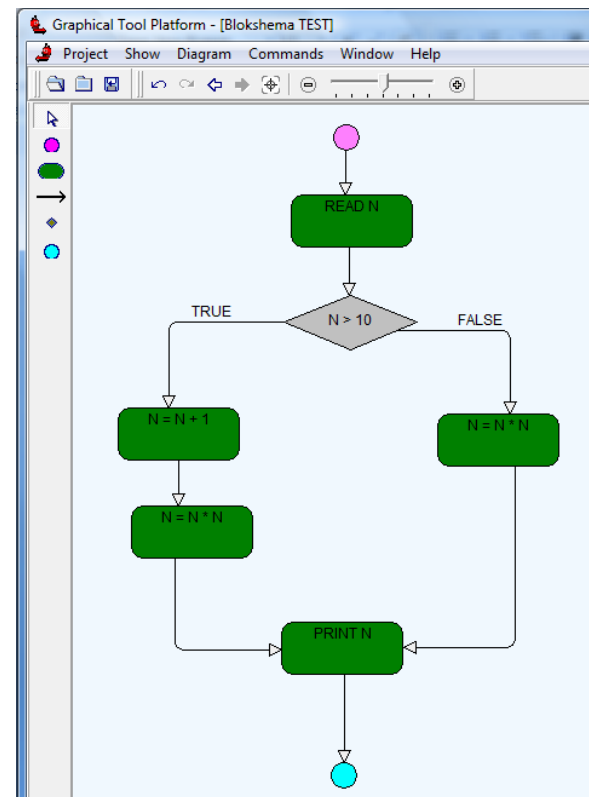
Rīku definēšanas metamodeļa instance – definē konkrētu rīku



Konfiguratorors



Rīks



Galvenie sasniegumi

- Nodrošina arī stereotipu (profilu) mehānismu.
- Ērts konfigurarors (no DSL rīka būvētāja viedokļa).
- Pietiekama ātrdarbība ar šo metodi iegūtajiem DSL rīkiem.

Praktiskie lietojumi

- UML 2.0 rīki (klašu, aktivitāšu diagrammu redaktori kopā ar profilu mehānismu) – lieto mācību procesā (LU Datorikas fakultātes maģistrantūrā).
- DSL rīks Datorikas institūta DIVI vajadzībām.
- DSL rīks VSAA (izstrādes stadijā) vajadzībām.



1.1.3. Izstrādāt uz modeļu transformācijām bāzētu grafisku ontoloģiju definēšanas un rediģēšanas rīku

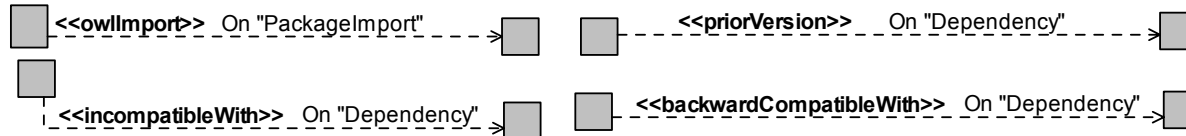
- Atrodas izstrādes stadijā (jāpabeidz līdz gada beigām).

Pirmie rezultāti

- Izmantojot iepriekšējā punktā izstrādāto rīku definēšanas metamodeli, kas ietver arī stereotipu (profilu) definēšanas mehānismu.
- Izveidots pirmais variants OWL ontoloģiju grafiskajam redaktoram – kā UML klašu diagrammu profils.

OWL profiles

On "Package"
<<owlOntology>>
 {versionInfo
 defaultNamespace}



On "Note"
<<rdfsComment>>
 {language}

On "Note"
<<rdfsLabel>>

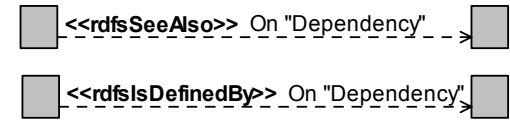
On "Class"
<<owlClass>>
 {isDeprecated}

On "Class"
<<enumeratedClass>>
 {isComplete
 isDeprecated}

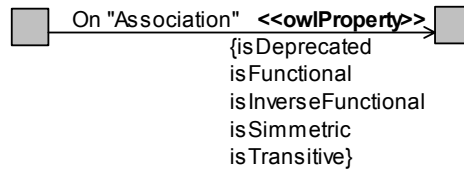
On "Enumeration"
<<dataRange>>
 {baseDataType}

On "Class"
<<owlRestriction>>

On "Class"
<<data type>>



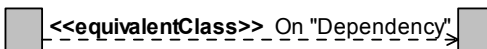
On "Class"
<<owlProperty>>
 {isDeprecated
 isFunctional
 isInverseFunctional
 isSymmetric
 isTransitive}



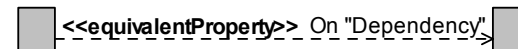
This is how it will look like!

On "Association.Property"
<<owlValue>>
 {allValueFrom
 someValuesFrom
 hasValue}

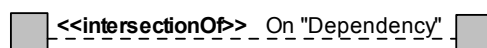
On "Class.Attributes"
<<owlValue>>
 {allValueFrom
 someValuesFrom
 hasValue}
 This is how it will look like!



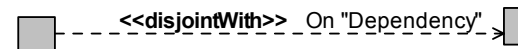
On "Note"
<<equivalentClass>>



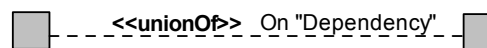
On "Note"
<<equivalentProperty>>



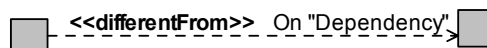
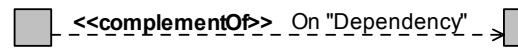
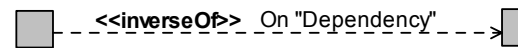
On "Note"
<<intersectionOf>>



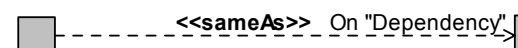
On "Note"
<<disjointWith>>



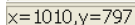
On "Note"
<<unionOf>>



On "Note"
<<allDifferent>>



On "Note"
<<sameAs>>



Publikācijas

- J. Barzdins, K. Cerans, S. Kozlovics, E. Rencis and A. Zarins. ***A Graph Diagram Engine for the Transformation Driven Architecture.*** Proceedings of 4th International Workshop on Model-Driven Development of Advanced User Interfaces (MDDAUI-2009), IUI-2009, Florida, USA, February 2009, pp.29-32
- E. Kalnina, A. Kalnins. ***DSL tool development with transformations and static mappings.*** Chaudron, Michel R. V. (Ed.), Models in Software Engineering, Workshops and Symposia at MODELS 2008, Toulouse, France, September 28 - October 3, 2008. Reports and Revised Selected Papers, LNCS, Programming and Software Engineering, Vol. 5421, 2009, pp. 356 – 370
- A. Kalnins, E. Celms, E. Kalnina and A. Sostaks. ***Behaviour Modelling Notation for Information System Design.*** Proceedings of First European Workshop on Behaviour Modelling in Model Driven Architecture (BM-MDA), Enschede, The Netherlands, June 23, 2009, CTIT, pp. 29 - 40
- J. Barzdins, K. Cerans, S. Kozlovics, L. Lace, R. Liepins, E. Rencis, A. Sprogis and A. Zarins. ***MDA- based Graphical Tool Building Framework.*** (sagatavots publicēšanai)
- A. Kalnins, E. Kalnina, E. Celms, A. Sostaks. ***From requirements to code in a model driven way.*** (sagatavots publicēšanai)

Disertācijas un maģistra darbi projektā

Disertācija:

- Oskars Vilītis. *Uz metamodeļiem un modeļu transformācijām balstīta grafisko rīku būves platforma* – aizstāvēta 13.05.2009.

Aizstāvēti maģistra darbi 2009. gadā:

- Renārs Liepiņš. *Grafisko rīku būves metamodelis un tā realizācija.*
- Arturs Sproģis. *Konfiguratoris grafisko rīku izstrādē.*
- Dmitrijs Boroviks. *MOF QVT grafiskās formas realizācija.*

2009. gadā aizstāvēti arī vairāki bakalaura darbi un maģistra kursa darbi.



Demo

*Valsts pētījumu programma informācijas tehnoloģijās
Projekts Nr. 2*

semti  kamols

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, CLOUD)

Plānotais 2009. gadam

1. Papildināt „SemTi-Kamols” latviešu valodas gramatiski-semantiskās analīzes rīku ar jaunām iespējām sintaktiskās, semantiskās un korpus-lingvistikā balstītas statistiskās marķēšanas jomā. Izpētīt analīzes algoritma ātrdarbības palielināšanas iespējas. Attīstīt lielu marķēto teksta korpusu lietotāju piekļuves un izmantošanas līdzekļus, tajā skaitā, lietošanai digitālajās bibliotēkās un uz „grid” tehnoloģijām balstītā tīmekļa semantiskajā meklēšanā;
2. Attīstīt teoriju un praktiskus rīkus, kas realizētu projekta ietvaros 2008. gadā formulēto situāciju semantikas daudzdimensiju attēlojumu, koreferenču marķējumu un modeļa PDDL balstītas animācijas izveidi. Integrēt rīku ar FrameNet, Cyc vai līdzīgiem starptautiski pazīstamiem semantiskās marķēšanas ietvariem;
3. Turpināt attīstīt statistiskās medicīnas jomā sekmīgi aprobēto „Semantiskās Latvijas” programminženierijas metodoloģiju (OWL un UML integrācija), īpašu uzmanību veltot liela apjoma RDF datubāžu efektīvas realizācijas jautājumiem un tādējādi stimulējot šīs oriģinālās tehnoloģijas straujāku praktisku ieviešanu;

50%

110%

70%

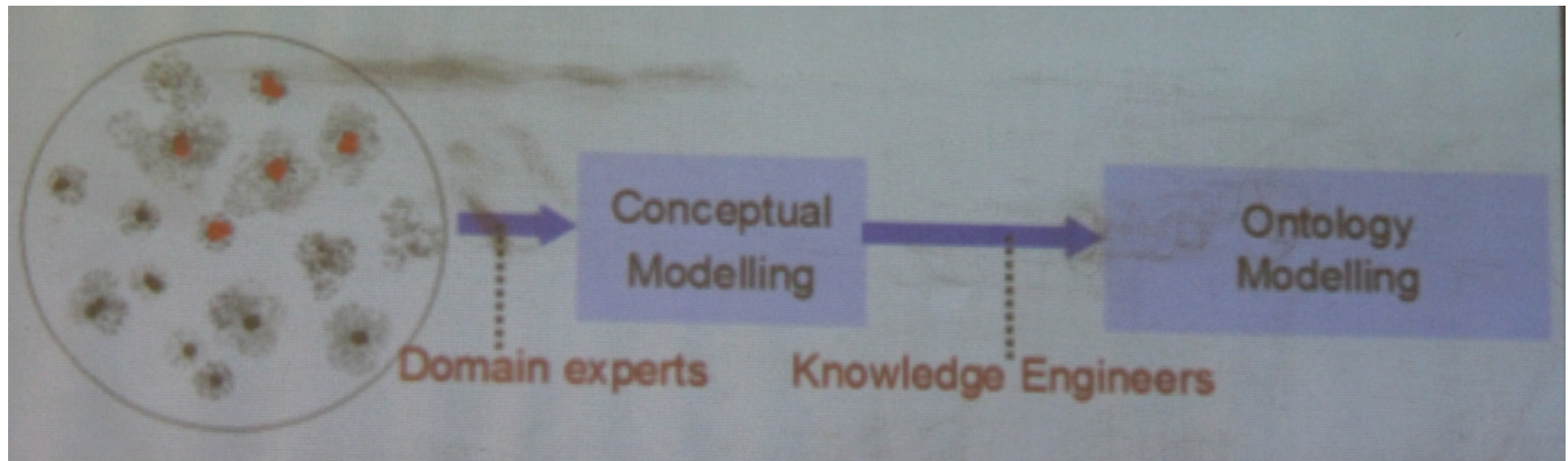


Liels mērķis

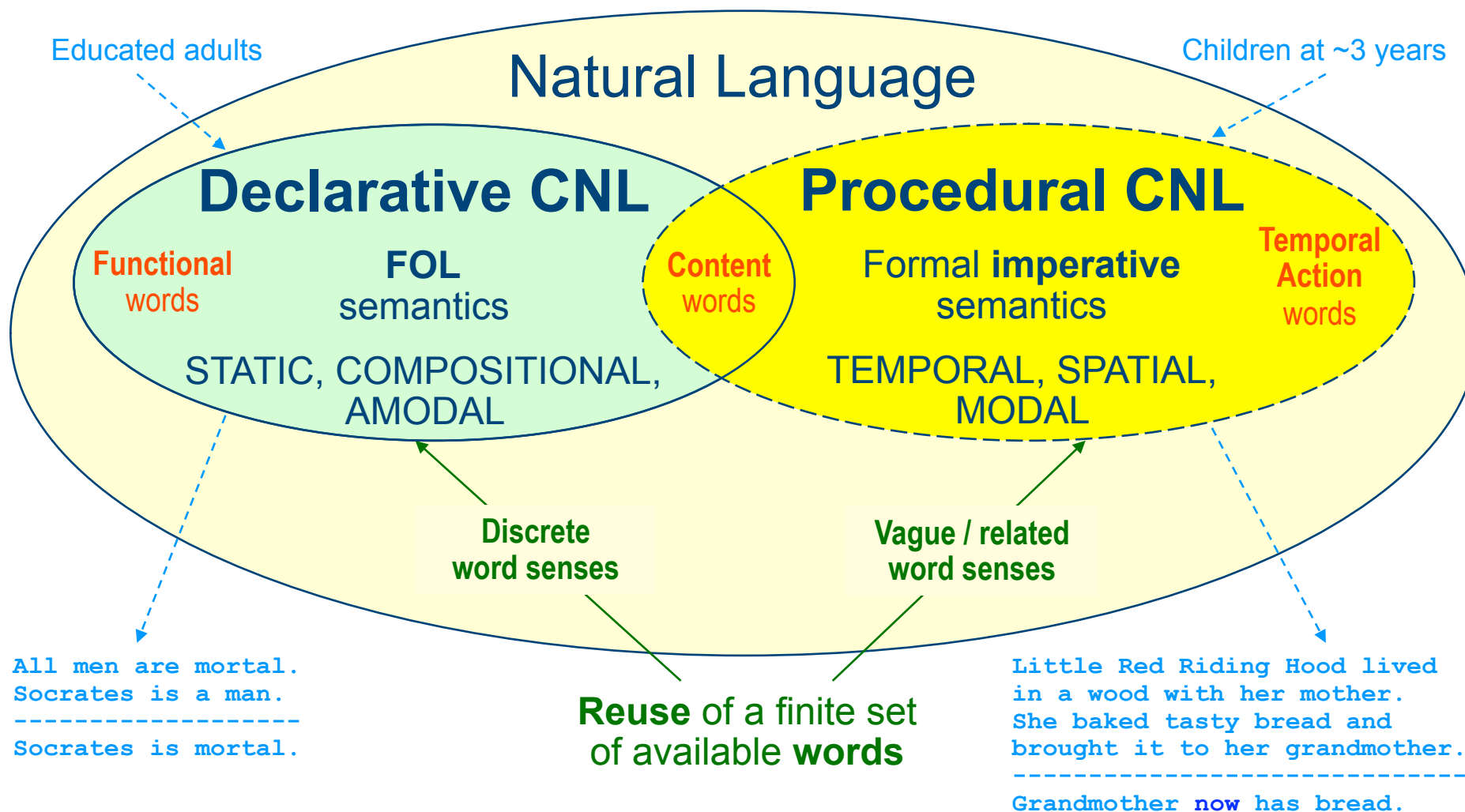
**“Iemācīt” datoram lasīt un
saprast patvaļīgu tekstu**

Centrālās neatrisinātas problēmas

- Kas ir “vārda nozīme”?
 - Polisēmija (homonīmi, meronīmi, metaforas,...)
 - Word Sense Disambiguation
 - Semēmas
- Ko nozīmē “saprast” tekstā ietverto informāciju?
 - Knowledge representation formālismi (FOL, OWL, UML,...)



Declarative vs. Procedural CNL



FrameNet

- Developed in ISCI, Berkley by C.Fillmore et.al.
- Consists of ~800 *frames* (generic situations and objects) and their arguments – *frame elements*
- Derived from extensive text corpus evidence – new frames caused only by unique *argument structure*
- Frames organized in *inheritance* hierarchies
- Largely language independent
 - LexicalUnits assigned to frames
 - back.n (Observable_bodyparts)
 - back.n (Part_orientational)
 - back.v (Self_motion)
 - back.a (Part_orientational)

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying a file path. The page title is "Bringing". Below the title, the "Definition:" section explains the frame's purpose: "This frame concerns the movement of a Theme and an Agent and/or Carrier. The Agent, a person or other sentient entity, controls the shared Path by moving the Theme during the motion. In other words, the Agent has overall motion in directing the motion of the Theme. The Carrier may be a separate entity, or it may be the Agent's body. The Constant location may be a subregion of the Agent's body or (a subregion of) a vehicle that the Agent uses." Examples of sentences are provided, with Frame Elements (FEs) highlighted in color: Karl (Agent), CARRIED (predicate), the books (Theme), across campus (Path), to the library (Goal), on his head / in his truck / by truck (Carrier), and specially designed boxes (Area). Below the definition, the "FEs:" section lists the core elements: Agent [Agt], Area [Area], Carrier [Car], Goal [goa], Path [Path], Source [sou], and Theme [Theme]. Each element is accompanied by a description and an example sentence with the element highlighted.

Definition:

This frame concerns the movement of a **Theme** and an **Agent** and/or **Carrier**. The **Agent**, a person or other sentient entity, controls the shared **Path** by moving the **Theme** during the motion. In other words, the **Agent** has overall motion in directing the motion of the **Theme**. The **Carrier** may be a separate entity, or it may be the **Agent**'s body. The **Constant location** may be a subregion of the **Agent**'s body or (a subregion of) a vehicle that the **Agent** uses.

Examples:

Karl CARRIED the books across campus to the library on his head.
 Karl CARRIED the books across campus to the library in his truck.
 Karl CARRIED the books across campus to the library by truck.
 The truck CARRIED the books across campus to the library in specially designed boxes.

The FEs include **Path**, **Goal**, and **Source**. **Area** is an area that contains the motion when the path is understood as irregular. This frame emphasizes the path of movement as opposed to the FEs Source or Goal as in Filling or Placing.

FEs:

Core:

Agent [Agt]
 Semantic Type: Sentient
 The **Agent** is a sentient being who physically controls the movement of the **Theme** via the carrier, accompanying the **Theme**.
 Example: Karl CARRIED the books across the campus to the library.

Area [Area]
Area is used for description of a general area in which the carrying action takes place when the motion is understood to be irregular or not to consist of a single, linear path.

Carrier [Car]
 The **Carrier** provides support for the **Theme**. Movement of the **Carrier** results in movement of the **Theme**.
 Example: The boat FERRIED the troops across the river.

Goal [goa]
 Semantic Type: Goal
Goal identifies the endpoint of the path.
 Example: Karl CARRIED the books to the library.

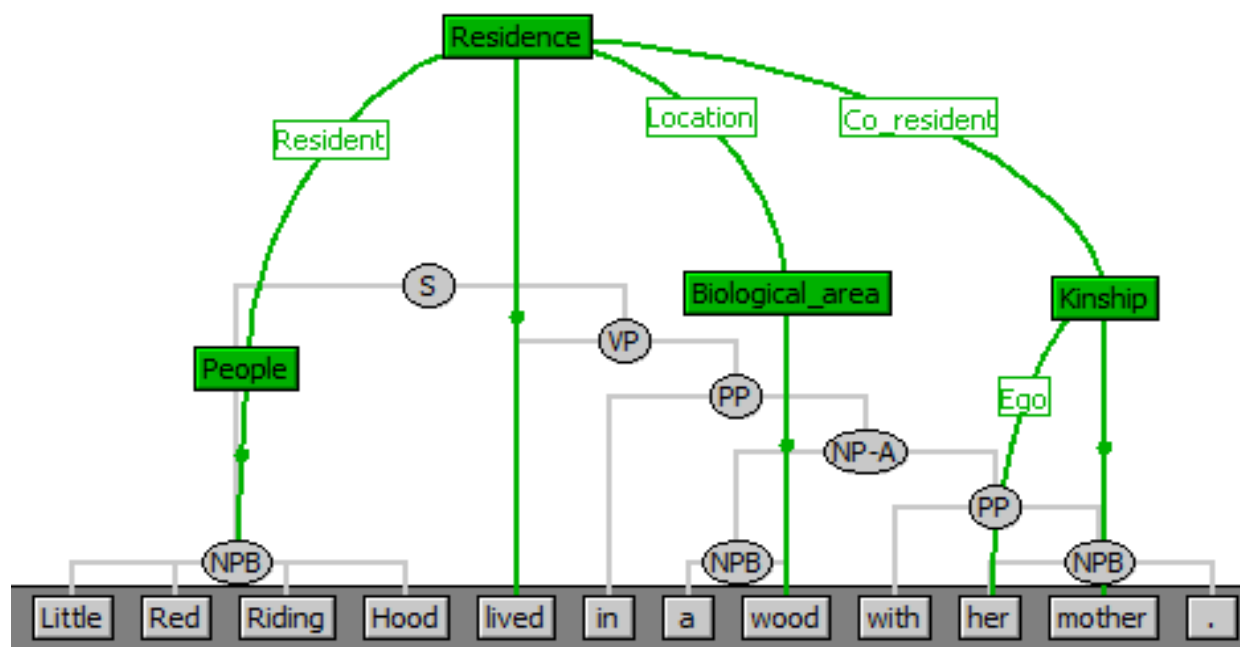
Path [Path]
 Path along which carrying occurs.
 Example: Karl CARRIED the books across the campus.

Source [sou]
 Semantic Type: Source
Source indicates the beginning of the path along which the **Theme** travels.
 Example: Karl HAULED the books from the library to the office.

Theme [Theme]
 Semantic Type: Physical_object
 The objects being carried.
 Example: Karl TOTED the books to the car.

What is a Procedural CNL?

- **Procedural CNL Definition:** text that 100% maps into sequential FrameNet OBJECT and SITUATION frames



- **Polysemy:** many lexemes map into the same frame; specific lexemes used only for **anaphora** resolution and visual identification (**icons**)

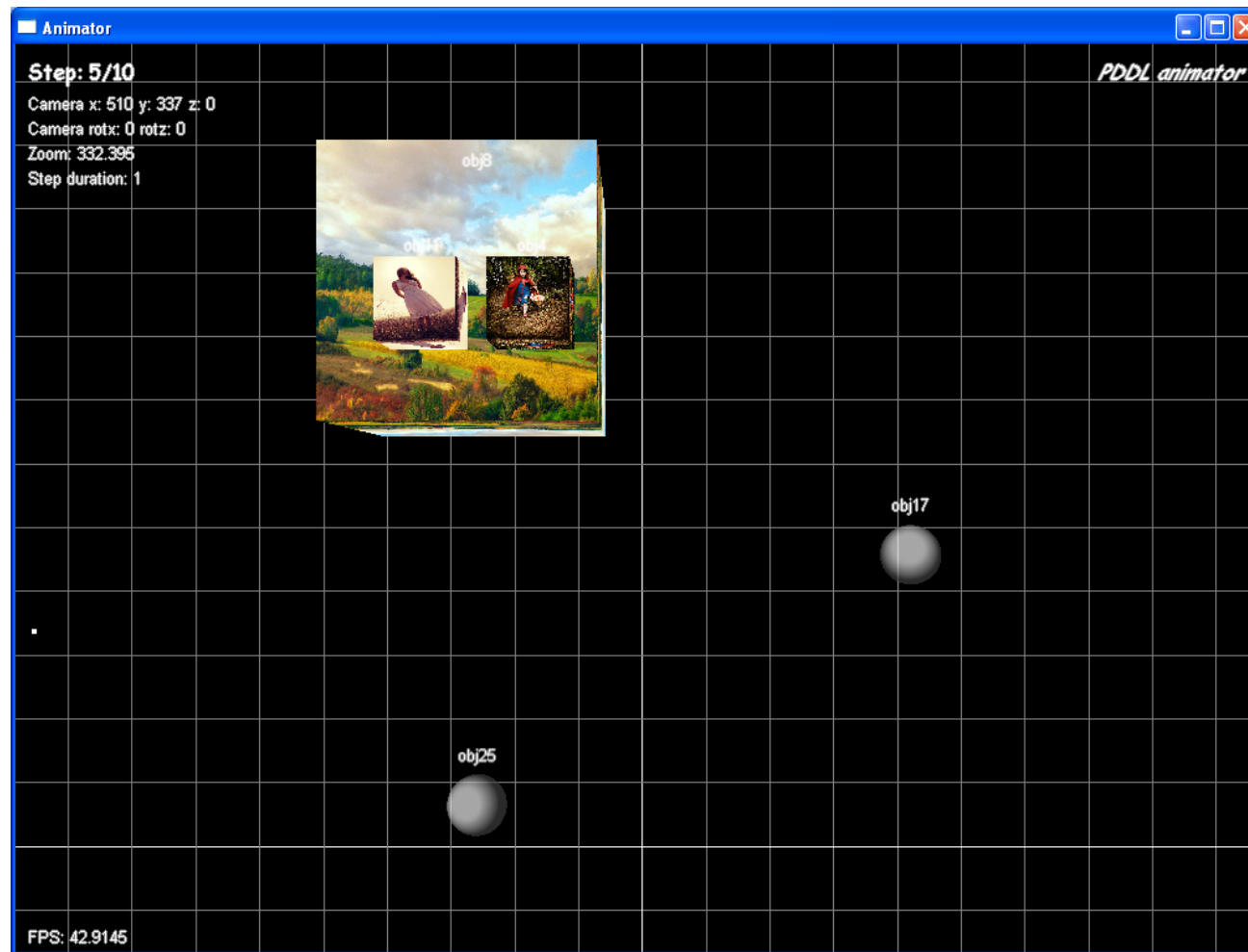
Text Example in Procedural CNL

FrameNet annotation
+ anaphora resolution

1. Little Red Riding Hood
2. lived
3. in a wood
4. with her mother.
5. She baked
6. tasty
7. bread
8. and brought it
9. to her grandmother.

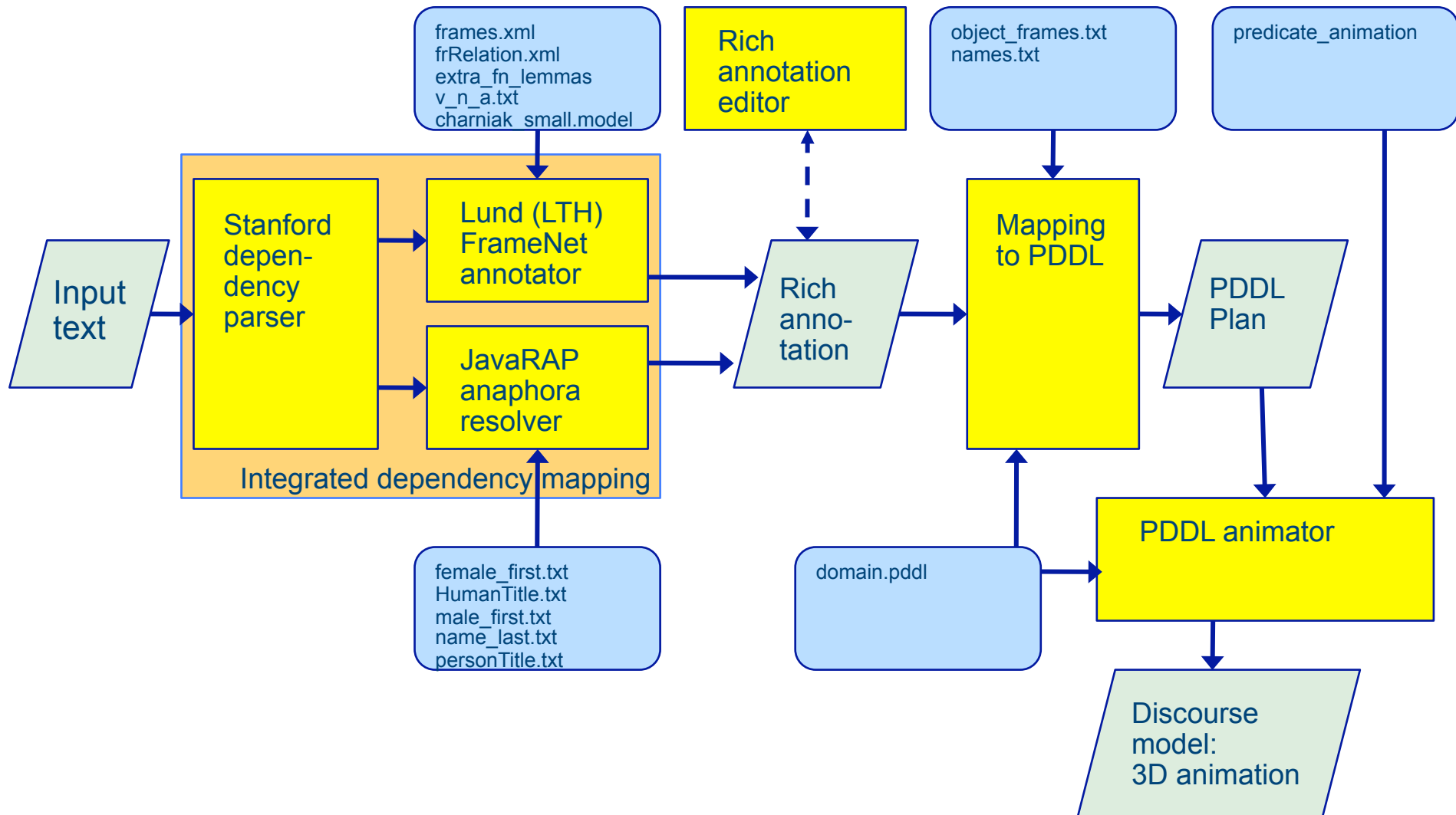
1. **people**
person=obj4 icon="littleredridinghood.m3d"
2. **residence**
co-resident=obj11 location=obj8 resident=obj4
3. **biological_area**
locale=obj8 icon="wood.m3d"
4. **kinship**
alter=obj11 ego=obj4 icon="mother.m3d"
5. **cooking_creation**
cook=obj4 food=obj15
6. **chemical_sense_description**
perception_source=obj15 icon="tasty.label"
7. **food**
food=obj15 icon="bread.m3d"
8. **bringing**
agent=obj4 goal=obj25 theme=obj15
9. **kinship**
alter=obj25 ego=obj4 icon="grandmother.m3d"

Discourse is Model: 3D Animation

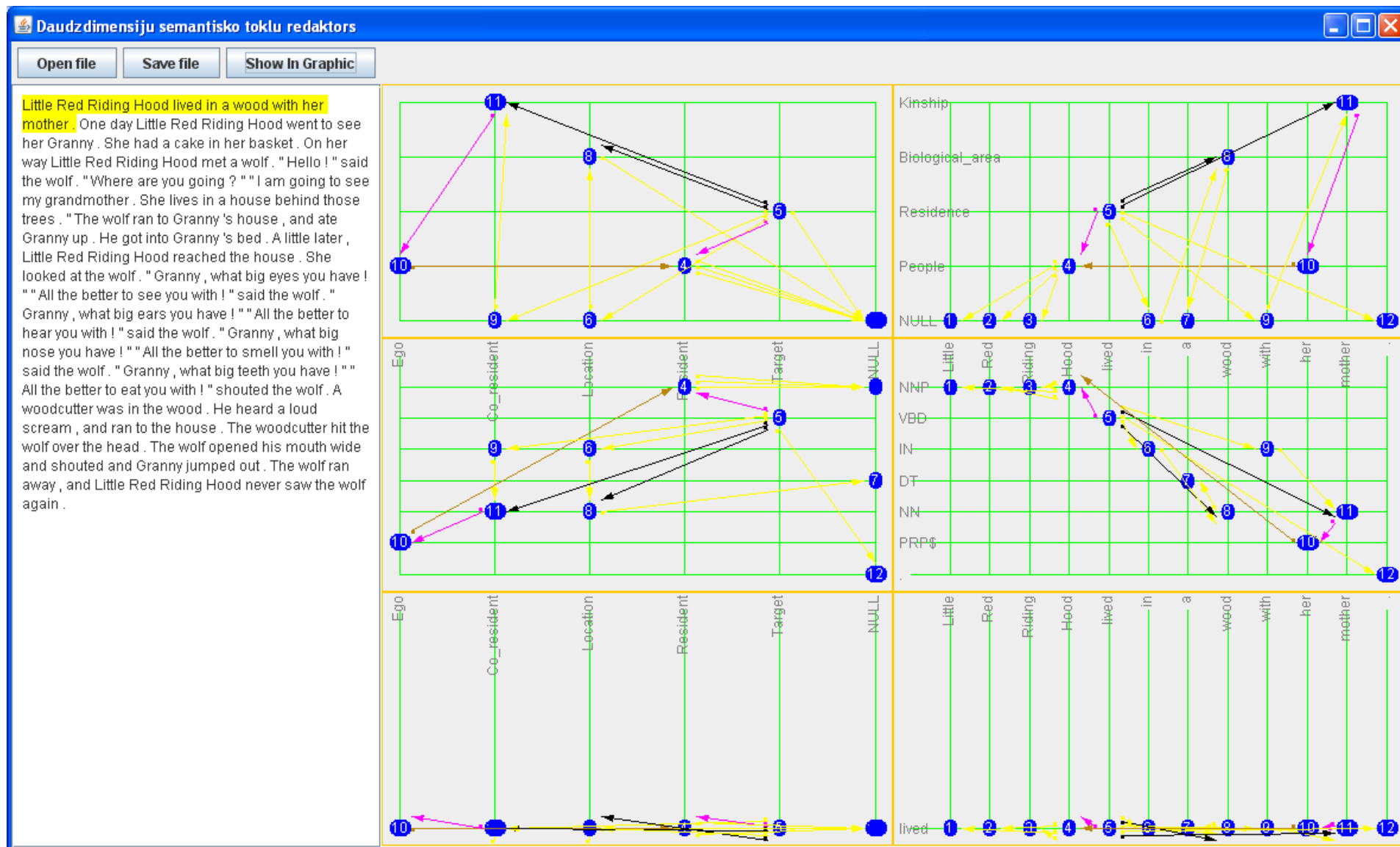


- Incremental semantic interpretation word-by-word

Proof-of-concept Implementation (not yet a truly “controlled” NL)



Rich Annotation Editor



Multi-domain Communication

T-Box	Micro-ontologies	
	Domain	Axioms
	Buildings	Every building is a construction and has a roof. Every library is a building .
	Collections	Every collection is an abstract-entity that contains some items. Every library is a collection that contains some publications.
	General	Every construction is a physical-entity. No physical-entity is an abstract-entity.
A-Box	Assertions	
	<i>There is a library that has a green roof.</i> <i>The library contains some valuable publications.</i>	

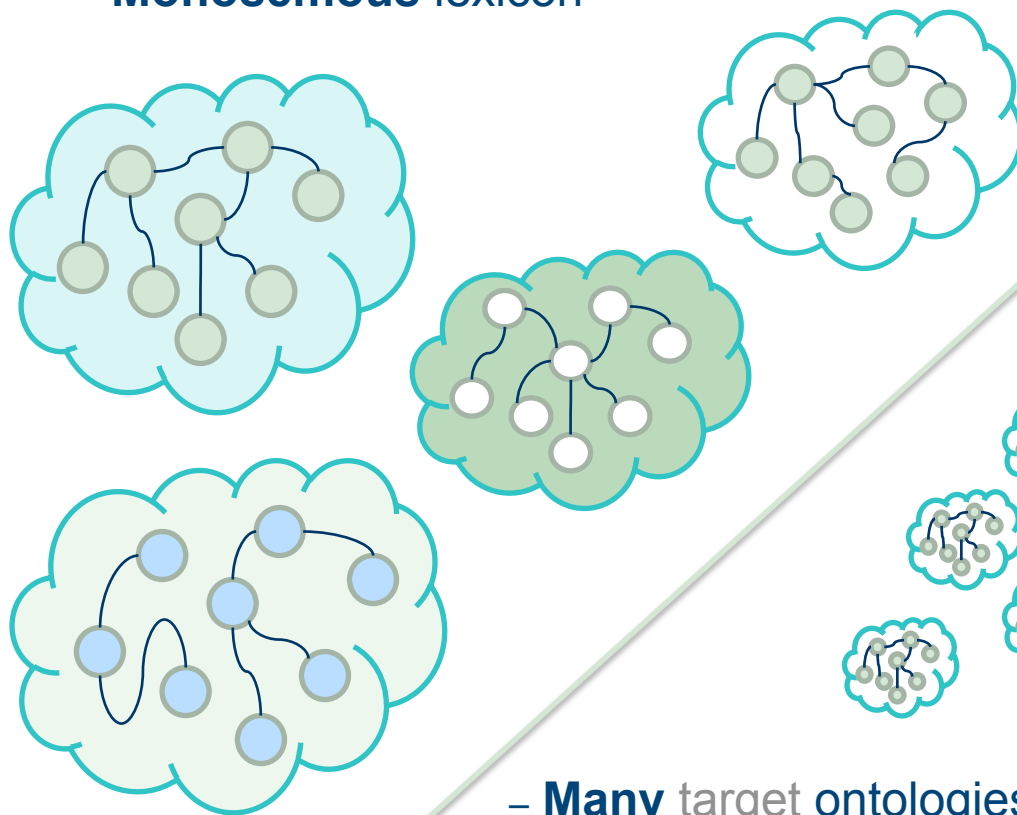
Multi-domain Communication

T-Box	Micro-ontologies	
	Domain	Axioms
	Merged ontology	Every building is a construction and has a roof. Every library [building] is a building .
		Every collection is an abstract-entity that contains some items. Every library [collection] is a collection that contains some publications.
		Every construction is a physical-entity. No physical-entity is an abstract-entity.
A-Box	Assertions	
	<i>There is a library</i> [building] <i>that has a green roof.</i> <i>The library</i> [collection] <i>contains some valuable publications.</i>	

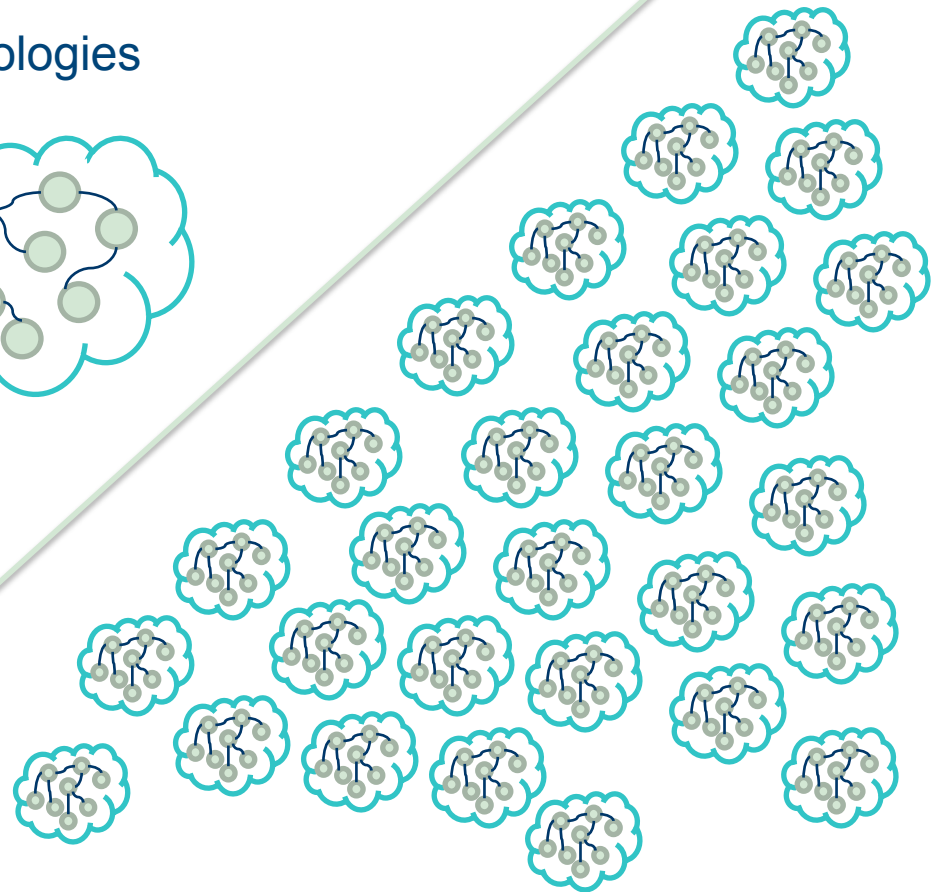
Solution found through an exhaustive search (with possible user interaction)

Concepts organized in ontologies

- **One** or few **consistent** target ontologies
- **Monosemous** lexicon

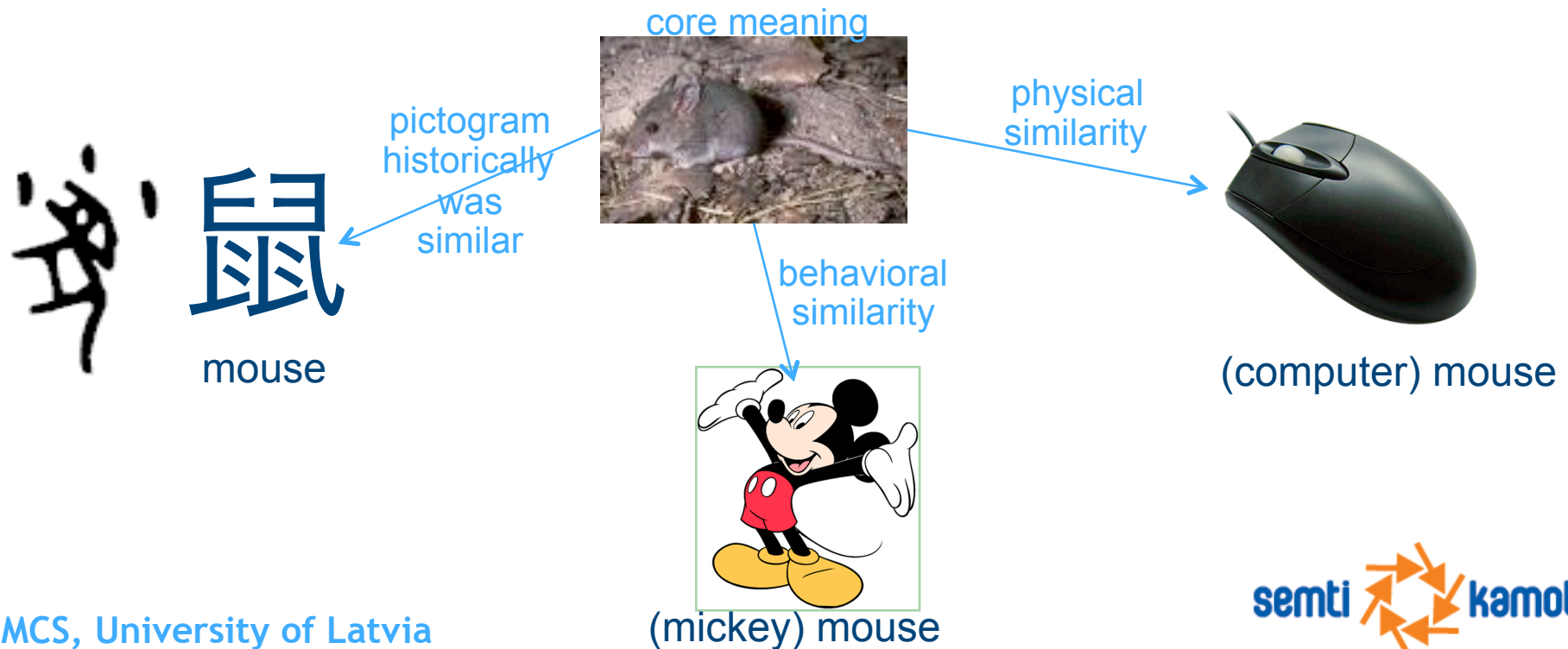


- **Many** target ontologies that may be mutually **inconsistent**
- **'Polysemous'** lexicon



“Word senses” is what comes out of bad trademark protection

- Words have the core meaning – everybody knows what is CocaCola
- Anyone, who produces some sort of drink, can label it CocaCola – to give customers some hint about the content of the bottle
- Anyone producing cars may label them CocaCola, too, but that would not make much sense for customer



Plānotais 2009. gadam

1. Papildināt „SemTi-Kamols” latviešu valodas gramatiski-semantiskās analīzes rīku ar jaunām iespējām sintaktiskās, semantiskās un korpus-lingvistikā balstītas statistiskās marķēšanas jomā. Izpētīt analīzes algoritma ātrdarbības palielināšanas iespējas. Attīstīt lielu marķēto teksta korpusu lietotāju piekļuves un izmantošanas līdzekļus, tajā skaitā, lietošanai digitālajās bibliotēkās un uz „grid” tehnoloģijām balstītā tīmekļa semantiskajā meklēšanā;
2. Attīstīt teoriju un praktiskus rīkus, kas realizētu projekta ietvaros 2008. gadā formulēto situāciju semantikas daudzdimensiju attēlojumu, koreferenču marķējumu un modeļa PDDL balstītas animācijas izveidi. Integrēt rīku ar FrameNet, Cyc vai līdzīgiem starptautiski pazīstamiem semantiskās marķēšanas ietvariem;
3. Turpināt attīstīt statistiskās medicīnas jomā sekmīgi aprobēto „Semantiskās Latvijas” programminženierijas metodoloģiju (OWL un UML integrācija), īpašu uzmanību veltot liela apjoma RDF datubāžu efektīvas realizācijas jautājumiem un tādējādi stimulējot šīs oriģinālās tehnoloģijas straujāku praktisku ieviešanu;

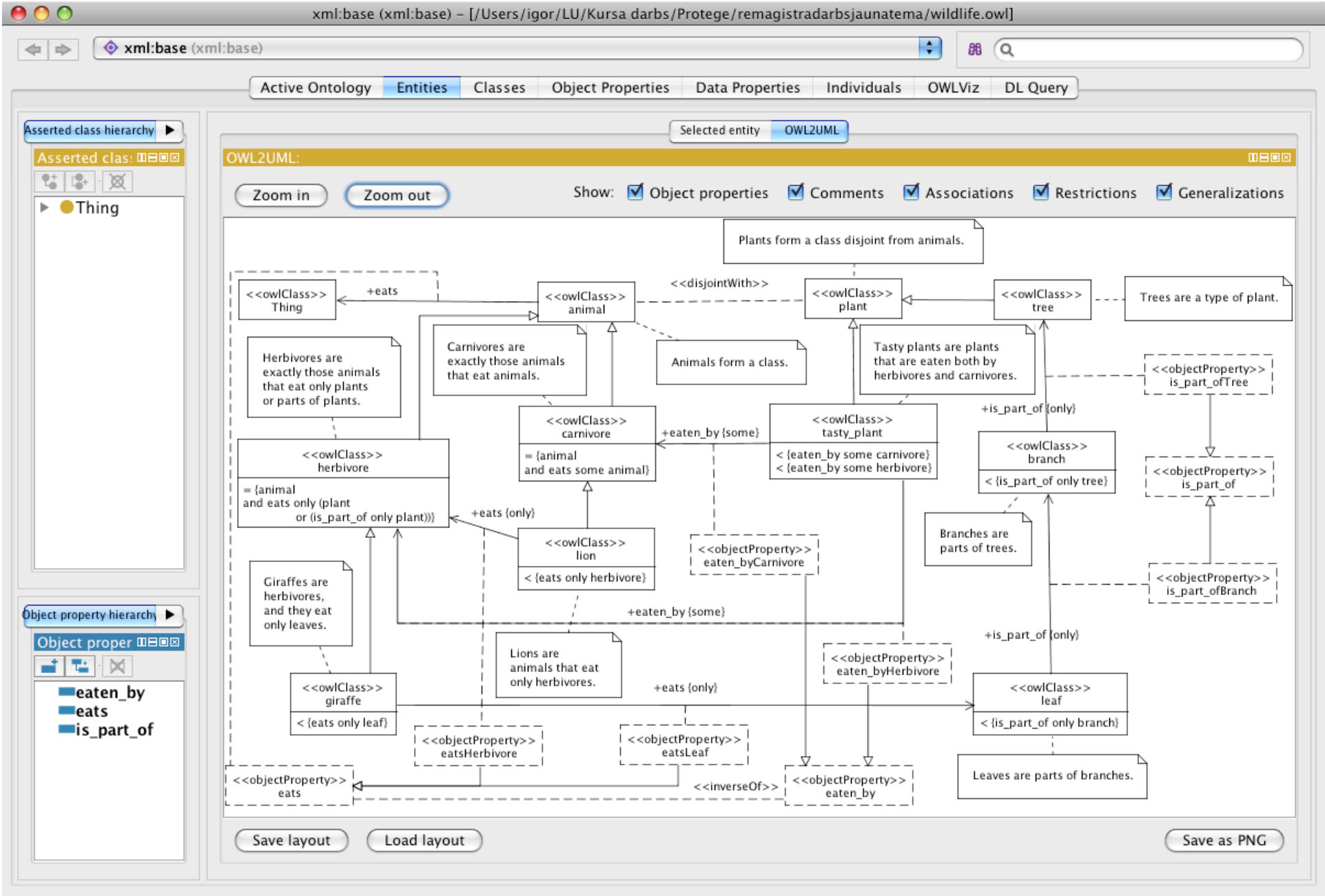
50%

110%

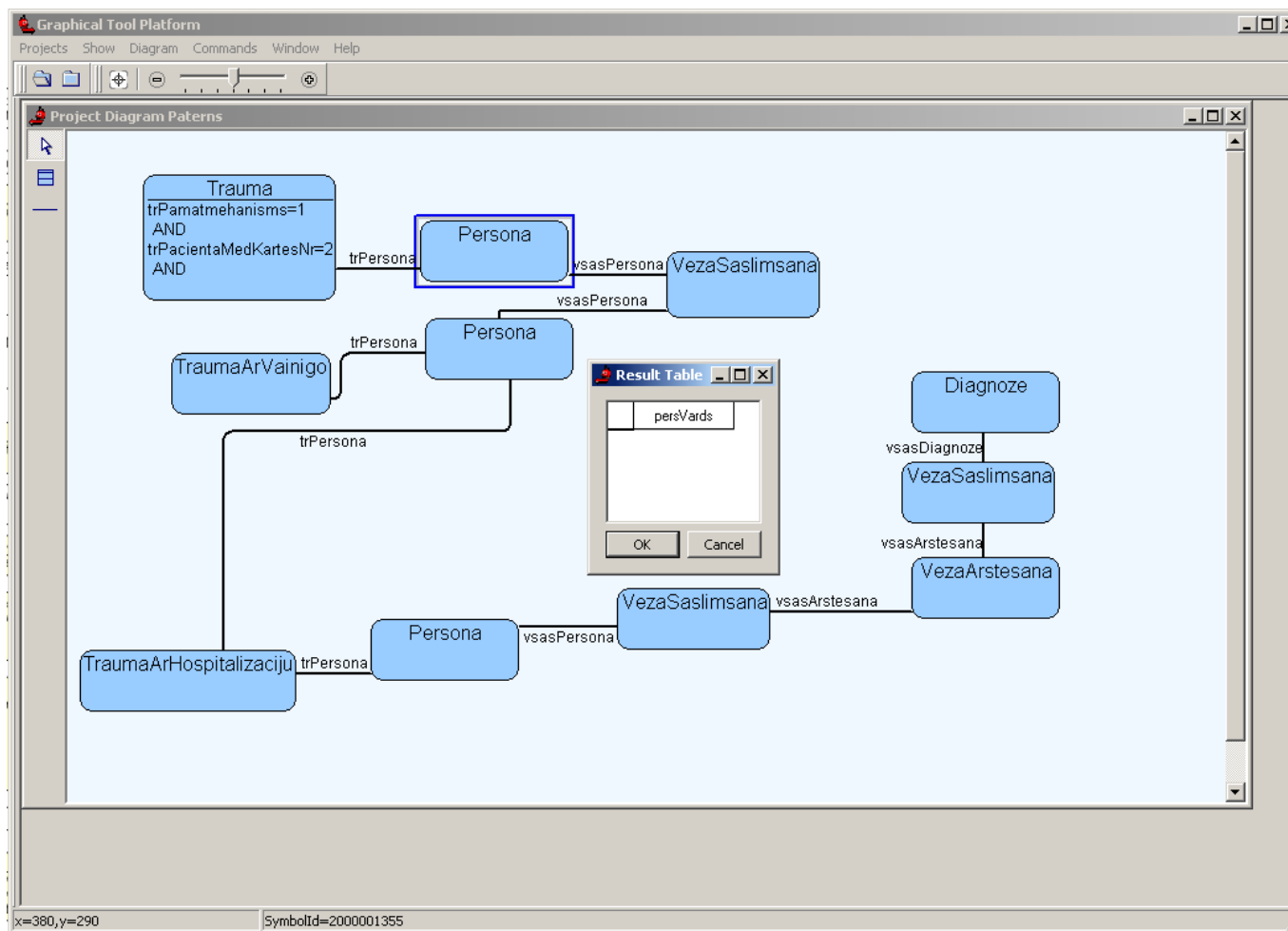
70%



Izveidots Protégé OWL2UML spraudnis



Uzlabota grafiskā vaicājumu sistēma ViziQuer

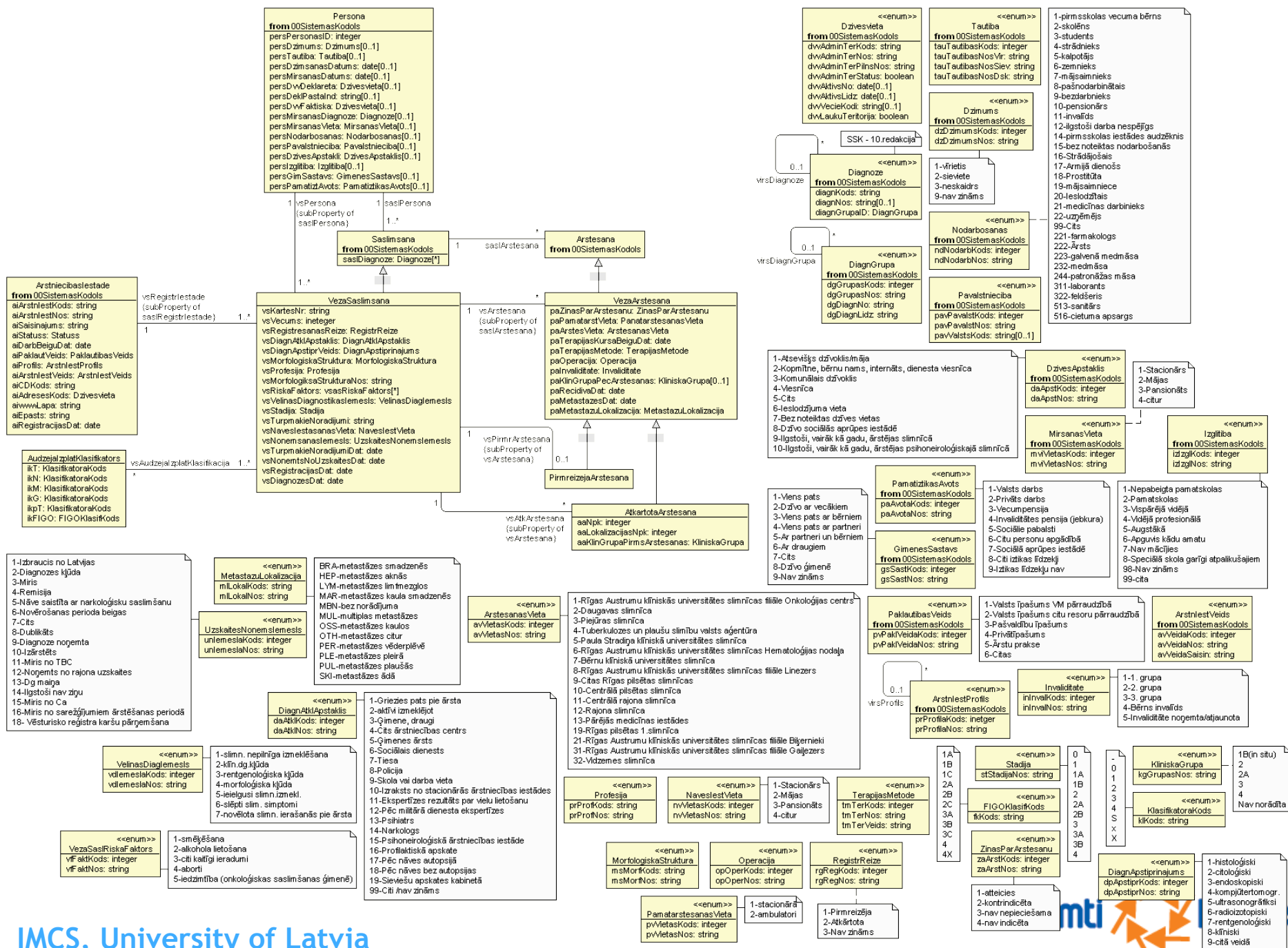


DEMO sistēma veidota uz vairāku LU MII izstrādņu bāzes,
integrēta ar *Virtuoso* RDF DB

Tehnoloģija ieviesta medicīnā

- “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)
 - Ārstniecības iestādes
 - Traumu reģistrs
 - Diabēta reģistrs
 - Vēža reģistrs
 - Narkoloģisko pacientu reģistrs
 - Pacientu ar psihiskiem traucējumiem reģistrs
- “state-of-art” zināšanu attēlošanas metodoloģija – izmantojama ne tikai teksta satura attēlošanai
- www.gradetools.com/H/MED/







Plānotais 2009. gadam

1. Papildināt „SemTi-Kamols” latviešu valodas gramatiski-semantiskās analīzes rīku ar jaunām iespējām sintaktiskās, semantiskās un korpus-lingvistikā balstītas statistiskās marķēšanas jomā. Izpētīt analīzes algoritma ātrdarbības palielināšanas iespējas. Attīstīt lielu marķēto teksta korpusu lietotāju piekļuves un izmantošanas līdzekļus, tajā skaitā, lietošanai digitālajās bibliotēkās un uz „grid” tehnoloģijām balstītā tīmekļa semantiskajā meklēšanā;
2. Attīstīt teoriju un praktiskus rīkus, kas realizētu projekta ietvaros 2008. gadā formulēto situāciju semantikas daudzdimensiju attēlojumu, koreferenču marķējumu un modeļa PDDL balstītas animācijas izveidi. Integrēt rīku ar FrameNet, Cyc vai līdzīgiem starptautiski pazīstamiem semantiskās marķēšanas ietvariem;
3. Turpināt attīstīt statistiskās medicīnas jomā sekmīgi aprobēto „Semantiskās Latvijas” programminženierijas metodoloģiju (OWL un UML integrācija), īpašu uzmanību veltot liela apjoma RDF datubāžu efektīvas realizācijas jautājumiem un tādējādi stimulējot šīs oriģinālās tehnoloģijas straujāku praktisku ieviešanu;

50%

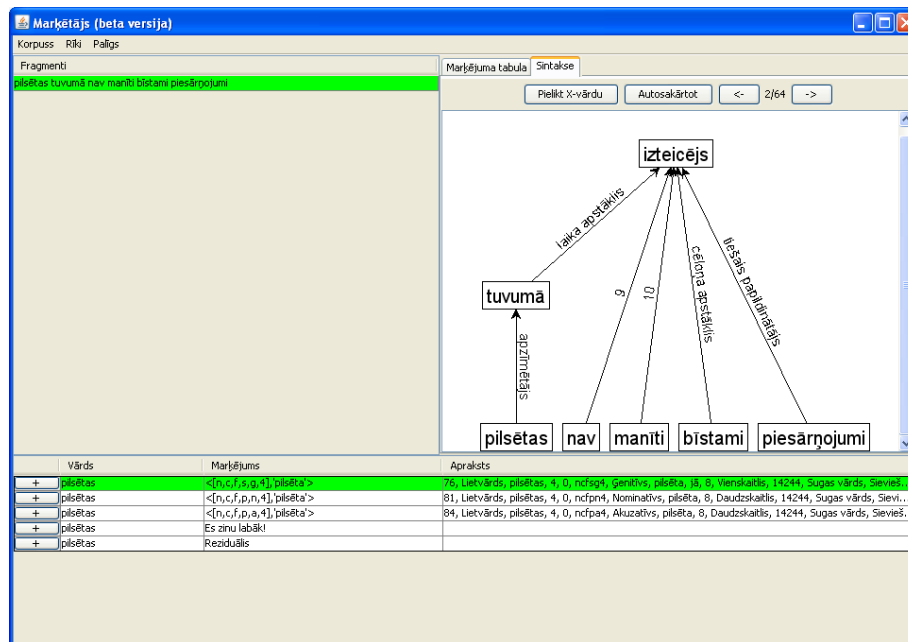
110%

70%



Publicēta „SemTi-Kamols” latviešu valodas marķētāja V1.0beta versija

- <http://www.semti-kamols.lv/?sadala=217>
- Dod iespēju šī projekta ietvaros izstrādātos latviešu valodas morfoloģiskās un sintaktiskās analīzes līzekļus izmantot arī citur



Marķētāja iecerētie uzlabojumi

- Statistiskas metodes
 - Nepieciešams samarķēts teksta korpuss
 - www.korpuss.lv (Bonito: demo; korpuss)
- Ātrāks sintaktiskās analīzes algoritms
- Sasaiste ar FrameNet, 3D vizualizāciju
- BalticGrid vidē tiks pārmarķēti pieejamie latviešu valodas korpusi
 - Sintaktiskās meklēšanas funkcija Web korpusā

Publikācijas 2009.gada pirmajā pusē

- G.Barzdins, E.Liepins, M.Veilande, M.Zviedris. Ontology Enabled Graphical Database Query Tool for End-Users, Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Vol. 187, pp. 105-116, IOS Press, 2009 ISBN 978-1-58603-939-4
- Normunds Grūzītis and Guntis Bārzdīņš. Polysemy in Controlled Natural Language Texts // Proceedings of the Workshop on Controlled Natural Language (CNL 2009), Marettimo Island, Italy, 8-10 June, 2009
ISSN 1613-0073; <http://ceur-ws.org/Vol-448/paper21.pdf>
- Iesniegtas vēl 4 publikācijas
- Par projekta tēmu izstrādāti 4 maģ. darbi un 1 kvalifikācijas darbs

Valsts pētījumu programma “Informācijas tehnoloģiju zinātniskā bāze”

Projekts Nr.3

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

Projekta 2009.gada pirmā pusgada rezultāti

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.sc.comp Ē.Hermanis,
Dr.sc.comp K.Krūmiņš, Ph.D. L.Seļāvo,

Pētnieki: Dr.sc.comp. V.Kārklīšs, 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, A.Gordjušins, A.Morozovs, R.Taranovs,
Z.Seržāne, R.Ruskuls, M.Pudžs,

Bakalauranti: V.Kurmis, N.Agafonovs

ZT darbinieki: T.Laimiņa, V.Plociņš, M.Menke

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 elektronisko iekārtu iespēju nosakošā tehnoloģija it visur, sākot no mobilā tālruņa līdz pat Marsa gājējam. Zīmīgi, ka signālu ciparapstrāde ir kļuvusi visuresoša bez liela trokšņa, un vairums tās lietotājiem pat nav nojausmas, ka tāda ir.” *G.Frantz un R.Simar*

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

2009. gada uzdevumi:

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

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

1. uzdevums:

Akustiskā diapazona signālu analīze, izmantojot izveidotos notikumvadīti pārveidotu nestacionāru signālu apstrādes paņēmienus

Darbi pie projekta notiek divos virzienos:

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

Saistītās publikācijas 2009.gadā:

1. M.Greitans, R.Shavelis. **Signal-dependent sampling and reconstruction method of signals with time-varying bandwidth**, *8th Int. Conf. on Sampling Theory and Applications SAMPTA 09*, May 2009, Marseille, France (published on CD)
2. M.Greitans, R.Shavelis. **Signal-Dependent Techniques for Non-Stationary Signal Sampling and Reconstruction**, *The European Signal Processing Conference EUSIPCO 09*, August 2009, Glasgow, Scotland (akceptēts publicēšanai)

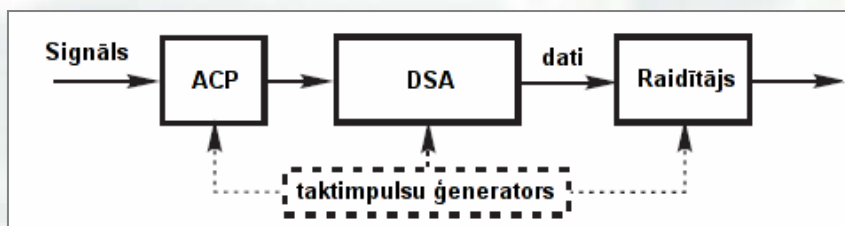
Prezentācijas konferencēs:

1. *8th International Conference on Sampling Theory and Applications “SAMPTA 09”*, 18-22 May 2009, Marseille, France (R.Šāvelis)
2. *The European Signal Processing Conference EUSIPCO 09*, August 2009, Glasgow, Scotland, UK (plānota)

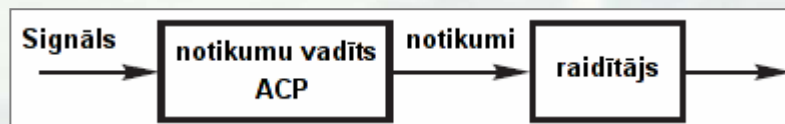
1.1 Signālapstrādes metožu attīstīšana, kas balstās uz notikumvadītu, signālatkarīgu datu ieguvu

Divas atšķirīgas informācijas ieguves shēmas:

- taktimpulsu vadīta (sinhrona)



- notikumu vadīta (asinhrona)



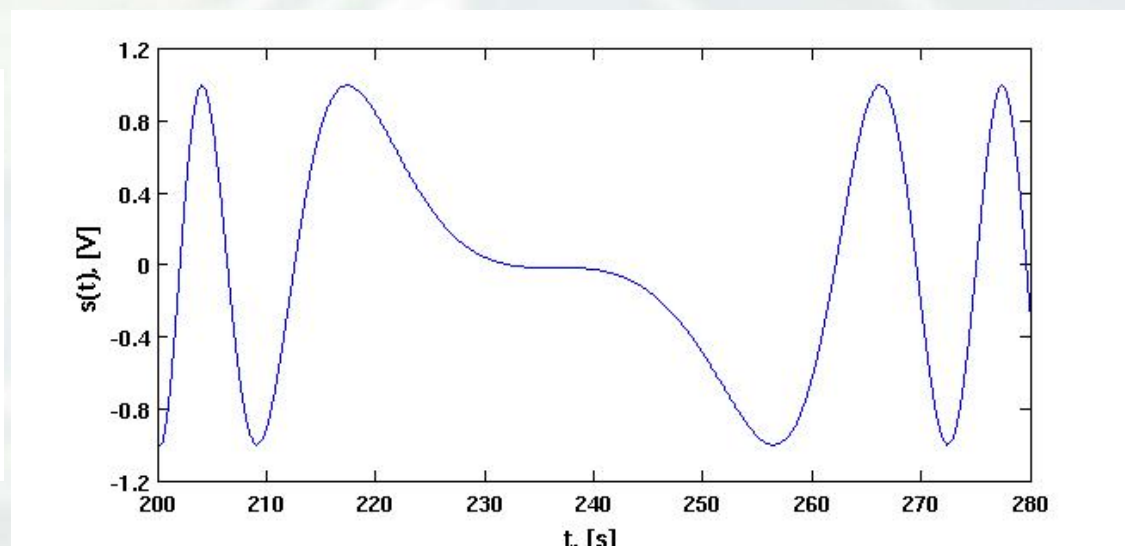
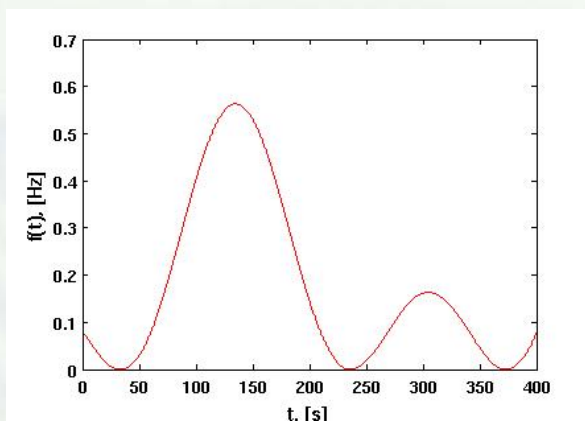
Signālatkarīgas diskretizācijas gadījumā asinhronais ACP tiek vadīts ar signālu, kurš tiek diskretizēts

Vienmērīga diskretizācija

Frekvenču joslā līdz $F_{\max}$ ierobežotu signālu $s(t)$ klasiski diskretizē vienmērīgi ar diskretizācijas frekvenci $f_d \geq 2F_{\max}$

No diskrēta signāla nolasēm $s(t_n)$ sākotnējo analogo signālu aprēķina pēc formulas

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

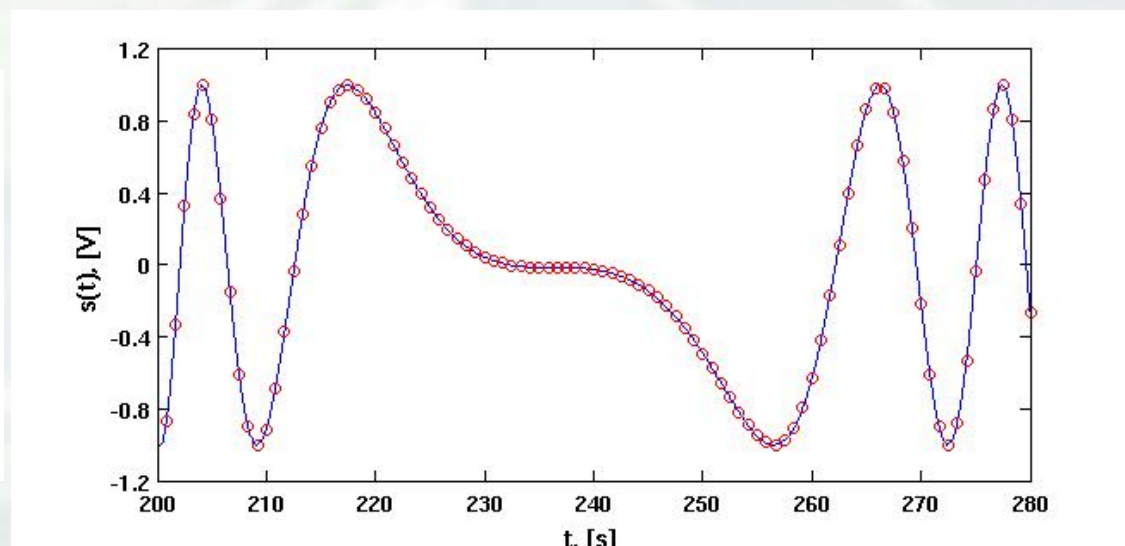
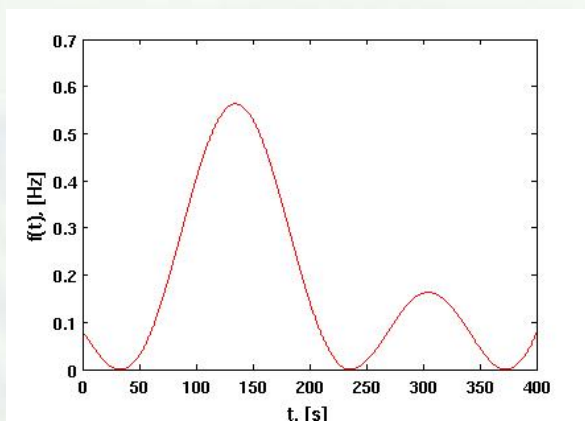


Vienmērīga diskretizācija

Frekvenču joslā līdz $F_{\max}$ ierobežotu signālu $s(t)$ klasiski diskretizē vienmērīgi ar diskretizācijas frekvenci $f_d \geq 2F_{\max}$

No diskrēta signāla nolasēm $s(t_n)$ sākotnējo analogo signālu aprēķina pēc formulas

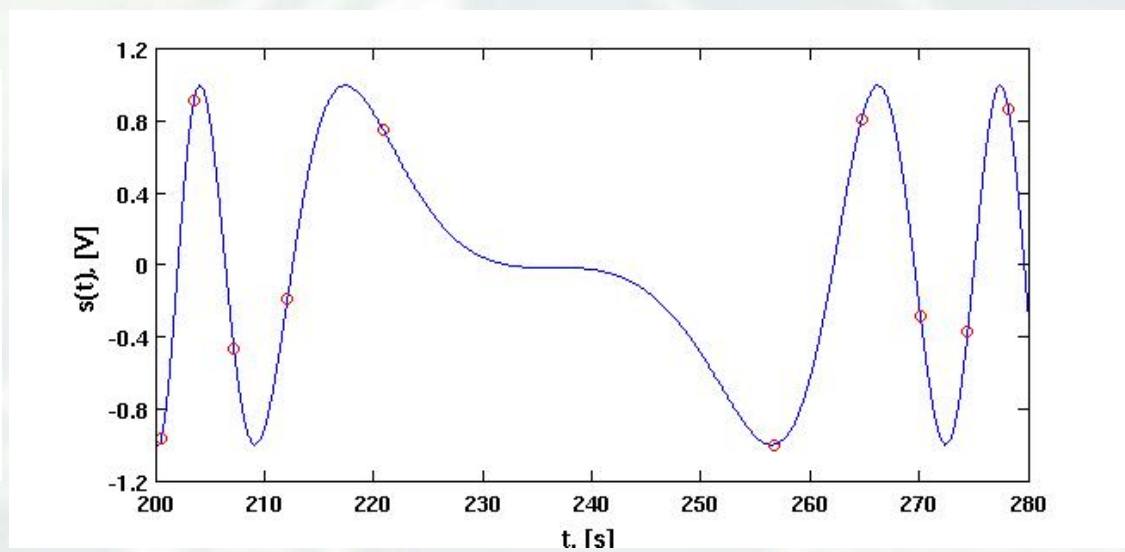
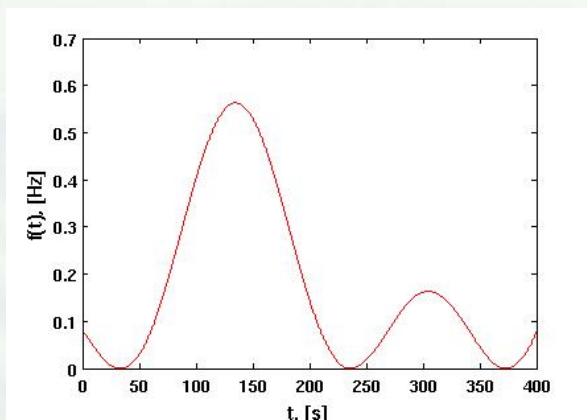
$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} s(t_n)h(t, t_n), \quad h_1(t, t_n) = \text{sinc}(2\pi F_{\max}(t - t_n)), \quad t_n = \frac{n}{2F_{\max}}$$



Diskretizācija pēc lokālas maksimālās frekvences

Signālatkarīgas diskretizācijas gadījumā signāla nolašu izvietojumu nosaka tā laikā mainīgās īpašības

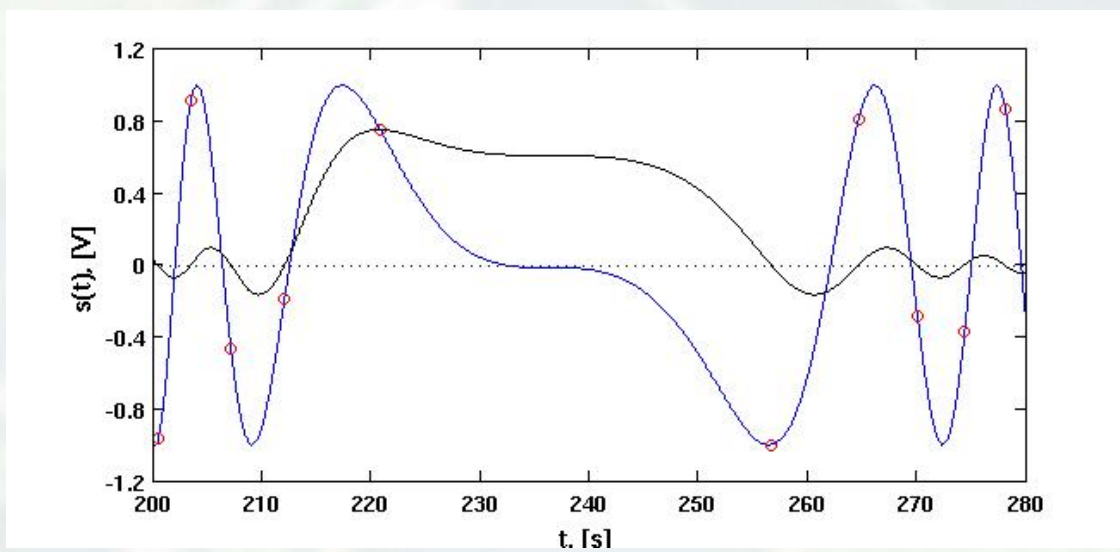
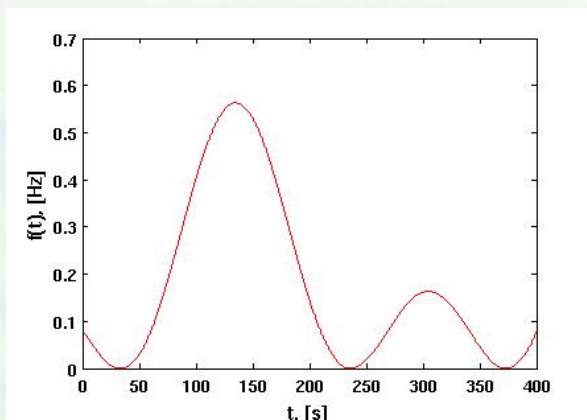
$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} s(t_n) h_2(t, t_n), \quad h_2(t, t_n) = \text{sinc}(\Phi(t) - \Phi(t_n)), \quad \Phi(t) = 2\pi \int_0^t f_{\max}(t) dt$$
$$\Phi(t_n) = n\pi$$



Diskretizācija pēc lokālas maksimālās frekvences

Signālatkarīgas diskretizācijas gadījumā signāla nolašu izvietojumu nosaka tā laikā mainīgās īpašības

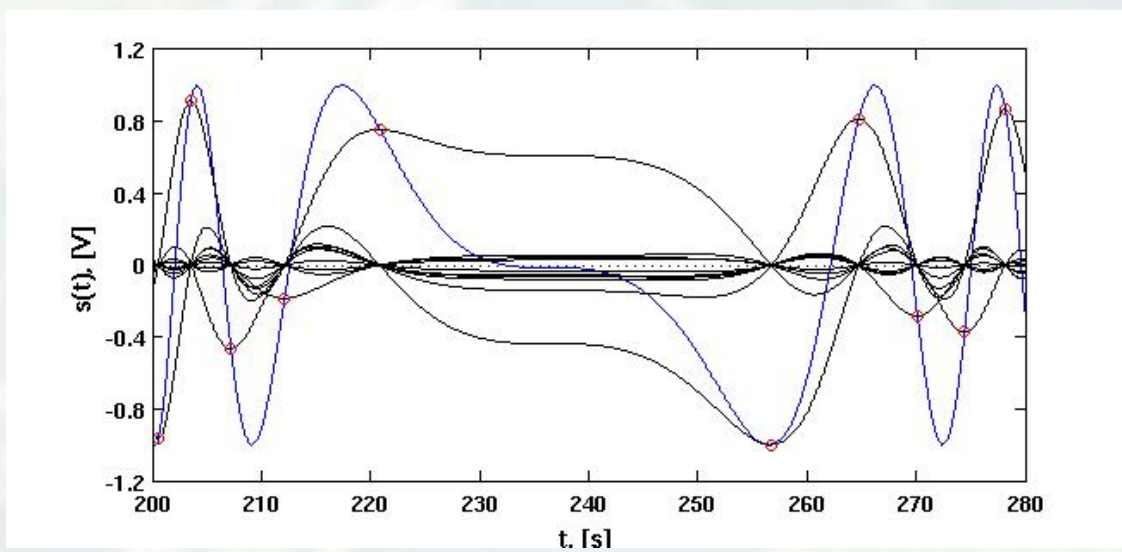
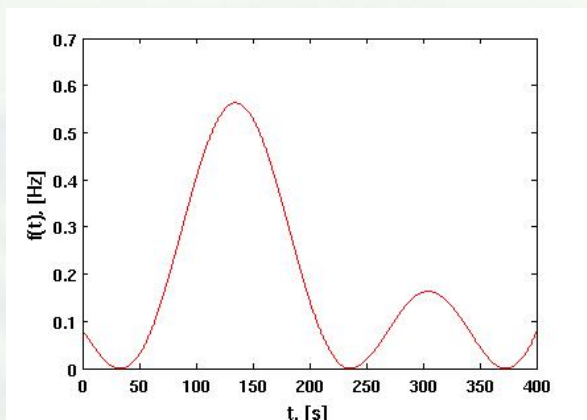
$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} s(t_n) h_2(t, t_n), \quad h_2(t, t_n) = \text{sinc}(\Phi(t) - \Phi(t_n)), \quad \Phi(t) = 2\pi \int_0^t f_{\max}(t) dt$$
$$\Phi(t_n) = n\pi$$



Diskretizācija pēc lokālas maksimālās frekvences

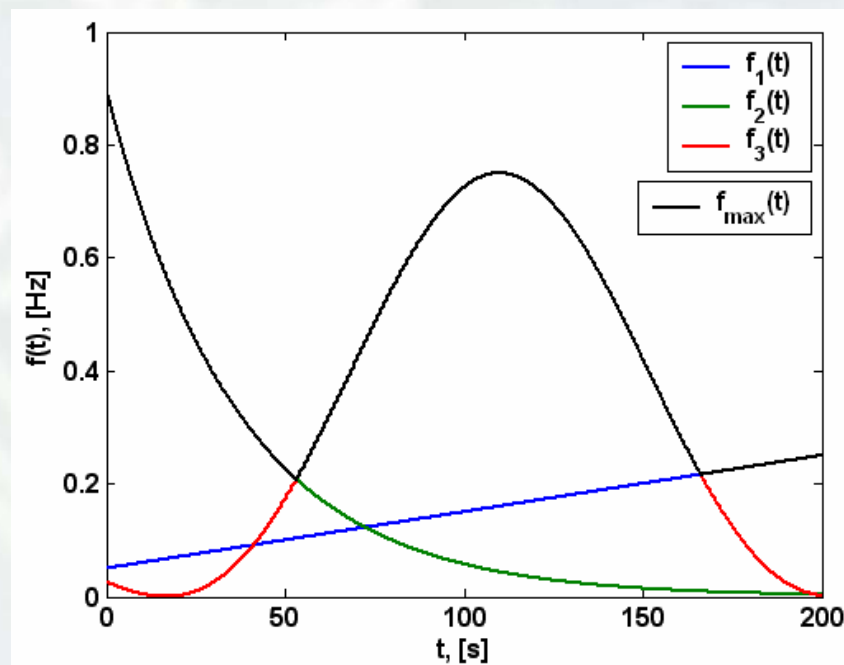
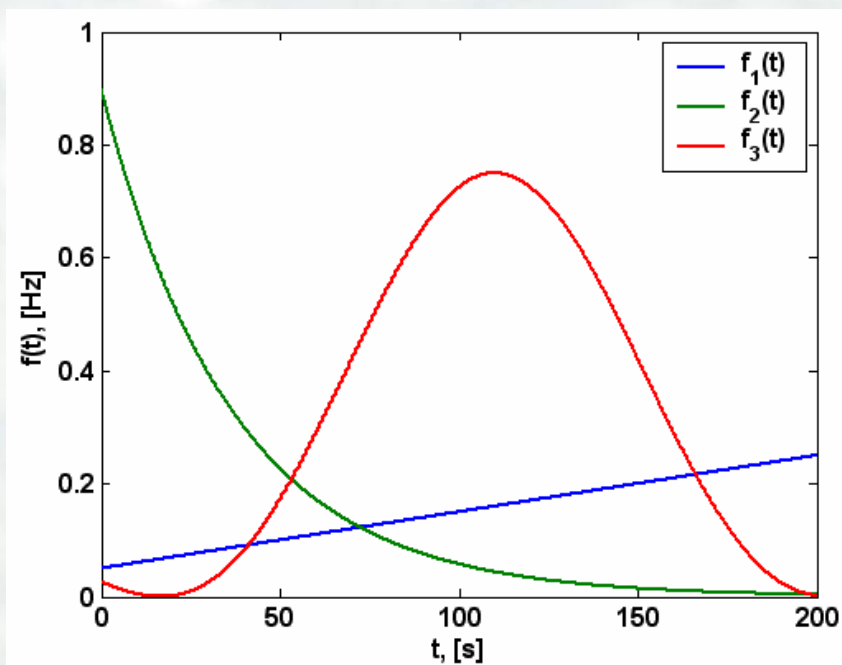
Signālatkarīgas diskretizācijas gadījumā signāla nolašu izvietojumu nosaka tā laikā mainīgās īpašības

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



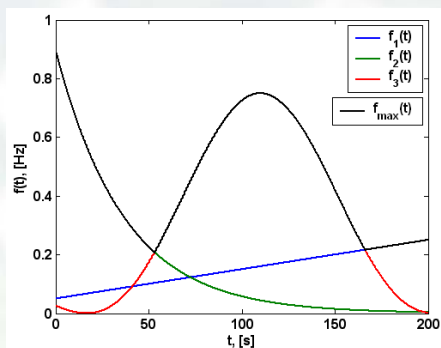
Diskretizācija pēc lokālas maksimālās frekvences

Piemērs



Diskretizācija pēc lokālas maksimālās frekvences

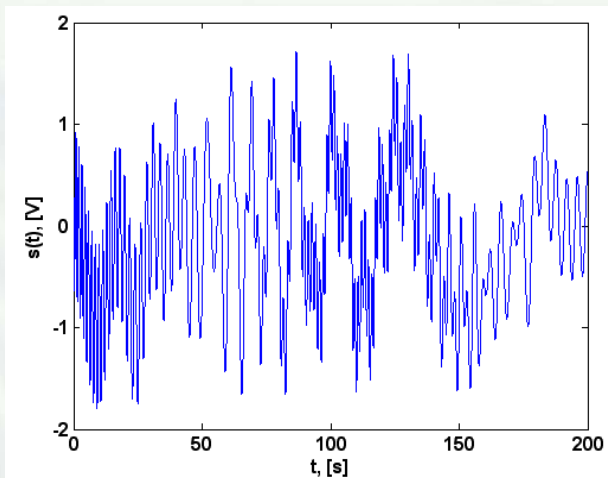
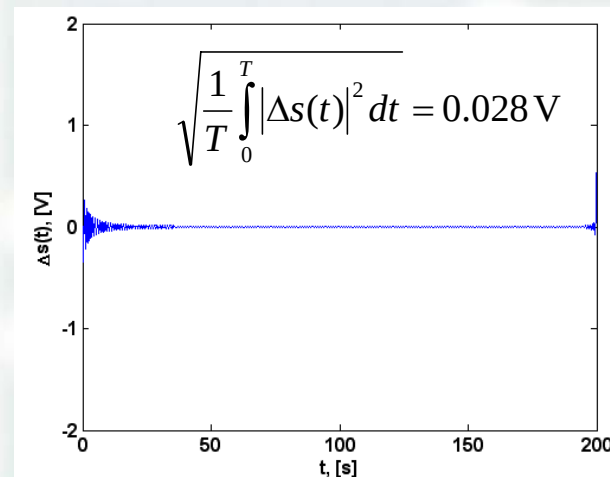
Piemērs



$$t_n = \frac{n}{2F_{\max}}, \quad N_1 = 396$$

$$\hat{s}(t) = \sum_{n=0}^{N_1-1} s(t_n) h_1(t, t_n)$$

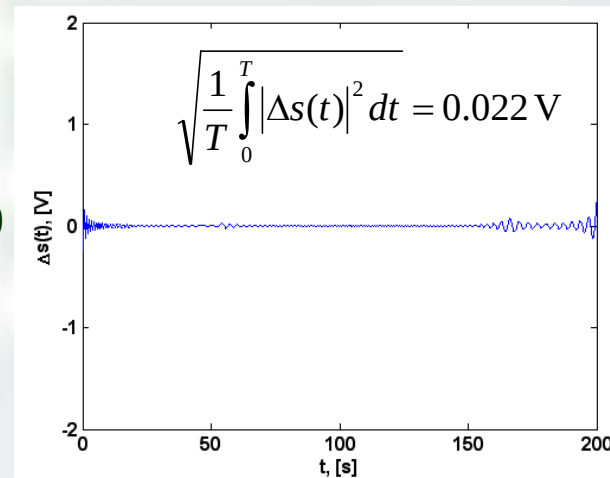
$$\Delta s(t) = s(t) - \hat{s}(t)$$



$$\Phi(t) = 2\pi \int_0^t f_{\max}(t) dt$$

$$\Phi(t_n) = n\pi, \quad N_2 = 239$$

$$\hat{s}(t) = \sum_{n=0}^{N_2-1} s(t_n) h_2(t, t_n)$$



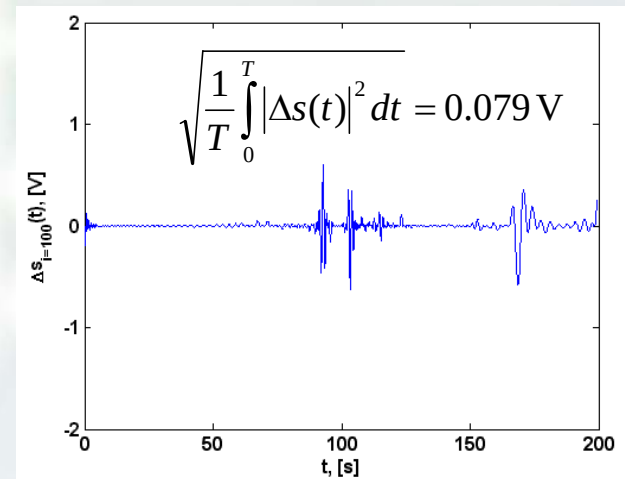
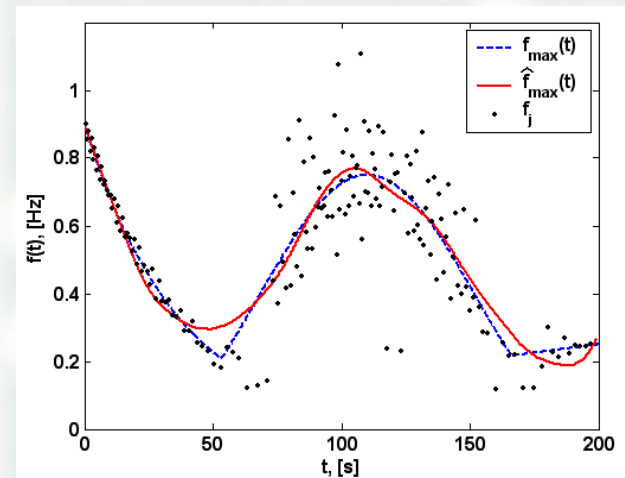
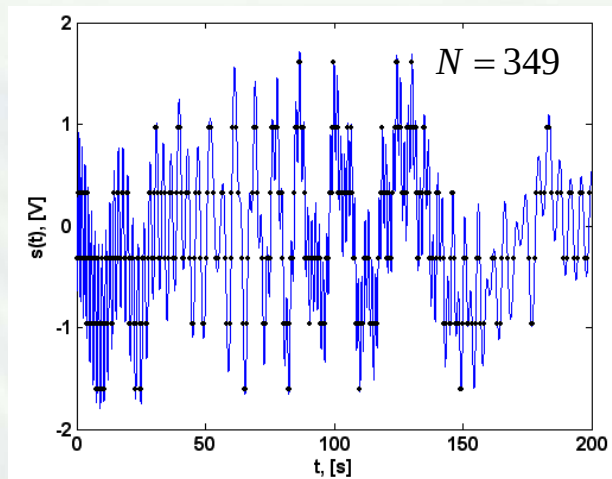
Diskretizācija pēc līmeņu-šķērsojuma principa

Signāla atjaunošanas algoritms:

$$\hat{s}_0(t_n) = \tilde{s}_{s(t_m)}(t_n);$$

$$\hat{s}_0(t) = C[\hat{s}_0(t_n)]; \quad C[s(t_n)] = \sum_{n=0}^{N-1} s(t_n) h_2(t, t_n)$$

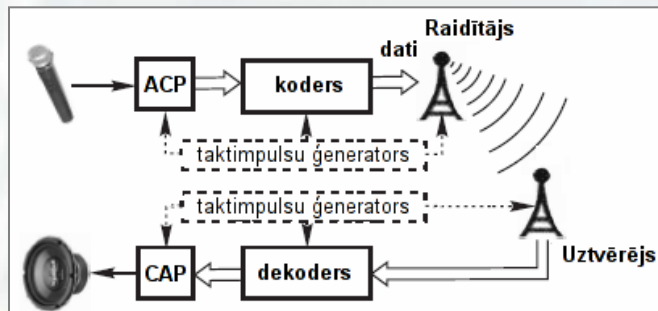
$$\begin{aligned} \hat{s}_i(t_n) &= \hat{s}_{i-1}(t_n) + \tilde{s}_{(s-s_{i-1})(t_m)}(t_n); \\ \hat{s}_i(t) &= C[\hat{s}_i(t_n)]; \end{aligned}$$



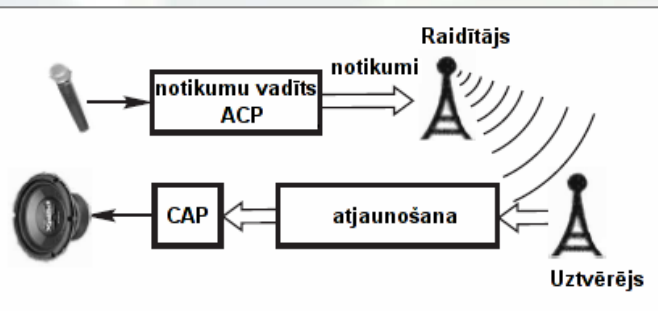
1.2 Attīstīto metožu praktiska realizācija

Runas signāla pārraides sistēmas:

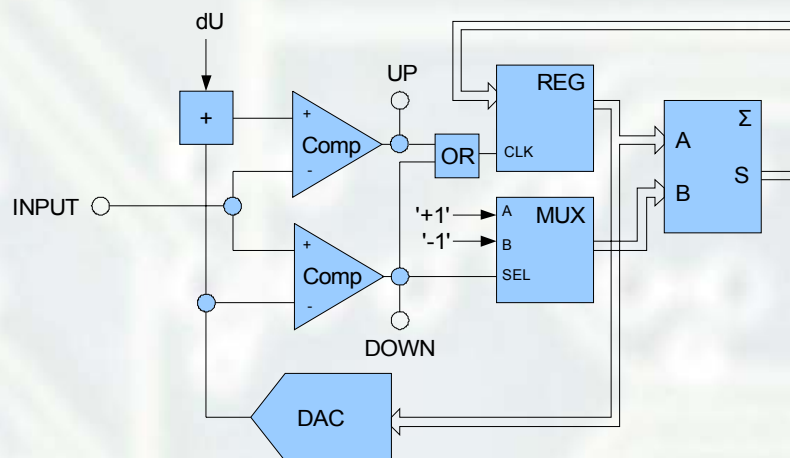
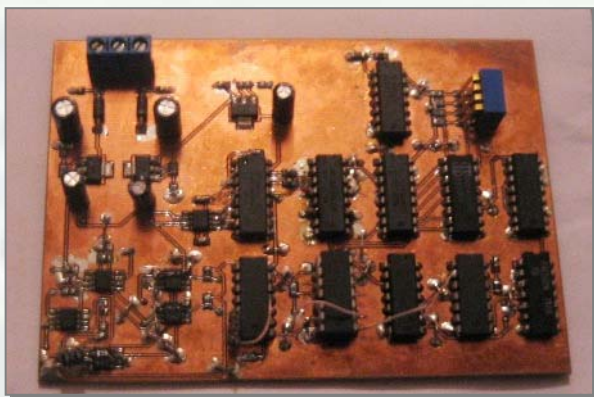
sinhrona



asinhrona



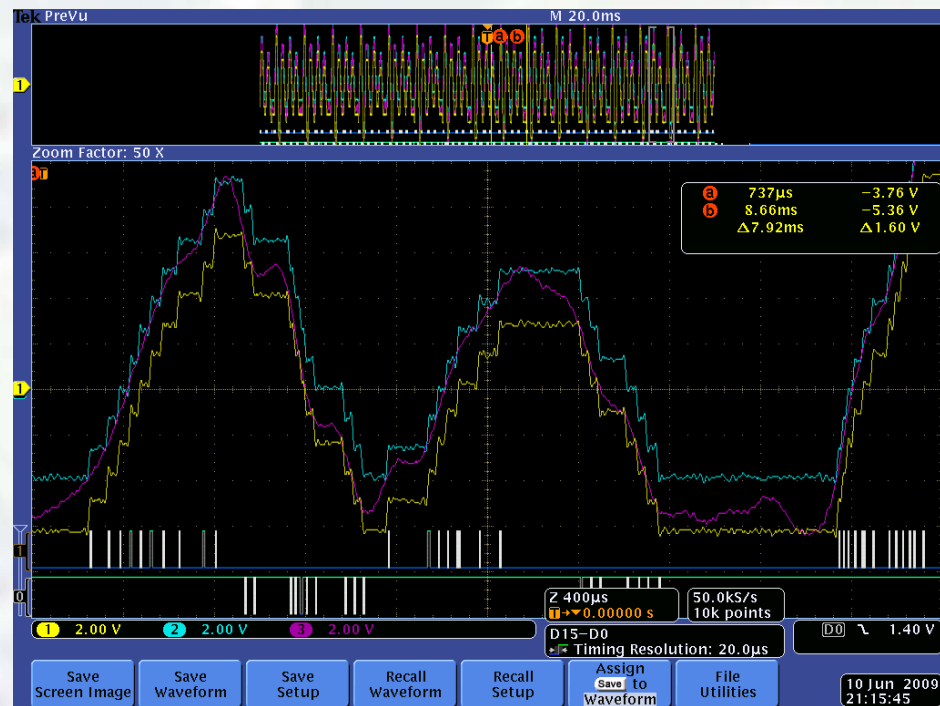
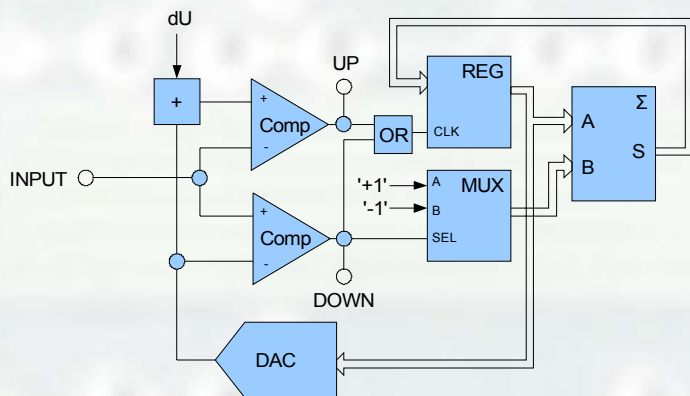
Praktiski tiek realizēta asinhrona datu pārraides sistēma, kurai notikumvadīts ACP darbojas pēc delta-izmaiņu principa



1.2 Attīstīto metožu praktiska realizācija

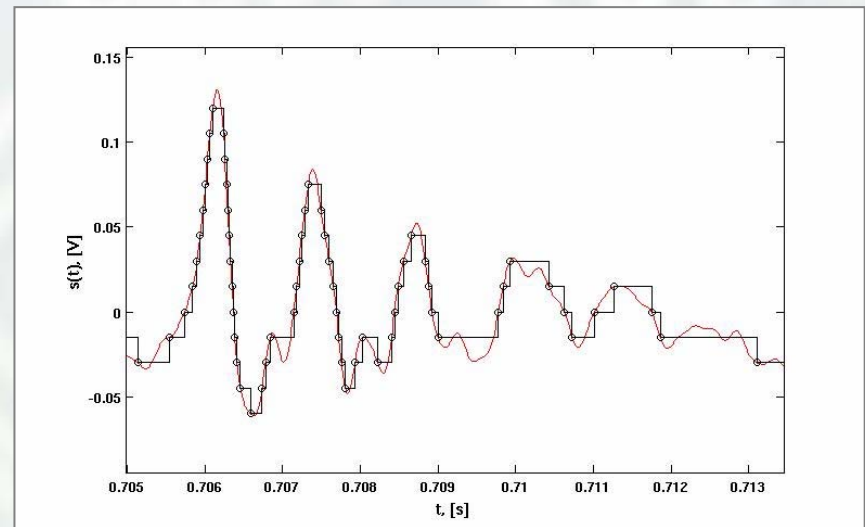
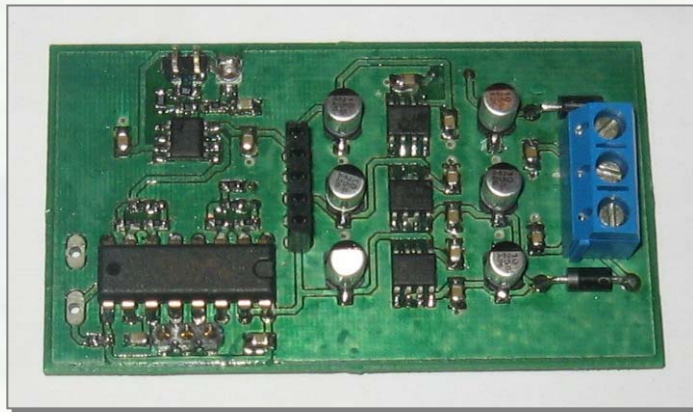
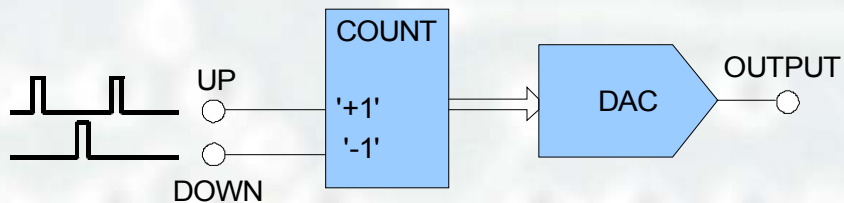
Signālu oscilogrammas:

- runas signāls



1.2 Attīstīto metožu praktiska realizācija

Vienkārši realizējams atjaunošanas paņēmieni



Plānotie darbi līdz gada beigām:

- 1. Realizēt miniatūru delta-izmaiņu ACP**
- 2. Realizēt uzlabotu signāla atjaunošanu ar adaptīvu filtrāciju**
- 3. Pārbaudīt runas signāla atjaunošanas kvalitāti**
- 4. Sagatavot materiālus publicēšanai**

3. uzdevums:

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

Grupas vadītājs: Dr.sc.comp. Kārlis Krūmiņš

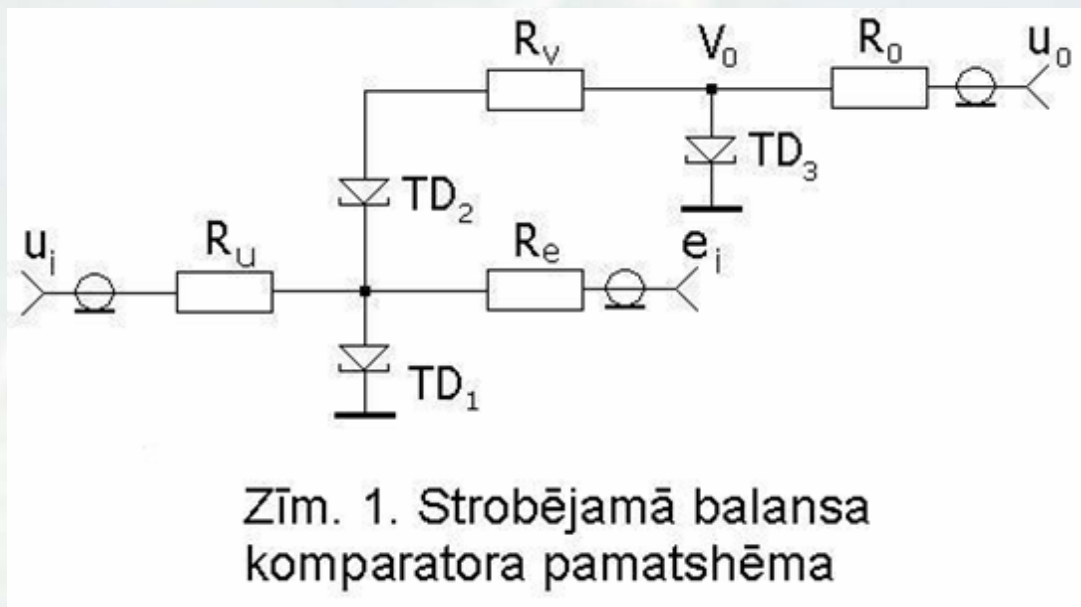
Darbi pie projekta uzdevuma notiek trijos savstarpēji saistītos virzienos:

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

3.2. Efektīvu transformētā laika signālapstrādes metožu izstrāde un izpēte.

3.3. Signālu pārveidotāja bāzes bloka modernizācija un funkcionalā paplašināšana.

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



Komentārs: kā aktīvie elementi strobējamā balansa komparatorā izmantotas tuneļdiodes. Mikrotehnoloģiju izpildījumā tuneļdiodes ir ātrdarbīgākie pusvadītāju elementi (pārslēgšanās laiks 1-2ps), ja neskaita kvantu elektronikas elementus (SQID). Diemžēl, tie darbojas tikai pie temperatūrām, tuvām absolūtai nullei.

Strobējamā balansa komparatora uzlabotie varianti.

- ❑ Balansa komparators ar atbalsta pretestību: atļauj uzlabot signālu pārveidotāja pārejas raksturlīknes kāpuma laiku, būtiski neitralizējot tuneļdiožu parazitisko induktivitāšu negatīvo ietekmi.
- ❑ Balansa komparators ar nobīdes kompensāciju: padara komparatora sliekšni neatkarīgu no signāla avota iekšējās pretestības.
- ❑ Balansa komparators ar atslogotu tuneļdiožu pāri: šāds tehniskais risinājums atļauj pieslēgties balansa pārim tikai ar viena koaksiālā trakta centrālo vadu. Ieejas pretestība R_u tiek aizstāta ar 3 dB vājinātāju, bet tuneļdiožu stāvokļa nolasīšana un kompensācijas signāla padeve notiek caur SMA TEE adapteru. Rezultātā tuneļdiodes netiek šuntētas ar pieslēguma elementu parazitiskajām kapacitātēm, kas ievērojami var pārsniegt tuneļdiožu paškapacitāti (0,2-0,8pF).

3.2 Efektīvu transformētā laika signālapstrādes metožu izstrāde un izpēte.

❑ Adaptīvās metodes funkcionāli paplašina transformētā laika signālapstrādes iespējas, ļaujot pārveidot signālus plašākā amplitūdu diapazonā.

Tas it sevišķi svarīgi ir signālu pārveidotāja pielietojumos superplatjoslas radiolokācijā.

❑ Neadaptīvas statistiskās signāla momentāno vērtību mērīšanas metodes gadījumā signāla momentānā vērtība u_{2i} procesorā tiek aprēķināta pēc sekojošas izteiksmes:

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

kur: n – strobu skaits signāla fāzes punktā;

n_i^+ – strobējamā komparatora nostrādāšanu skaits;

η – metodes modifikācijas koeficients, atkarīgs no izvēlētajā strobu skaita.

Maza strobu skaita gadījumā $\eta < 1$.

$\varepsilon(n_i^+)$ – metodes koeficients, atkarīgs no izvēlētajā strobu skaita.

Izstrādāta adaptīvā metode, saskaņā ar kuru izteiksmē (1) funkcijas $\sqrt{2} \operatorname{erf}^{-1}(q)$ vietā tiek

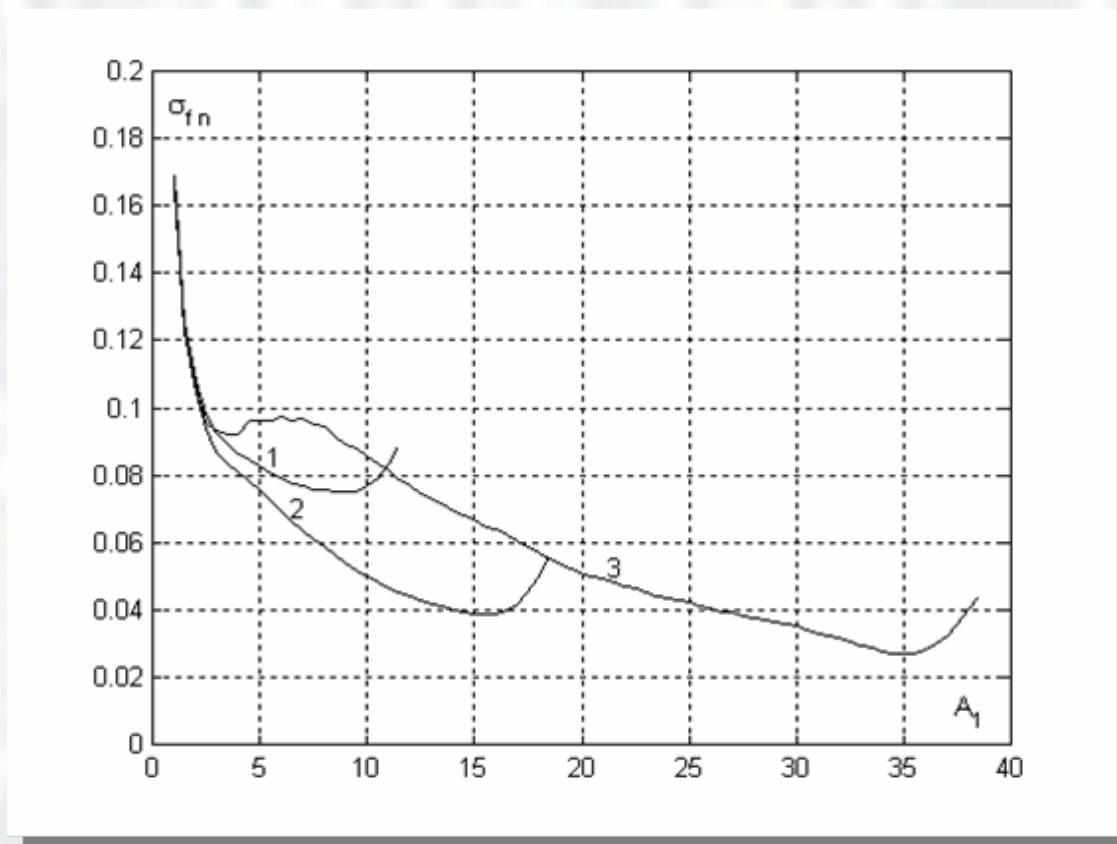
lietota funkcija

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

kur k un r – adaptācijas koeficienti, izvēlēti atkarībā no pārveidotāja dinamiskā diapazona vēlamā paplašinājuma.

Adaptācija pamatojas uz ideju, ka pie maziem n_i^+ komparatora sliekšnis atrodas tālu no līdzsvara stāvokļa, tāpēc sliekšnis ir jāmaina ar lielāku soli, nekā tas formāli izriet no normālā sadalījuma funkcijas īpašībām.

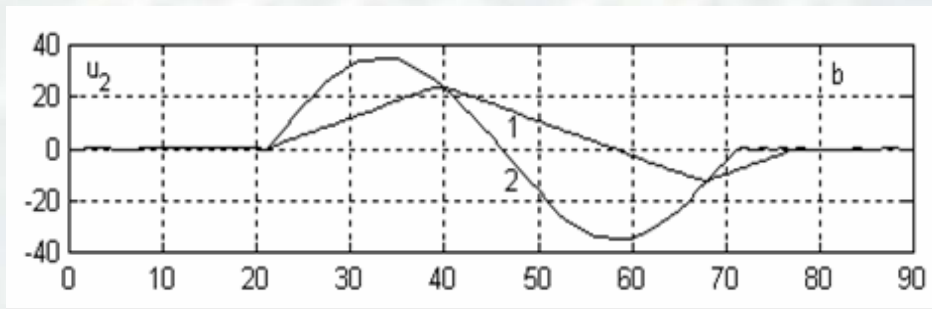
Adaptīvās metodes efektivitāte ilustrēta zīm. 2



Zīm.2

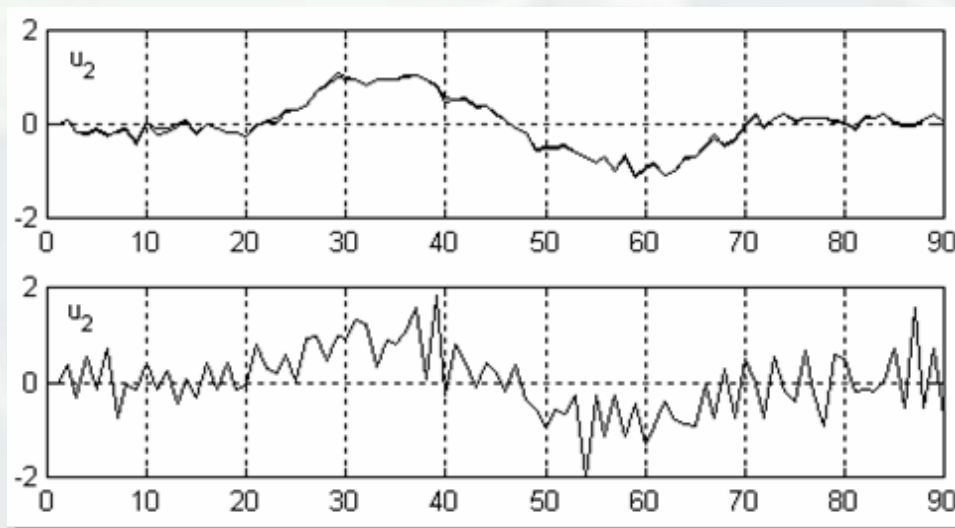
Signāla formas kropļojumu atkarība no ieejas signāla amplitūdas A_1 :
neadaptīvā metode (līkne 1);
adaptīvās metodes (līkne 2 un 3) pie dažādām adaptācijas koeficientu vērtībām.

Signāla formas kropļojumi pie mazām signāla amplitūdām pieaug maskējošā trokšņa iespaidā.
 Signāla formas kropļojumi pie lielām signāla amplitūdām pieaug metodes nelineāro kropļojumu rezultātā.



Lielas amplitūdas superplatjoslas
 radiolokācijas signāla (harmoniskas monosvārstības)
 pārveidojums ar neadaptīvo (līkne 1) un adaptīvo (līkne 2) statistisko metodi.

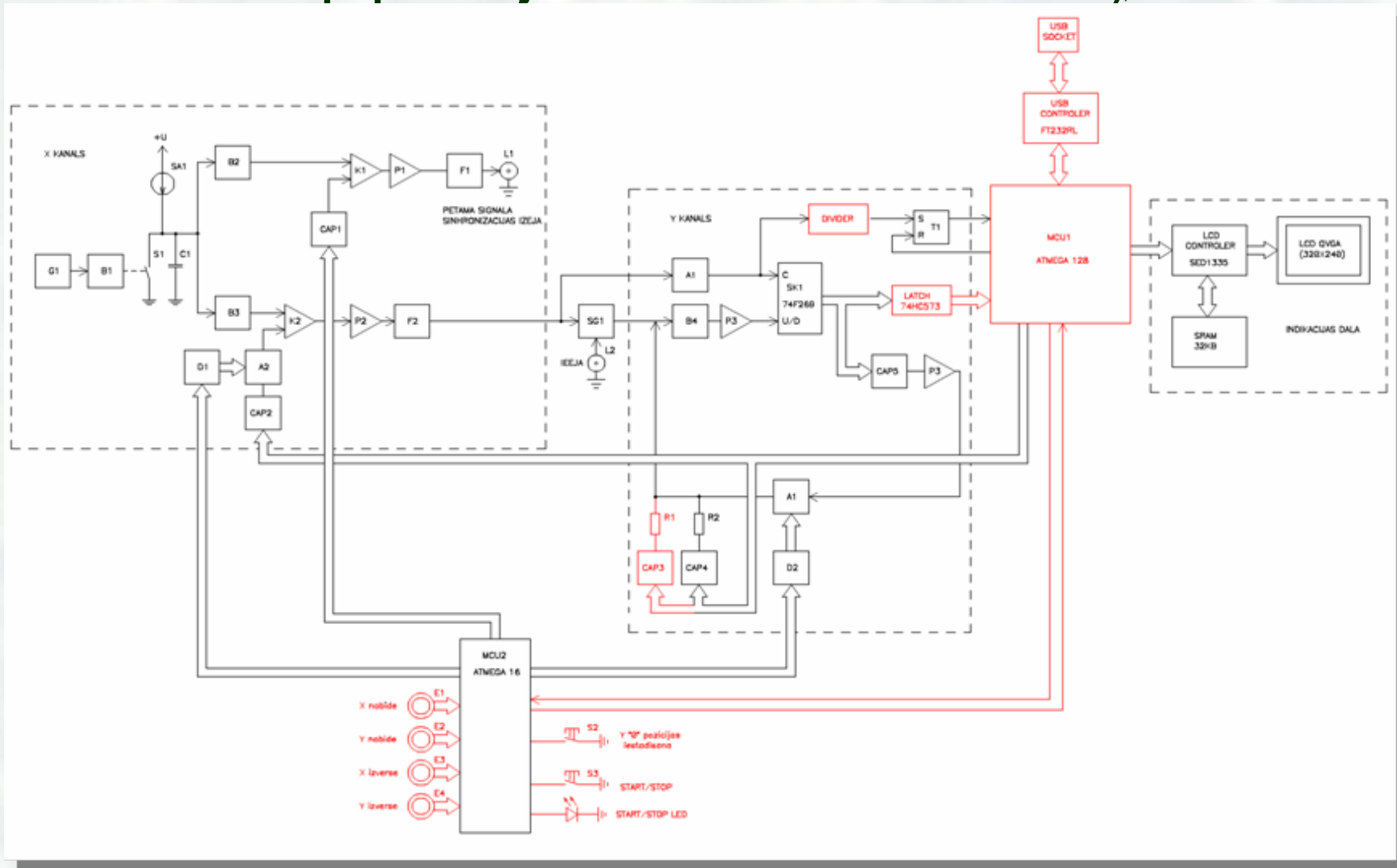
Jāatzīmē, ka adaptācija ar troksni stipri maskētu signālu gadījumā uzrāda sliktāku signāla/trokšņa attiecību nekā neadaptīvā metode. Salīdzinājumam zemāk parādīts mazas amplitūdas signāla pārveidojums ar neadaptīvo metodi (augšējā līkne) un adaptīvo metodi (apakšējā līkne)



3.3. Signālu pārveidotāja bāzes bloka modernizācija un funkcionālā paplašināšana.

- Pārveidotāja sasaiste ar datoru: notiek caur portu USB un atļauj pārveidotāja izejas signālus pārsūtīt uz datoru papildus apstrādei, arhivēšanai, u. tml., kā arī vadīt pārveidotāju no datora. (Darbs izpildīts aptuveni par 50%)
- Pārveidotāja vadība ar enkoderu palīdzību: atļauj pārslēgt pārveidotāja darba režīmus, iestādīt līmeņus un aizkaves ar kodu devēju palīdzību. Tas ļauj atbrīvoties no gariem analogo vadības signālu vadiem, kuros inducējas vides elektromagnētiskais piesārņojums un traucē augstas jutības (15mkV RMS) pārveidotāja darbībai.
- RUN/STOP vadības poga: atļauj fiksēt uz ekrāna oscilogrammu tās detalizētai izpētei.
- Pārveidotāja nulles līmeņa automātiska iestādīšana: atvieglo darbu ar pārveidotāju. Tā kā pārveidotājs ir paredzēts ļoti vāju signālu reģistrācijai un bieži pētāmais signāls atrodas uz līdzstrāvas līmeņa, tad stars uz ekrāna pa Y asi iziet ārpus tā robežām. Ar minēto funkciju automātiski tiek kompensēta līdzstrāvas komponente un stars iestājas ekrāna vidū. (Darbs izpildīts aptuveni par 50%)
- UDC metodes signālapstrādes uzlabojums: izmanto UDC metodes autokorelāciju un signālapstrādei nosūta datus tikai ik pēc katra korelācijas intervāla beigām. Tas nozīmē, ka signālapstrādei tiek nosūtīts tikai katrs otrais, ceturtais vai pat astotais mērījuma rezultāts, pie tam nepasliktinot pārveidojuma gala rezultātu. Tas ļauj palielināt strobēšanas frekvenci pie dotā datu apstrādes procesora ātruma, kas it īpaši svarīgi ir pārveidotāja pielietojumos superplatjoslas radiolokācijā. Piemēram, ceļu seguma lokators vienā un tai pašā laika vienībā varēs apsekt garāku ceļa posmu.

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



2009. gada publikāciju saraksts:

1. E.Beiner, K.Kruminsh. **Simulation and Calculation of a Gated Balanced Comparator on Tunnel Diodes** // *Automatic Control and Computer Sciences* 2009, Vol. 43 No. 1. pp.17-21 Allerton Press, Inc., 2009
2. E.Beiner, K.Kruminsh. **Simulation and Computation of the Asymmetry of a Clocked Balanced Tunnel -Diode Comparator** // *Automatic Control and Computer Sciences*, 2009, Vol.43. No. 2. pp. 109-112. Allerton Press, Inc., 2009
3. K.Krūmiņš, V.Pētersons, V.Plociņš. **Features of Implementation of the Modified “up-and-down” Method** // *Electronics and Electrical Engineering.-Kaunas: Technologija*, 2009.-No.5(93).-P.51-54

Pedalīšanās konferencēs:

1. K.Krūmiņš, V.Pētersons, V.Plociņš. **Features of Implementation of the Modified “Up-and-Down” Method.** 13th International Conference “ELECTRONICS'2009”, Kaunas, Lithuania.
2. V.Plociņš. **Statistical Method of Signal – Noise Ratio Maximization** 13th International Conference “ELECTRONICS'2009”, Kaunas, Lithuania.

Plānotie darbi līdz gada beigām:

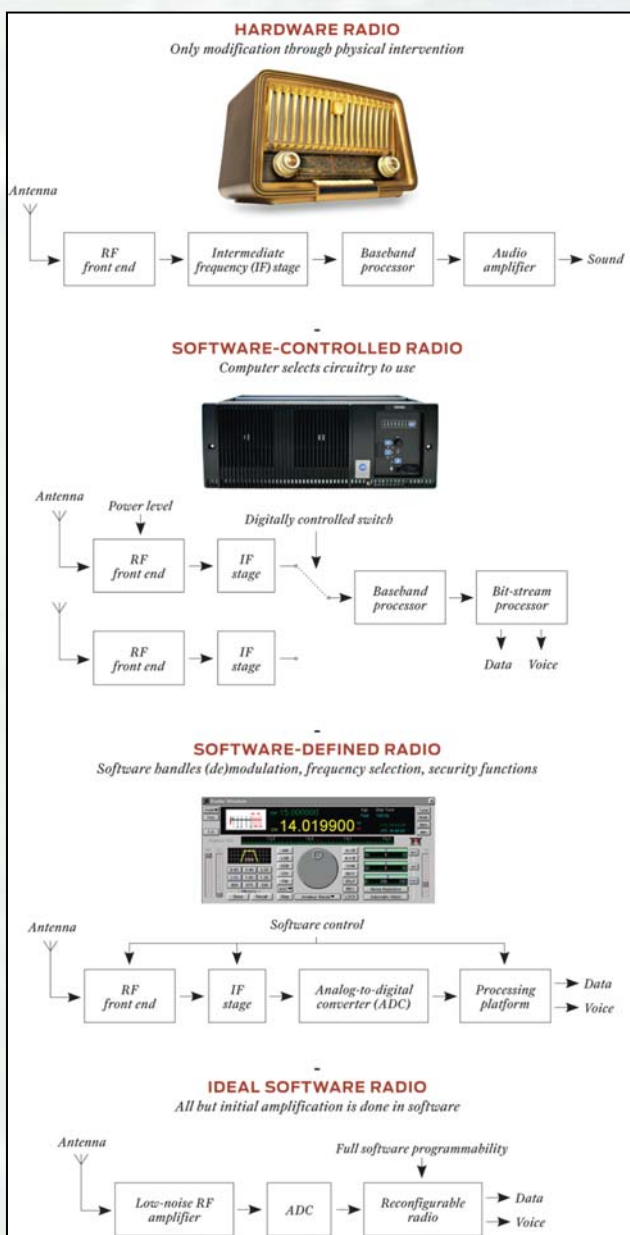
- 1. Pabeigt pārveidotāja sasaisti ar datoru.**
- 2. Pabeigt pārveidotāja nulles līmeņa automātisko iestādīšanu.**
- 3. Pabeigt autokorelācijas intervāla izmantošanas shēmu.**
- 4. Sagatavot publicēšanai materiālus par divām adaptīvās signālapstrādes metodēm.**

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

Šā uzdevuma ietvaros darbi notiek divos savstarpēji saistītos virzienos:

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

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



Izmantots attēls no IEEE "Spectrum"

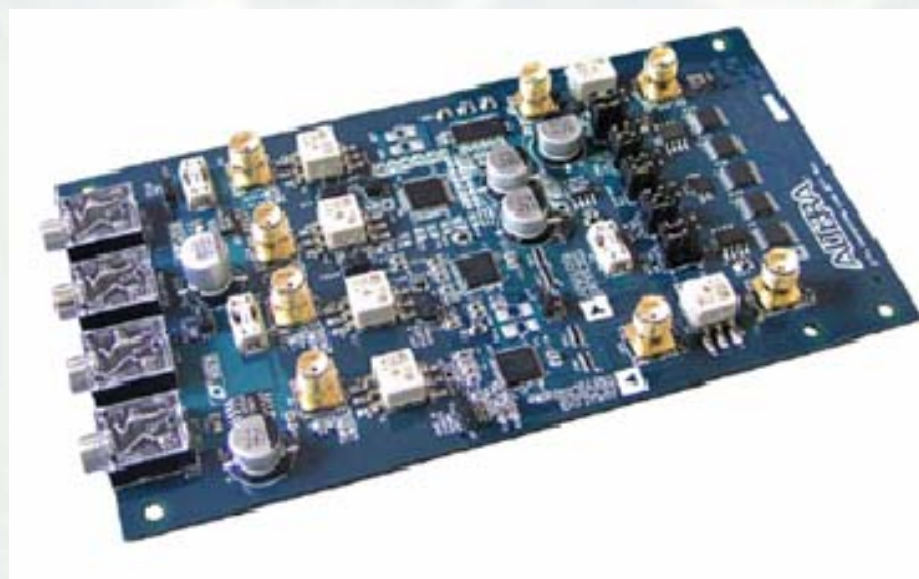
Programmradio pamatā ir īpaša aparatūra, kas darbojas kā uztvērējs ļoti plašā frekvenču diapazonā. Platjoslu RF signālu ciparošana ir sarežģīts process, ko var balstīt uz

- 1) RF signāla spektra lejuppārnesi:
 - a) nokonvertēts signāls tiek saciparots ar zemu diskretizācijas frekvenci,
 - b) frekvenču uzklāšanās (d)efekta tiek izmantots ciparveida lejuppārnesi.
- 2) ciparošanu ar ļoti augstu diskretizācijas frekvenci (vairāki GHz), taču ātrdarbīgiem ACP izšķirtspēja parasti ir ierobežota līdz 6-8 bitiem. Ļoti lielā datu plūsmā rada problēmas to pārsūtīt un apstrādāt.
- 3) Nevienmērīgu diskretizāciju ar samazinātu datu plusmas apjomu un atbilstošu signālapstrādi.

Sistēmas funkcionalitāti var izmainīt pāris minūšu laikā, lejupielādējot attiecīgo programmatūru, neizmainot izmantotas iekārtas struktūru.

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

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



A/D pārveidotāja modulis

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

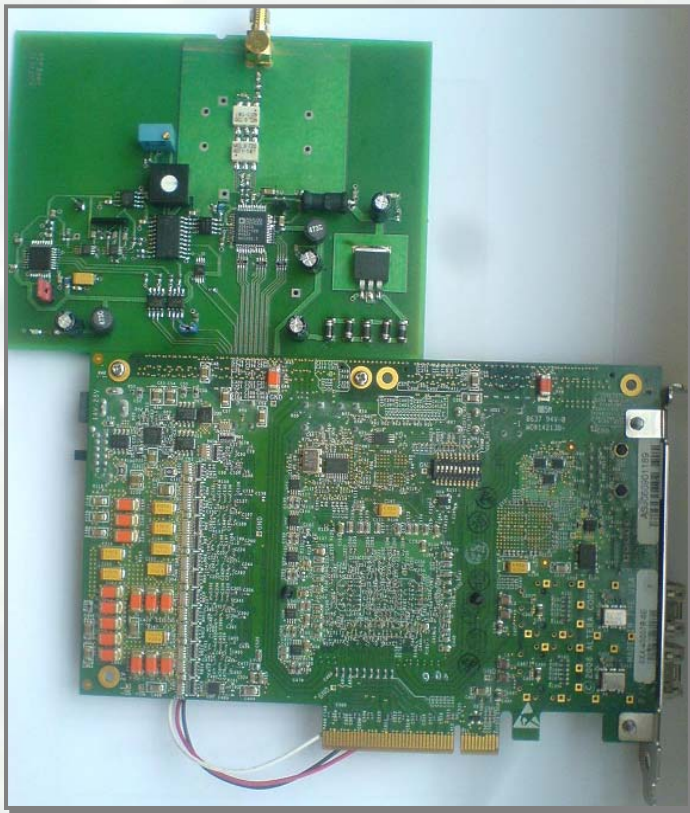


PCI-E datu apmaiņas modulis

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

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

2.2. Nevienmērīgas diskretizācijas izmantošana platjoslas signālu datu ieguvei.



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

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

Ātru datu apmaiņu nodrošina IRQ un DMA izmantošana

I.Homjakovs, M.Greitans, R.Shavelis “Real time acquisition of wideband signals data using non-uniform sampling” Proc. of the IEEE Conference EUROCON2009, Saint-Petersburg, Russia, May, 2009.

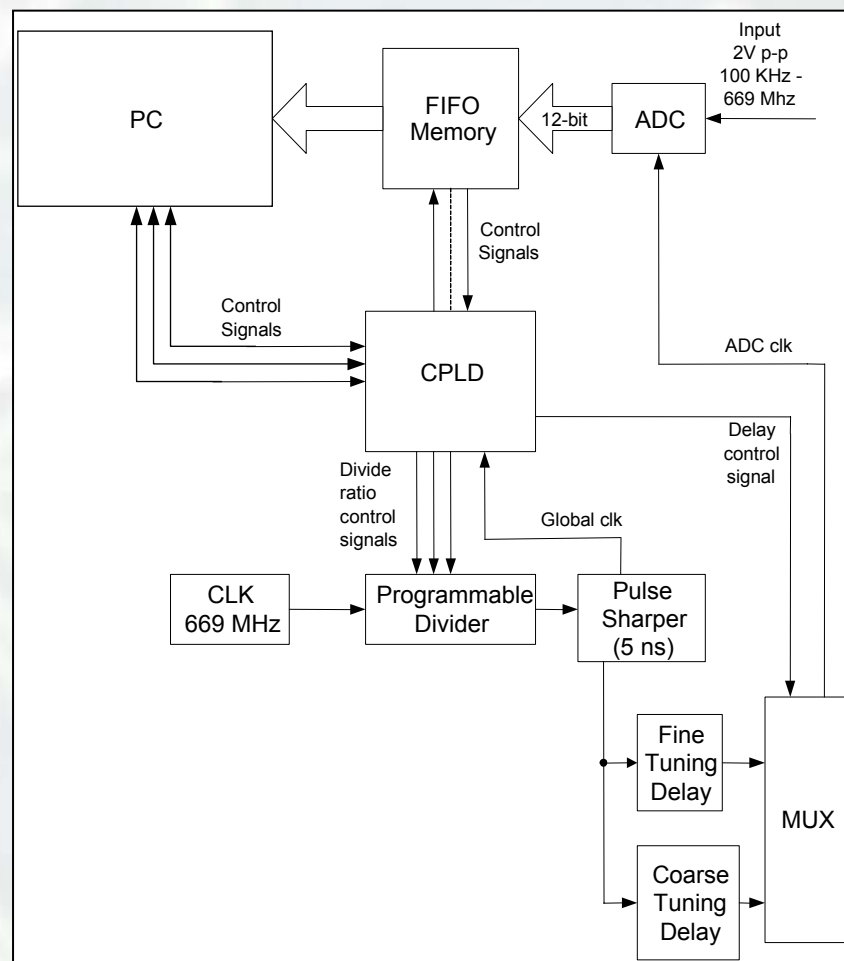
Struktūra izveidotajam eksperimentālajam maketam

Izveidotas struktūras galvenie mezgli:

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

Apstrādes metodes frekvenču apgabalā:

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



4.uzdevums.

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

Šā uzdevuma ietvaros darbi notiek divos savstarpēji saistītos virzienos:

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

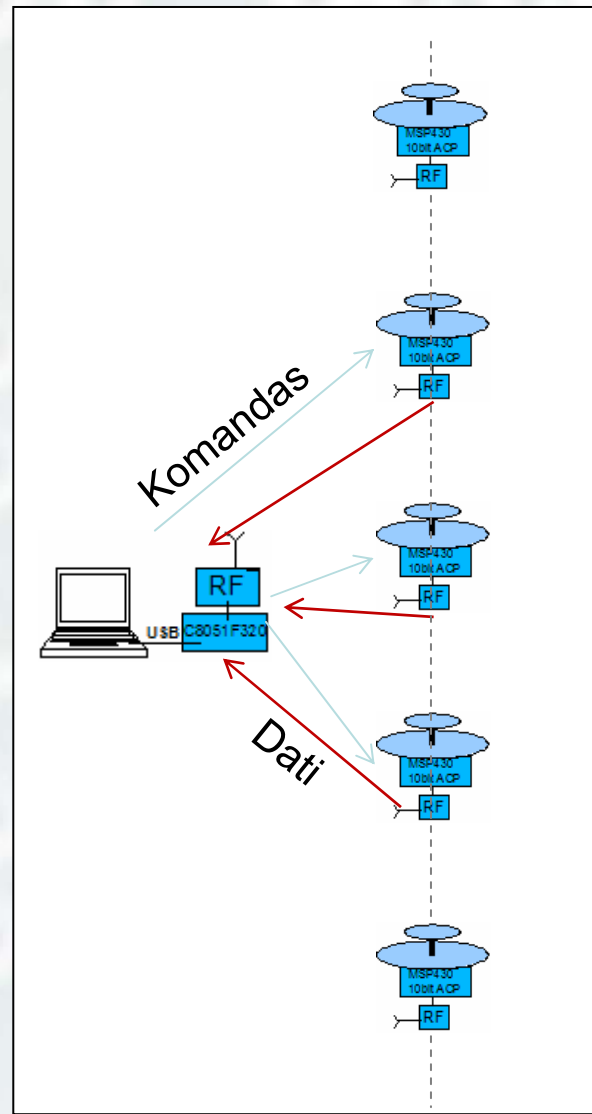
4.2. Multi-sensoru bezvadu tīkla izveide elektriskā lauka mērījumiem.

Trīsfāzu elektropārvades līniju diagnostika, izmantojot bezvadu sensoru mezglus

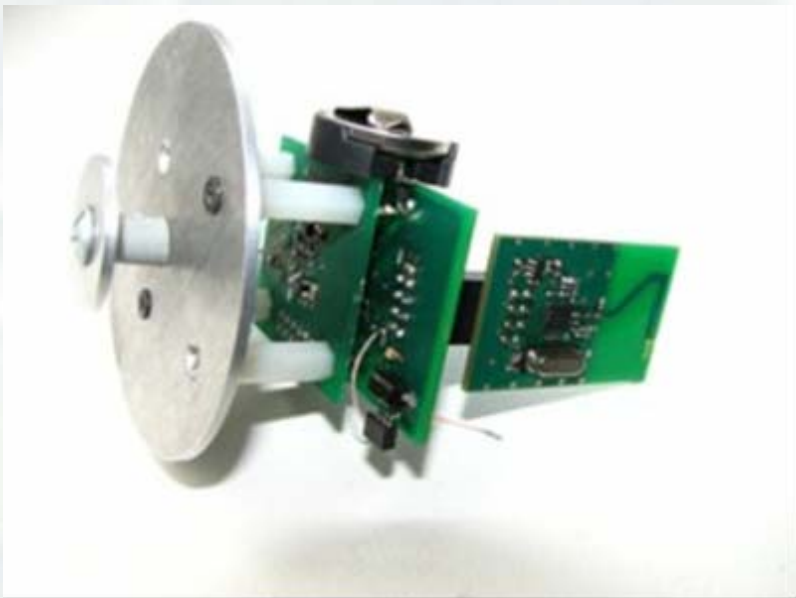
- Elektrisko lauku neietekmējoša pārraides sistēma
- Vienlaicīga datu ieguve (līdz 10 sensoriem)
- Raiduztveršanas attālums līdz 30 m
- Izmantoti NORDIC SEMI NRF-24L01 raiduztvērēji
- Viena mērījuma garums – 64 nolases
- Diskretizācijas frekvence – 1 kHz

Mērīšanas process:

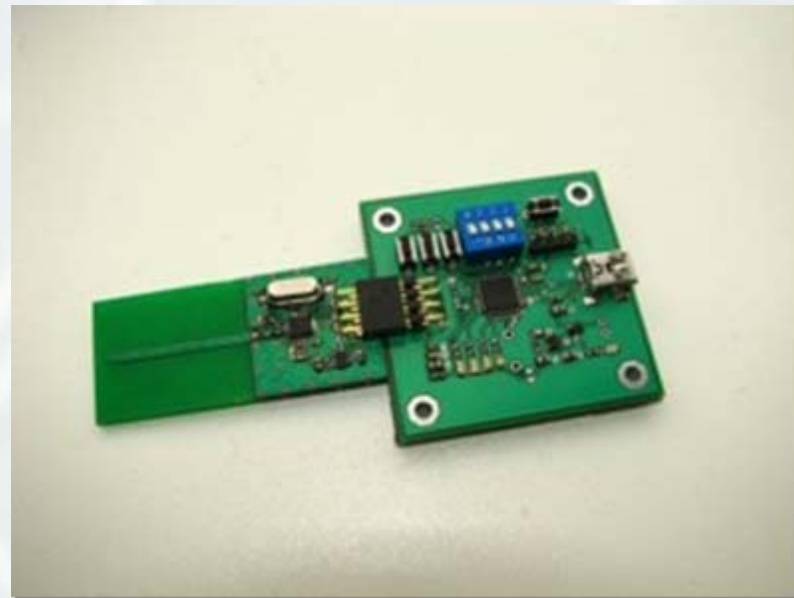
1. Savācējiekārta sūta komandas sensoriem
2. Sensori gaida komandas un sūta nolasītos datus savācējiekārtai
3. Dati tiek pārsūtīti no savācējiekārtas uz datoru caur USB interfeisu (C8051F330)
4. Datu apstrādei lietota LabView virtuālo instrumentu programmatūra



Uztverošo un raidošo daļu attēli



Sensors



Savācejiekārta

Sensoru plates izstrādātas Elektronikas un datorzinātņu institūtā.

5.uzdevums.

Multimodālas biometrijas paņēmieni attīstība izmantojot redzamo un infrasarkanā attēlu apstrādi.

Šā uzdevuma ietvaros darbi notiek divos savstarpēji saistītos virzienos:

5.1. Redzamā gaismā – sejas atpazīšana, rokas ģeometrijas atpazīšana.

5.2. Infrasarkanā gaismā – plaukstu asinsvadu ģeometrijas atpazīšana.

Saistītās publikācijas:

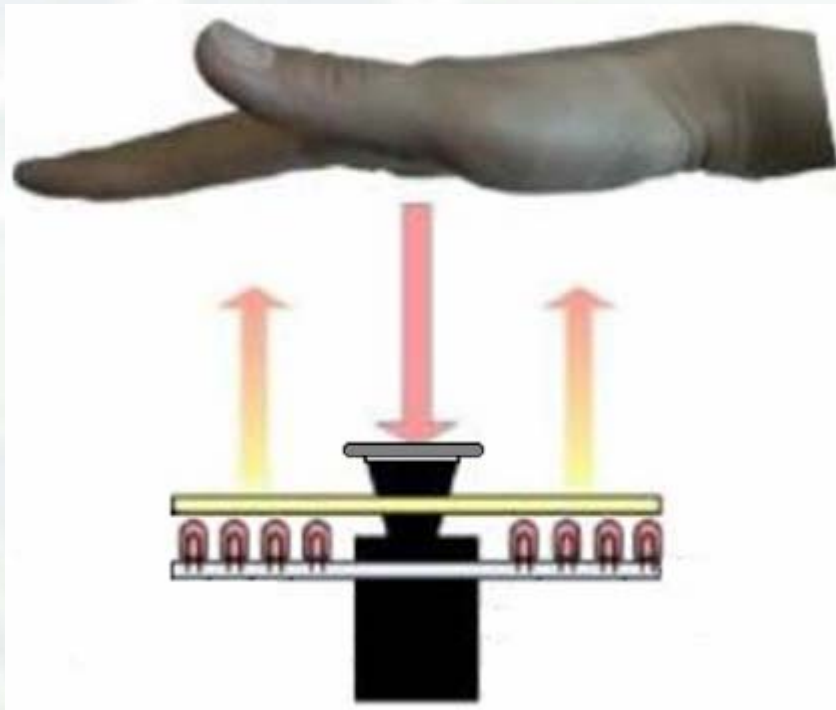
Modris Greitans, Mihails Pudzs, Rihards Fuksis „**OBJECT ANALYSIS IN IMAGES USING COMPLEX 2D MATCHED FILTERS**” The IEEE Region 8 EUROCON 2009 Conference May 18-23, 2009, Saint-Petersburg, Russia.

R.Fuksis, M.Greitans, O.Nikisins, M.Pudzs „**Infrared Imaging System for Analysis of Blood Vessel Structure**” The 13th INTERNATIONAL CONFERENCE ELECTRONICS'2009, 12-14 of May, 2009, Kaunas, LITHANIA

Infrared imaging systems

- There are two main imaging methods that can be used

Reflection



Transmission

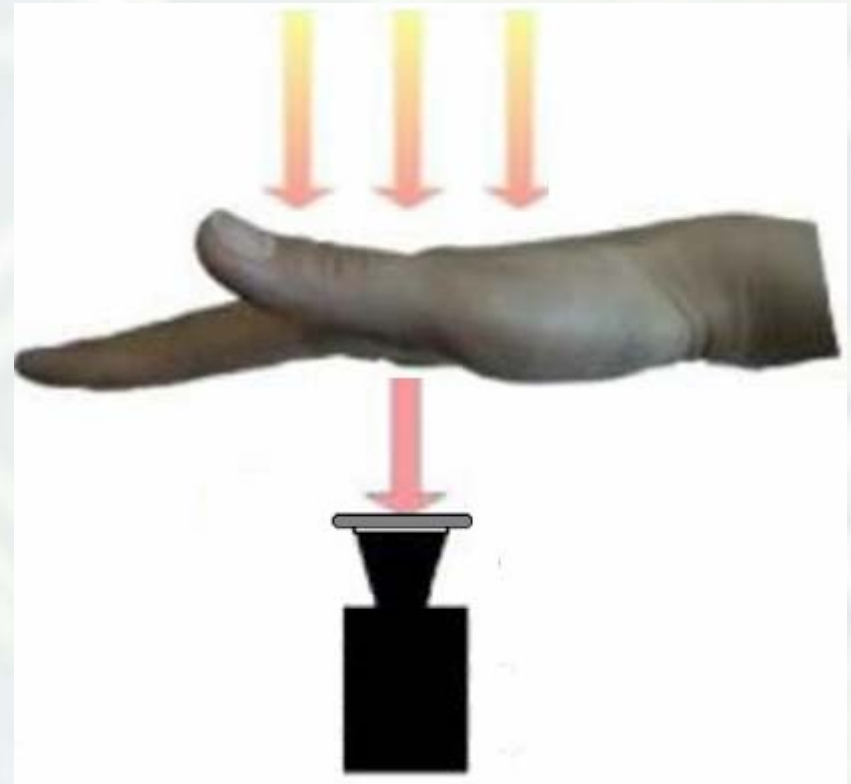


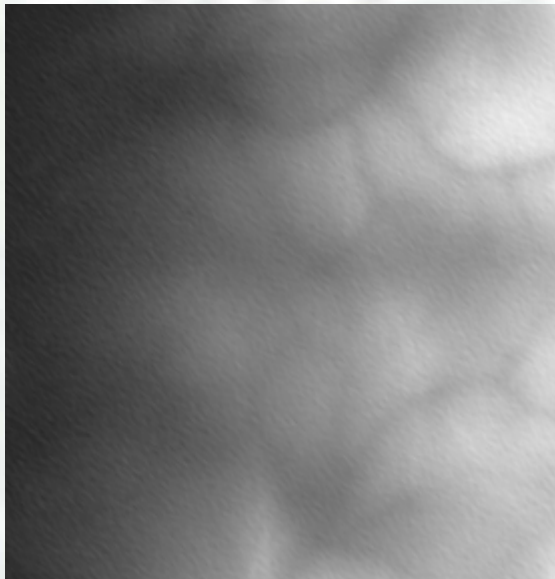
Image processing and evaluation

Matched
filtering

Maximum
location

Segmentation

Segment
separation



Gaussian 2D expression:

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

Generated filter masks:

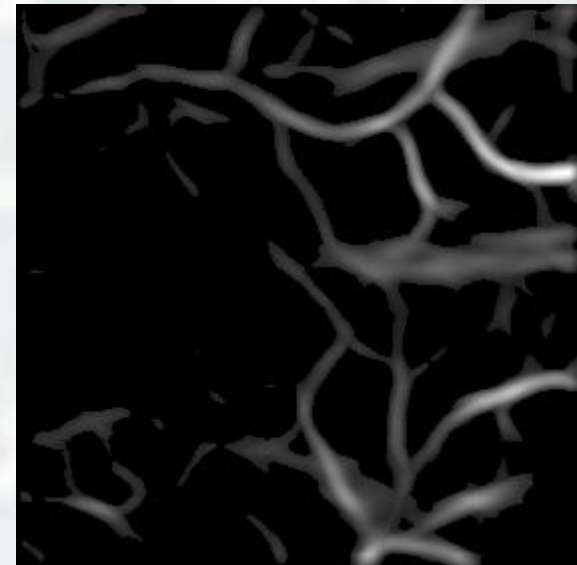


Image processing and evaluation

Matched
filtering

Maximum
location

Segmentation

Segment
separation

Search for maximal intensity values above the threshold value and save the coordinates and orientation for each of the detected value

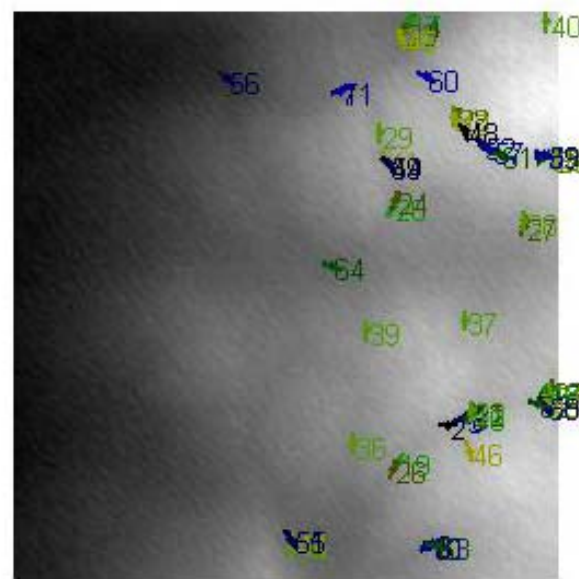


Image processing and evaluation

Matched
filtering

Maximum
location

Segmentation

Segment
separation

For each found maximum at each
filtration angle a new segment
have been grown



Image processing and evaluation

Matched
filtering

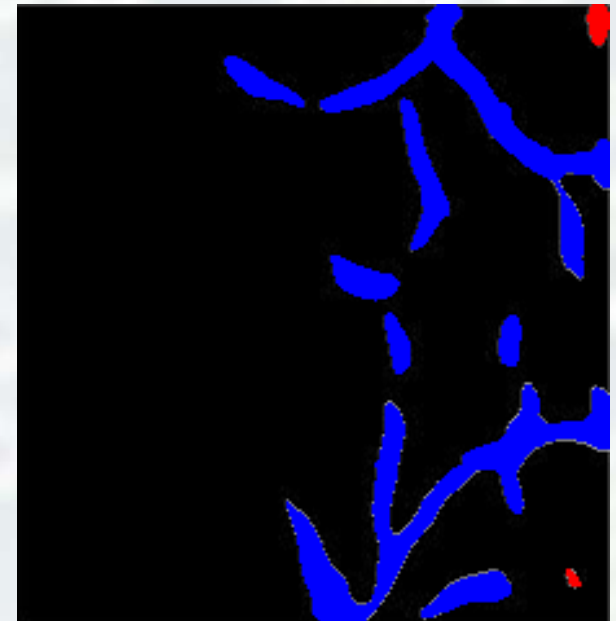
Maximum
location

Segmentation

Segment
separation

After finding the segments, they must be separated in segments that belong to the blood vessels and those, that have been detected as noise

Signal and noise segments are counted



Ar projekta izpildi saistīto radītāju kopsavilkums

PUBLIKĀCIJAS:

Igors Homjakovs, Modris Greitans, Rolands Shavelis **“REAL TIME ACQUISITION OF WIDEBAND SIGNALS DATA USING NON-UNIFORM SAMPLING”** The IEEE Region 8 EUROCON 2009 Conference May 18-23, 2009, Saint-Petersburg, Russia.

Modris Greitans, Evalds Hermanis, Andra Greitane **“CONSTRUCTION OF GROWTH MODELS USING LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS”** The IEEE Region 8 EUROCON 2009 Conference May 18-23, 2009, Saint-Petersburg, Russia.

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

M.Greitans and R.Shavelis **“Signal-dependent sampling and reconstruction method of signals with time-varying bandwidth”**, Proc. of the Int. Conf. on Sampling Theory and Applications SAMPTA 2009, Marseille, France, May, 2009

M. Greitans, E. Hermanis, A. Selivanovs **“Sensor Based Diagnosis of Three-Phase Power Transmission Lines”**

E.Beiner, K.Kruminsh. **Simulation and Calculation of a Gated Balanced Comparator on Tunnel Diodes** //Automatic Control and Computer Sciences 2009, Vol. 43 No. 1. pp.17-21 Allerton Press, Inc., 2009

E.Beiner, K.Kruminsh. **Simulation and Computation of the Asymmetry of a Clocked Balanced Tunnel -Diode Comparator** //Automatic Control and Computer Sciences, 2009, Vol.43. No. 2. pp. 109-112. Allerton Press, Inc., 2009

K.Krūmiņš, V.Pētersons, V.Plociņš. **Features of Implementation of the Modified “up-and-down” Method** // Electronics and Electrical Engineering.-Kaunas: Technologija, 2009.-No.5(93).-P.51-54

Publicēšanai akceptēti raksti:

A.Baums, M. Greitans, U.Grunde **“Adaptive Level-Crossing Sampling Based DSP Systems”**

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

M. Greitans, E. Hermanis, A. Selivanovs **“Sensor Based Diagnosis of Three-Phase Power Transmission Lines”**

M.Greitans, R.Shavelis. **Signal-Dependent Techniques for Non-Stationary Signal Sampling and Reconstruction**, The European Signal Processing Conference EUSIPCO 09, August 2009, Glasgow, Scotland

Piedalīšanās konferencēs 2009.gadā:

The 13th INTERNATIONAL CONFERENCE ELECTRONICS'2009, May 12-14, 2009, Kaunas, LITHUANIA (*R.Fuksis, U.Grunde, V.Plociņš, V.Pētersons, A.Selivanovs*)

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

International Conference on Sampling Theory and Applications SAMPTA 2009, Marseille, France, May 18-23, 2009 (*R. Šāvelis*)

Akceptēta dalība The European Signal Processing Conference EUSIPCO 09, August 2009, Glasgow, Scotland, UK

leguldījums jauno speciālistu sagatavošanā

Saistībā ar projekta izpildi ir izstrādāti

Maģistra darbi:

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

Romāns Taranovs “Apraides komunikācijas nodrošināšana bezvadu sensoru tīklos”

Bakalaura darbi:

Vadims Kurmis “PCI-E pielietojums datu pārraidei virtuālos instrumentos”

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

Tiek izstrādāti promocijas darbi:

Rolands Šāvelis “Dažādu signāla diskretizācijas un atjaunošanas paņēmieni izpēte”

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

Uldis Grunde "Nestacionāru signālu asinhronas adaptīvas apstrādes sistēmas "

SECINĀJUMI:

Projekta 2009.gada pirmajā pusgadā plānotie darbi tiek sekmīgi īstenoti, neskaidrā finansējuma dēļ nav skaidrības par uzdevumu un izpildītāju korekciju nepieciešamību otrajā pusgadā.

Turpinās nozīmīgs ieguldījums izglītības procesā – ir izstrādāti 2 bakalaura, 2 maģistra darbi un tiek rakstīti 3 promocijas darbi, taču nav skaidrības par darbinieku turpmāko darbu pēc akadēmisko un zinātniskā grāda iegūšanas.

Jauno speciālistu iesaiste ir strauji sarukusi finansējuma samazinājuma dēļ, tomēr neliela projekta izpildes grupas atjaunošana vēl notiek.

Bažas rada iespējamā jauno speciālistu aiziešana (aizbraukšana).

Paldies par uzmanību!

**...jautājumi...
...komentāri...**

Dr.sc.comp. Modris Greitāns

Elektronikas un datorzinātņu institūts

Dzērbenes iela 14, Rīga, Latvija

Tālr.: 67558155

E-pasts: modris_greitans@edi.lv

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

Jaunu tehnoloģiju izpēte un pielietošana elektroniskās aparātbūves jomā

Elektronikas un datorzinātņu institūts

Projekta vadītājs: Dr.hab.sc.comp. Jurijs Artjuhs

2009.g. uzdevumi:

1. Inovatīvas augstas precizitātes tehnoloģijas izstrāde tādu „laiks-cipars” pārveidotāju radīšanai, kuri pēc cenas/kvalitātes attiecības ir konkurētspējīgi pasaules augstu tehnoloģiju produkcijas tirgū, konkrēti kosmiskās aparātbūves tirgū, tajā skaitā Zemes mākslīgo pavadoņu Lāzer-lokācijas jomā. (Darba vadītājs: J.Artjuhs)
2. Ekonomiska augstas precizitātes laiks-cipars pārveidotāju kompleksas kvalitātes novērtēšanas tehnoloģijas izstrāde, kurai nav nepieciešama dārga test-aparatūra aparatūra, kas ļaus samazināt ražošanas izmaksas. (Darba vadītājs: J.Buls)
3. PPM (Pulse Position Modulated) datu ieguves, kompresijas un rekonstrukcijas metodikas izstrāde, vienkāršotas konstrukcijas signālapstrādes iekārtu radīšanai ar pazeminātu ražošanas pašizmaksu. (Darba vadītājs: I.Biljinskis)
4. Attēlu apstrādes tehnoloģijas izstrāde objektu identifikācijai rūpnieciskās kvalitātes kontroles sistēmās, kas darbojas reālā laika režīmā. (Darba vadītājs: I.Mednieks)

Izpildītāji:

		<i>Slodze</i>	<i>Pilna laika ekviv.</i>
Vadošie pētn.	7	0.4	2.8
Pētnieki	2	0.37	0.74
Asistenti	2	0.65	1.3
Inženieri	5	0.85	4.25
Kopā:		16	9.1

Finansējuma sadalījums projekta ietvaros:

- 1. uzd.: ~50%
- 2. uzd.: ~33%
- 3. uzd.: ~5%
- 4. uzd.: ~12%

Uzdevums Nr.1.

Inovatīvas augstas precizitātes tehnoloģijas izstrāde tādu „laikscipars” pārveidotāju radīšanai, kuri pēc cenas/kvalitātes attiecības ir konkurētspējīgi pasaules augstu tehnoloģiju produkcijas tirgū, konkrēti kosmiskās aparātbūves tirgū, tajā skaitā Zemes mākslīgo pavadoņu Lāzer-lokācijas jomā.

(Darba vadītājs: J.Artjuhs)

Some results of market research

Examples of commercially available event timers

General-purpose ET



ET CNT-91
from “Pendulum Instruments”

Precision 50 ps RMS
Dead Time 4 μ s

Unit price: ~5 000 EUR

Top-quality ETs



HTSI ET
from “Honeywell”

Precision 5 ps RMS
Dead Time 100 ns

Unit price: ~200 000 EUR



Graz ET based on two ET
modules from “Thales”

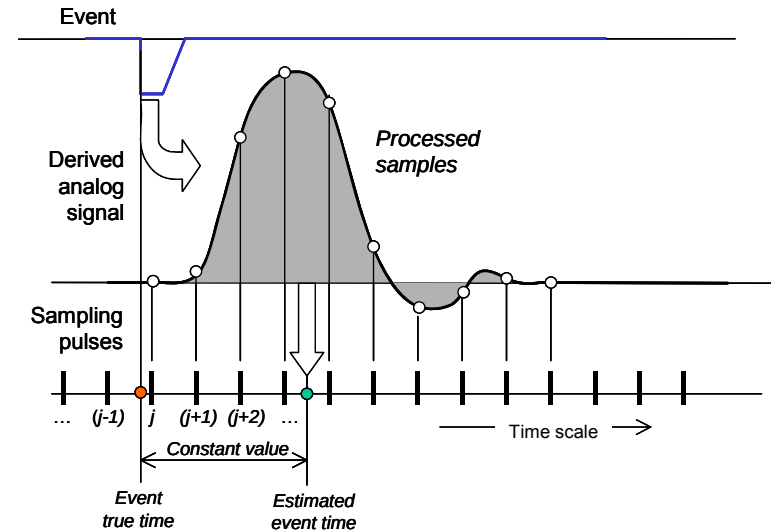
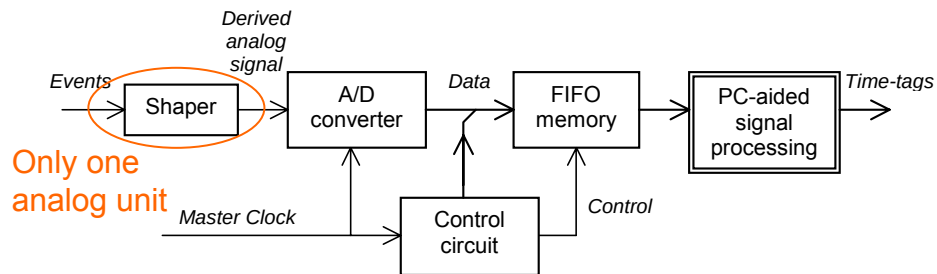
Precision 2-3 ps RMS
Dead Time 100 μ s

Vital problem in further development of top-quality Event Timers is achieving “three-in-one”:

PICOSECOND PRECISION
SMALL DEAD TIME
REASONABLE IMPLEMENTATION COSTS

Background for the problem solution

Our research in the area of DASP technology in 1990s led to a novel DSP-based approach to the high-precision event timing.

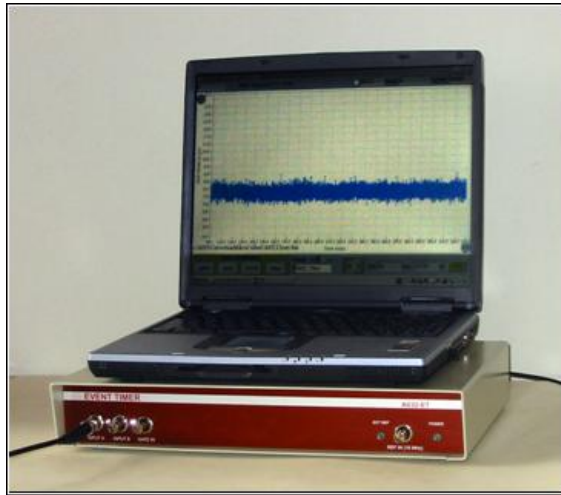


*First DSP-based Riga Event Timer:
a component of "DASP-Lab System" (1997)*

Development of this approach has been in the focus of our scientific activities over the last 15 years

Recent results of R&D

Recently developed DSP-based method for event timing and results of the feasibility studies represent the basis for a new promising technology for designing high-precision event timers.



Event Timer A032-ET (2005)

Careful prototyping made it possible to offer some prototypes as marketable small-scale produced devices.

The proceeds from sales of this sort of devices have been the main funding source for our R&D in this area till 2008. Specifically, 26 units of the latest device A032-ET have been made and delivered on requests from various countries.

Although the A032-ET has demonstrated high market competitiveness, its precision (7-8 ps RMS) is noticeably worse than the precision of the best devices of this kind.

Current results of R&D

Specific task in the framework of VPP project is to provide ET precision comparable with the world's best devices of this kind, preserving all other already obtained advantages (small dead time and reasonable implementation cost).

Directions of the research:

- Development and analysis of the advanced algorithms for DSP (*to be continued*)
- Development of the methods and algorithms for reliable identification of the ET actual transfer function and correction of its non-linearity (*to be continued*)
- Investigations of the applicability of the latter-day electronics for ET advancing
- ET prototyping and experimental studies (*to be continued*)
- Generalizing of all achieved results into complete scientific basis of innovative technology for event timing (*to be continued*)

Currently achieved results:

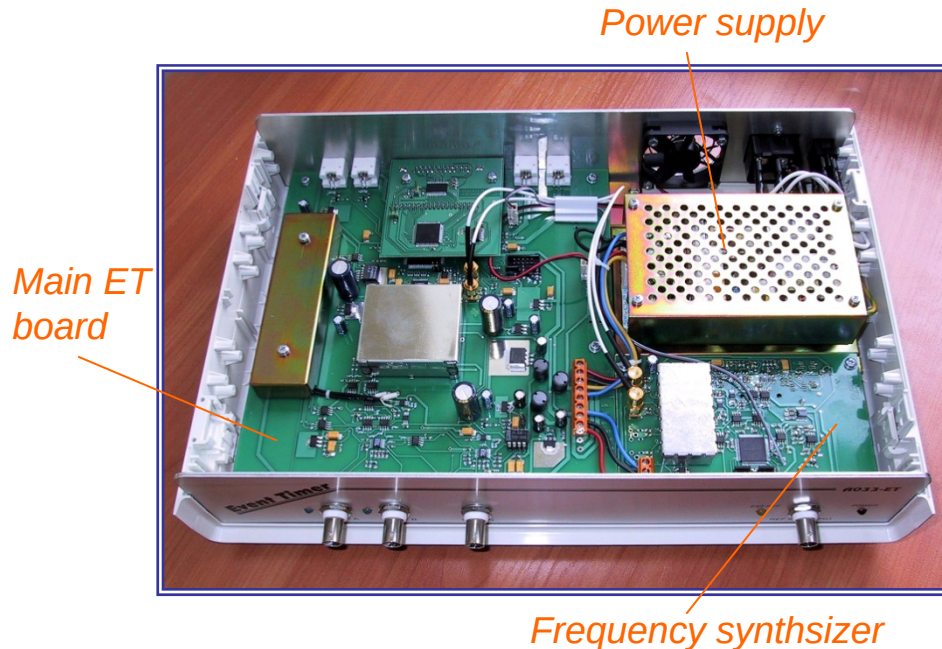
New (faster) algorithm for DSP

New (more reliable) algorithm for ET transfer function identification

Prototype of the advanced Riga Event Timer

Evaluation of the prototype performance

PROTOTYPE OF THE NEW EVENT TIMER



PERFORMANCE/PRICE RATIO COMPARISON

Prototype

Resolution: 3.5-4 ps RMS
Dead time: 50 ns
Expected selfcost of small-scale
production - about 6 000 EUR

ET from "Honeywell"

Resolution 5 ps RMS
Dead Time 100 ns
Much higher selfcost of production

It can be concluded that the technology being developed really can provide for competitive High-Tech market products that are characterized by high added value and profitability

Uzdevums Nr.2.

Ekonomiska augstas precizitātes laiks-cipars pārveidotāju kompleksas kvalitātes novērtēšanas tehnoloģijas izstrāde, kurai nav nepieciešama dārga test-aparatūra, kas ļaus samazināt ražošanas izmaksas.

(Darba vadītājs: J.Buls)

Top-quality event timers provide precision, exact determining of which in standard way is actually impossible or, at least, very difficult and expensive. So, particular methods are being developed for precision testing in process of event timers development and prototyping. In this case we are acting in the following basic directions:

- analysing and exact definition of timer's errors, specification of which can be really useful for practical applications
- development of testing methods providing a reliable evaluation of these errors for top-quality event timers with use of inexpensive technical means (*to be continued*)
- Generalizing of all achieved results into complete scientific basis of innovative technology for ET testing (*to be continued*)

Basic set of precision parameters:

- Single-shot RMS resolution
- Integral non-linearity error
- Interval non-linearity error
- Single-input offset drift
- Input-to-input offset drift

These parameters have been chosen and defined in view of the most popular applications of top-quality ET, including:

*Routine Satellite Laser Ranging
High-rate Satellite Laser Ranging
One-way Laser Ranging
Time transfer by laser links
3D laser imaging, etc*

Development of test methods

The main research task is to evaluate the precision parameters with **sub-picosecond resolution** and make that without use of highly specialised test equipment.

Basically we are solving this task on the basis of statistical approach to the tests, making emphasis on:

- Generation of test pulse sequences with well predefined statistical parameters
- Verification of the generated sequences under real time-varying conditions
- Development of specific DSP algorithms and applied programs which provide real-time processing of large data amounts



Currently achieved results:

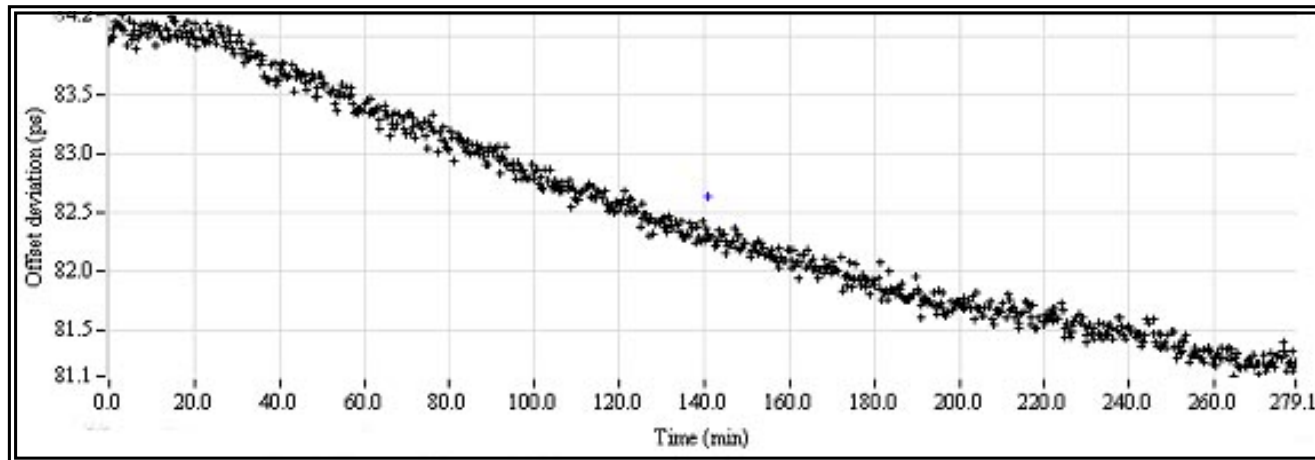
Method and means for integral linearity evaluation

Methods and means for offset drift evaluation

Prototyping of the test equipment for automatic tests

Example of the test

Input-to-input offset drift evaluation



Input-to-input offset drift in line with slow linear changing of ambient temperature from 40 to 10 °C

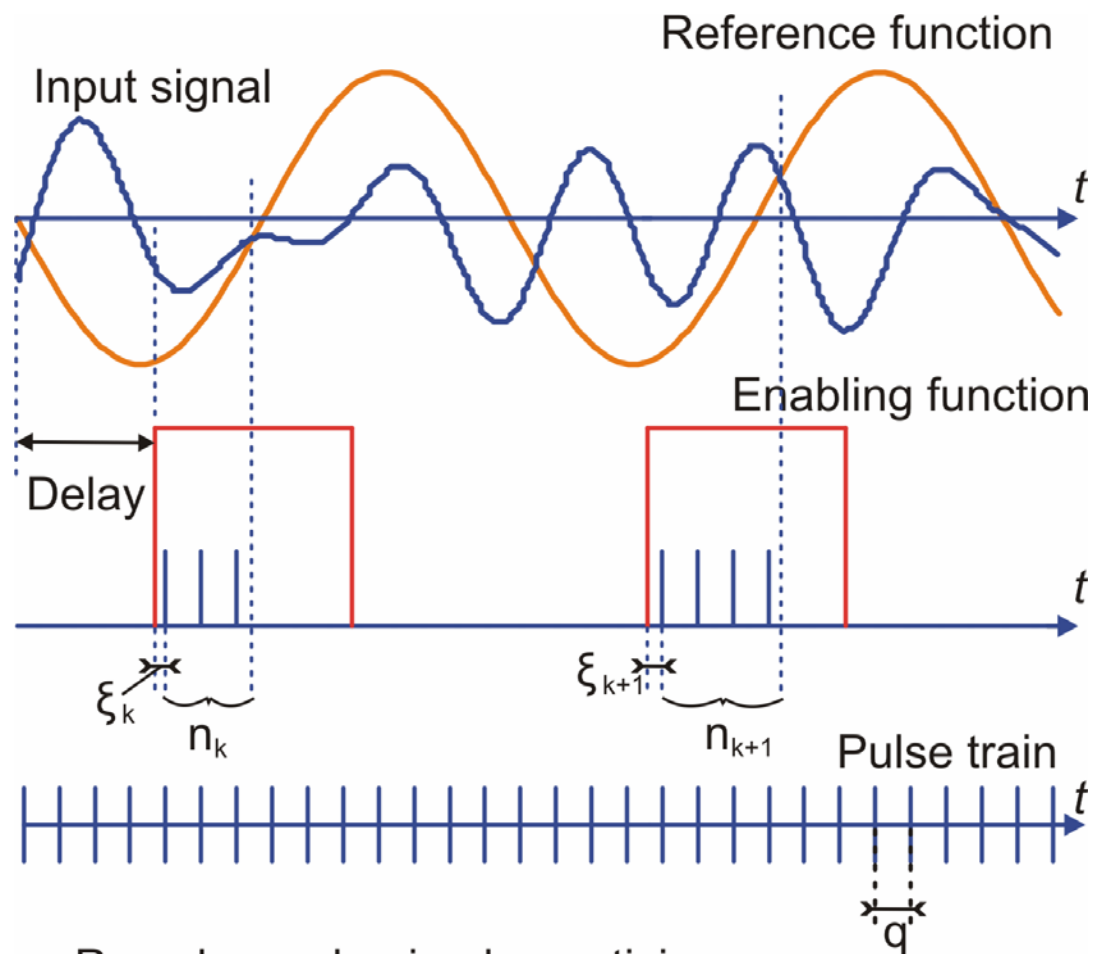
Evaluation error for each reading:	± 100 fs
Calculated offset drift:	80 fs/°C
Test duration:	4,7 hrs

Uzdevums Nr.3.

PPM (Pulse Position Modulated) datu ieguves, kompresijas un rekonstrukcijas metodikas izstrāde, vienkāršotas konstrukcijas signālapstrādes iekārtu radīšanai ar pazeminātu ražošanas pašizmaksu.

(Darba vadītājs: I.Bilinskis)

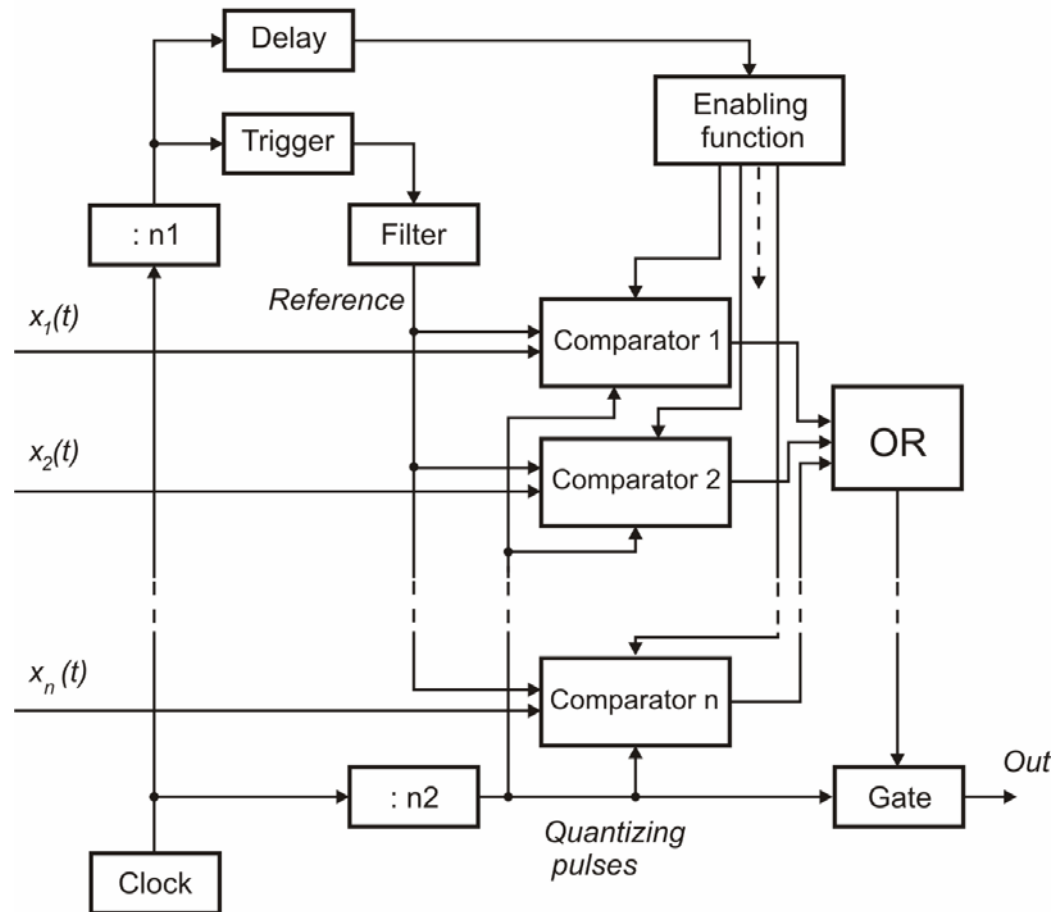
- Iepriekš izstrādātā datu ieguves metode, kas balstās uz SWC (Sine-wave Crossings) diskretizāciju, raksturojas ar vērtīgām priekšrocībām (datu ieguve no liela skaita avotiem; Izklaidēts ACP ar distancētu diskretizāciju; vienkāršota konstrukcija u.c.) un dažiem tipiskiem trūkumiem, tādiem kā jutība pret trokšņiem, apgrūtināta SWC laika momenta noteikšana diskrētā veidā.
- Veikts darbs, lai novērstu šos trūkumus. Konkrēti, izstrādāta jauna pieeja šāda tipa datu ieguvei. Uz tās pamata radīta datu ieguves metode un sistēma, kas apvieno SWC ar pseido-randomizētu kvantēšanu.
- Izstrādātas datorprogrammas, veikta modelēšana un eksperimentāla pārbaude.
- Iegūtie rezultāti apstiprina teorētiski sagaidāmo.

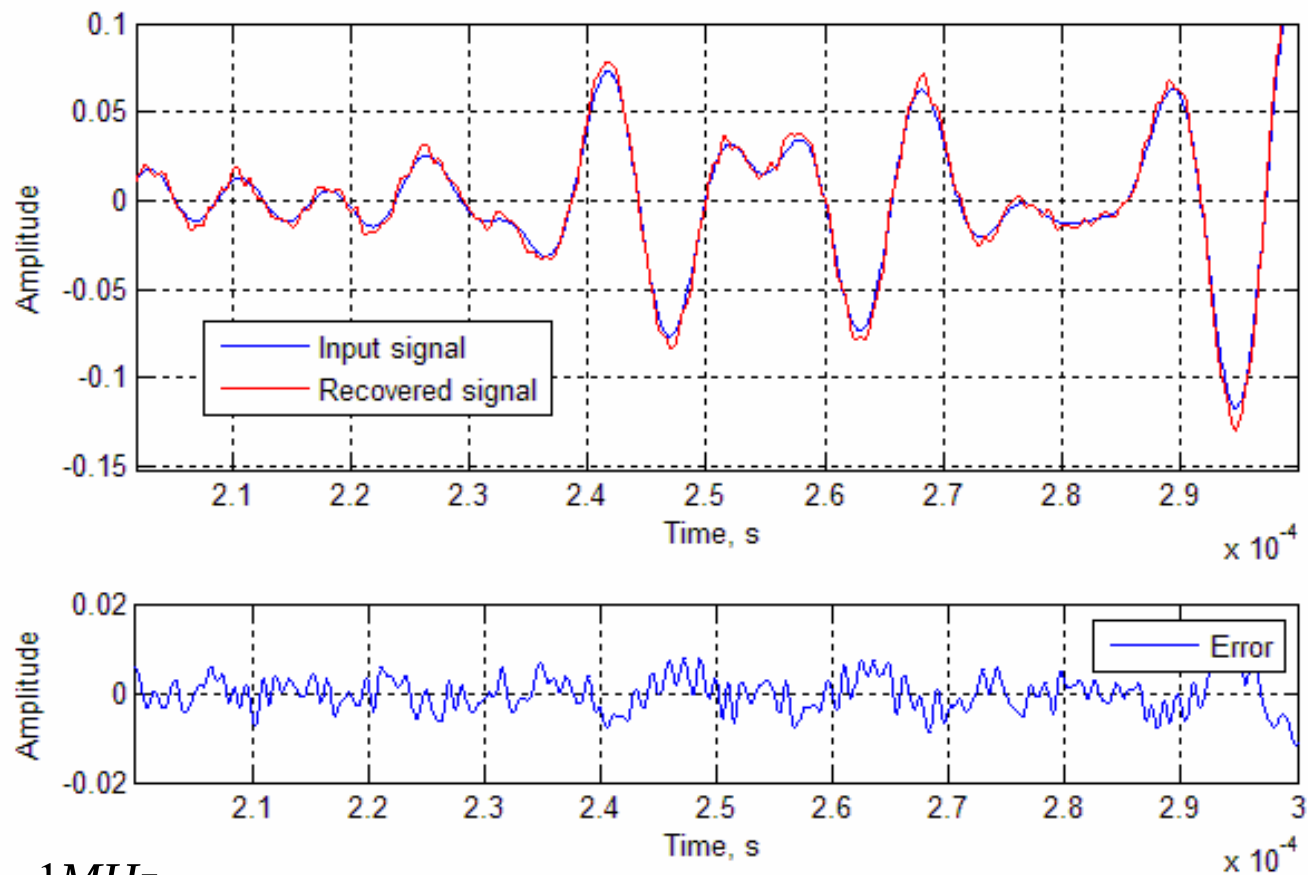


Pseudo-randomized quantizing:

$$X_k = (\xi_k - 0.5)q + n_k q$$

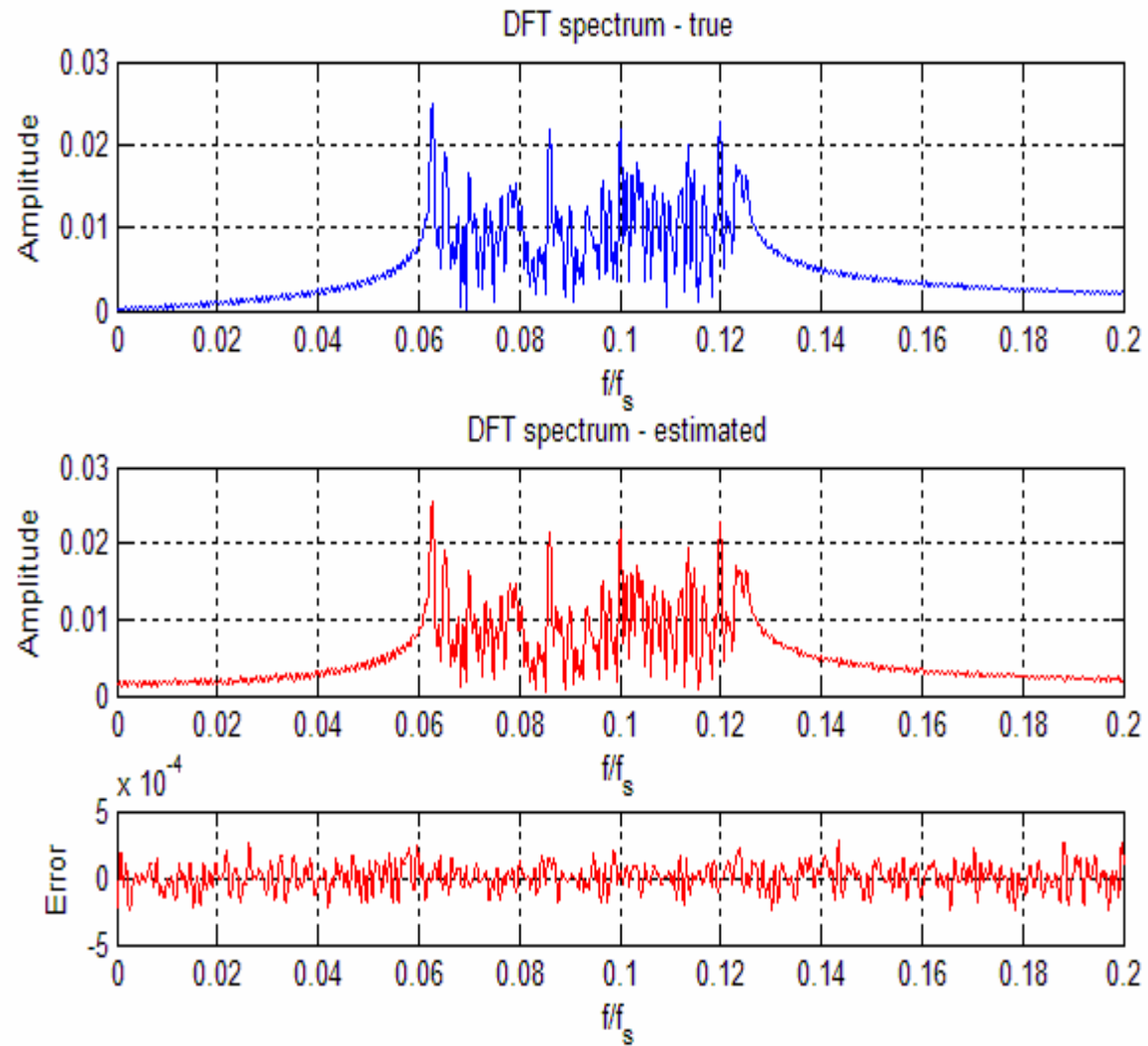
Sine-wave crossing instant Quantizer





$$f_{ref} = 1\text{MHz}$$

$$q = 5\text{ns}$$



$$f_{ref} = 1\text{MHz}$$

$$q = 5\text{ns}$$

Uzdevums Nr.4.

Attēlu apstrādes tehnoloģijas izstrāde objektu identifikācijai rūpnieciskās kvalitātes kontroles sistēmās, kas darbojas reālā laika režīmā.

(Darba vadītājs: I.Mednieks; izpildītāji: J.Siņica-Siņavskis, A.Skaģeris)

Mērķis

Izstrādāt attēlu apstrādes algoritmus un aparatūras relizācijas principus attēlu apstrādes sistēmām objektu identifikācijai reālā laika režīmā

Apakšuzdevumi

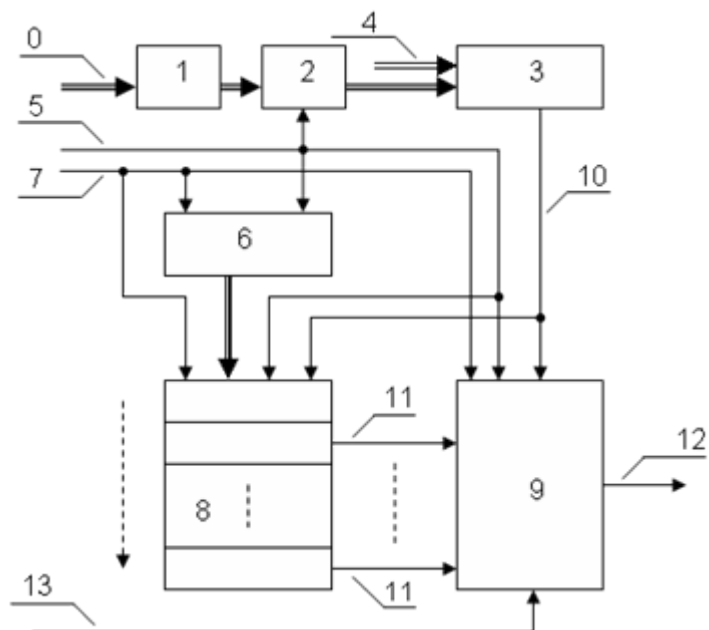
- Izstrādāt aparatūras struktūras attēlu apstrādes metožu realizācijai
- Izstrādāt programmu bibliotēku izmantošanai reālā laika sistēmās

Turpināts 2008.gada darbs attēlu apstrādes jomā, kas saistīta ar objektu identifikāciju reālā laika sistēmās:

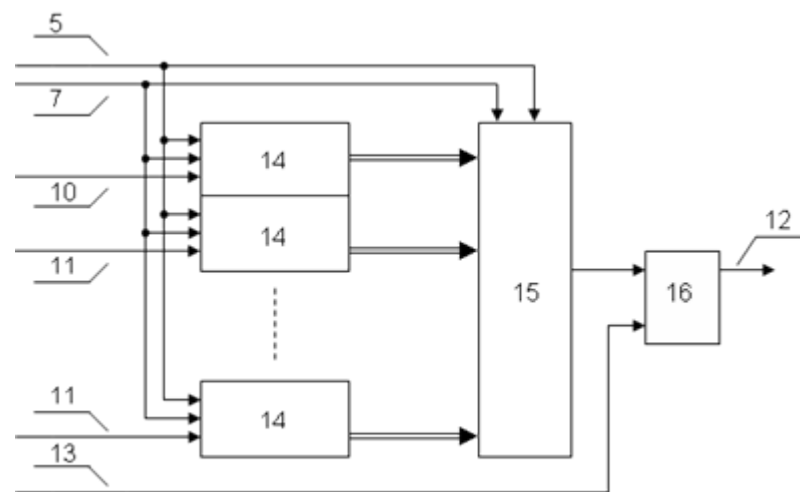
- **Pārbaudīta reālu rūpniecisku attēlu apstrādē un aprakstīta publikācijā attēlu apstrādes pieeja un tās aparatūras realizācija objektu identifikācijai reālā laika režīmā**
- **Izstrādātas iekārtu struktūras svešķermeņu atklāšanai objektos reālā laika režīmā, saņemts 1 Latvijas patents un 1 lēmums par patenta reģistrāciju**
- **Izstrādāts 1 maģistra darbs, saistīts ar objektu identifikācijas matemātiskajām problēmām pelēko toņu attēlos**
- **Izstrādātas attēlu apstrādes apakšprogrammas, kas realizē atsevišķus apstrādes soļus objektu identifikācijai pelēko toņu attēlos. Uzsākta programmu bibliotēkas izveidošana**
- **Uzsākta sadarbība ar Dānijas un ASV firmām rezultātu izmantošanai reālās sistēmās**

Aparatūras struktūras

Patentētas iekārtas struktūras piemērs



Structure of the proposed device: 0- input pixel code; 1- linearization/ normalization unit; 2- anti-median filter; 3- code comparator; 4- threshold code; 5- pixel clock; 6- pixel counter; 7- image line clock; 8- binary image memory; 9- alarm unit; 10- binary pixel; 11- memory outputs; 12- alarm output; 13- alarm reset signal



Structure of the alarm unit: 14- shift registers; 15- programmable look-up-table; 16- alarm trigger

Iekārtu specifiskas iezīmes:

- apstrāde, neglabājot visu attēlu atmiņā
- visu bloku darbs pikseļu vērtību pienākšanas takts laikā
- piemērotas realizācijai FPGA struktūrās

- A.Rybakov. Estimating the Time Position of the Pulse Signal Midpoint by a Small Number of Samples in High-Precision Event Timing // Automatic Control and Computer Sciences, 2009, Vol. 43, No. 1, pp. 9–16.
- V.Bespal'ko. A Nanosecond Pulse Amplitude-to-Time Interval Converter // Instruments and Experimental Techniques, 2009, Vol. 52, No. 2, pp. 204–206.
- Yu.Artyukh, V.Bespal'ko, E.Boole. Potential of the DSP-based Method for Fast Precise Event Timing // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2009. – No. 4(92). – pp. 19–22.
- V.Vedin. Advanced Design of DSP-based High Precision Event Timer // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2009, - No.6(94). - pp.35-38.
- Yu.Artyukh, V.Bespal'ko, E.Boole, V.Vedin. Advances of High-precision Riga Event Timers // Proceedings of the 16th International Workshop on Laser Ranging, Poznan, Poland, 2009 (in print).
- Yu. Artyukh (Institute of Electronics and Computer Science, Latvia), Zhang Zhongping et al., (Shanghai Astronomical Observatory, China). Applications of Riga Event Timer at Shanghai SLR Station // Proceedings of the 16th International Workshop on Laser Ranging, Poznan, Poland, 2009 (in print).
- E.Boole, V.Vedin. Potentialities of Common-used TDC Chips for High-Speed Event Timer Design // Proceedings of the 16th International Workshop on Laser Ranging, Poznan, Poland, 2009 (in print).

- I.Mednieks, A.Skageris. Real Time Image Processing for Object Detection // Electronics and Electrical Engineering, 2009, No.4(92), pp.33-36.
- J.Siņica-Siņavskis. Lineāras regresijas modeļu konstruēšanas problēmas. Maģistra darbs. Latvijas Universitāte / Fizikas un matemātikas fakultāte / Matemātikas nodaļa. 2009.g. jūnijs. Vadītājs: Dr.Hab.Mat. A.Lorencs.
- A.Lorencs, I.Mednieks and J.Sinica-Sinavskis. Fast Object Detection In Digital Grayscale Images // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B., 2009 (in print).
- LR patents Nr. 13857. "Digitālu rentgena attēlu analizators svešķermeņu atklāšanai objektos reālā laika režīmā". Izgudrotāji: I.Mednieks, A.Skaģeris. Īpašnieks: Elektronikas un datorzinātņu institūts, publicēts 20.03.2009.
- LR patenta pieteikums Nr. P-09-51. "Digitālu pelēko toņu attēlu analizators". Izgudrotāji: I.Mednieks, A.Skaģeris. Ekspertīzes lēmums par LR patenta atzīšanu 25.05.2009.

Papildus tam, sniegtas 5 prezentācijās konferencēs.

**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

16.06.2009

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

Paveiktie darbi 2009.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 ar fazi grafiem un Interneta trafika izmaiņu tendenču noteikšanu. pielietojot secīgo šablonu analīzi,
- novērtēta telekomunikāciju sistēmu un tīklu veikspēja mobilos tīklos un noteikta fāzu mērījumu precizitāte reālajā laikā,
- izstrādāti kvalitātes kritēriji multimediju lietojumiem un veikta to imitācijas modelēšana GRID vidē m-studiju sadarbības scenārijiem ad-hoc un režģtīklos un novērtēti sakaru un datoru tīklu aizsardzības un drošības parametri aizsargājamo ziņojumu pārbaudes sistēmām

Pētījumu rezultātu lietojumi

- Ar mūsu tehniskajām iespējām izdevās praktiski realizēt 2.5/10.52/12.5 Gbit/s kvalitatīvu signālu pārraidi 40 km attālumā, neizmantojot optiskos pastiprinātājus
- Ārējo 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 un pseidogadījuma signālu dod cerīgus rezultātus, taču kvalitātes faktors un jaudas faktors ir nepietiekami.
- Tīkla un tīkla vadības slānī – atrasti risinājumi, zināšanu bāzes attēlošanai ar fazi grafiem un datu plūsmas ekspress analīzei

Rezultātu aprobācija:

Konferences:

1. Bobrovs V., Ivanovs G. "Investigation of Minimal Channel Spacing in HDWDM Systems", THE 13 INTERNATIONAL CONFERENCE ELECTRONICS 2009.
2. Ivanovs G., Ozolins O. "Realization of Optimal FBG Band-Pass Filters for High Speed HDWDM", THE 13 INTERNATIONAL CONFERENCE ELECTRONICS 2009.
3. Porins J., Ivanovs G., Dzerins O. "Influence of External Electromagnetic Disturbance on the Optimal Fiber Properties in WDM Systems ", THE 13 INTERNATIONAL CONFERENCE ELECTRONICS 2009.
4. Lasuks I. "Investigation of Colorless WDM-PON using a Broadband ASE-source", THE 13 INTERNATIONAL CONFERENCE ELECTRONICS 2009.
5. Scemelevs A., Porins J. "BER performace of a Lumped single-pump Fiber Optical Parametric Amplifier in a 10 Gbit/s 4-channel S-band DWDM System", THE 13 INTERNATIONAL CONFERENCE ELECTRONICS 2009.

Rezultātu aprobācija:

Publikācijas:

- Bobrovs V., Ivanovs G. "Investigation of Minimal Channel Spacing in HDWDM Systems"// Electronics and Electrical Engineering, 2009, No. 4. pp. 53-56. ISSN 1392-1215.
- Bobrovs V., Ivanovs G., Jelinskis J., Lauks G. "Research of Traffic Management in FTTx Optical Communication Systems"// Latvian Journal of Physics and Technical Sciences, 2009, No. 2. pp. 41-55. ISSN 0868-8257.
- Ivanovs G., Ozolins O. "Realization of Optimal FBG Band-Pass Filters for High Speed HDWDM"// Electronics and Electrical Engineering, 2009, No. 4. pp. 41-44. ISSN 1392-1215.
- Porins J., Ivanovs G., Dzerins O. "Influence of External Electromagnetic Disturbance on the Optimal Fiber Properties in WDM Systems"// Electronics and Electrical Engineering, 2009, No. 4. pp. 57-61. ISSN 1392-1215.
- Scemelevs A., Porins J. "BER performace of a Lumped single-pump Fiber Optical Parametric Amplifier in a 10 Gbit/s 4-channel S-band DWDM System"// "Electronics and Electrical Engineering, 2009, No. 5. pp. 11-15. ISSN 1392-1215.
- Lauks G., Jelinskis J. Metamodelling of Queuing Systems using Fuzzy Graphs // Electronics and Electrical Engineering Nr. 4(92) SSN 1392-1215, Electronics and Electrical Engineering, LIETUVA, Kauņa, 13.-15. maijs, 2009. pp. 61-64
- Jelinskis J., Lauks G. Detection of Trends of Internet Traffic using Sequential Patterns // Electronics and Electrical Engineering Nr. 4(93) ISSN 1392-1215, Electronics and Electrical Engineering, LIETUVA, Kauņa, 13.-15. maijs, 2009. pp 3-6
- Jelinskis J. Heuristic algorithm for Robust Approximate Hurst Parameter Estimation with Wavelet Analysis and Neural Networks // RTU zinātniskie raksti. 7. sēr., Telekomunikācijas un elektronika. - 7. sēj. (2008), pp.10-13
- Bobrovs V., Jelinskis J., Ivanovs Ģ., Lauks G. Research of Traffic Management in FTTX Optical Communication Systems // Latvian Jurnal of Physics and Technical Sciences Vol. 46. (2009) pp. 41-55
- A. Kluga, A. Zelenkov, E. Grab, V. Belinska. Accuracy Estimation of GPS Receiver Parameters with Simulator in Dynamic Mode // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2009. – No. 6(94). – P. 9–14.
- V. Bistrovs, A. Kluga. Combined Information Processing from GPS and IMU using Kalman Filtering Algorithm // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2009. – No. 5(93). – P. 15–20
- 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.

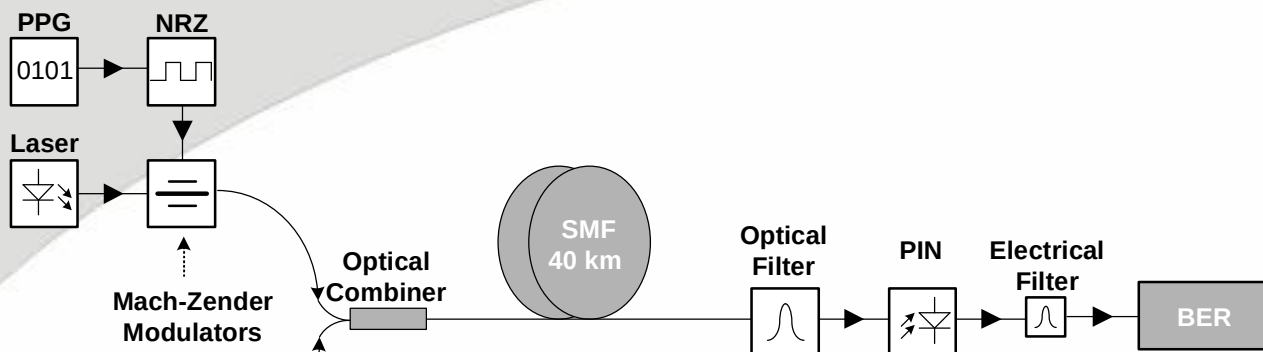
Fiziskā slānī

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

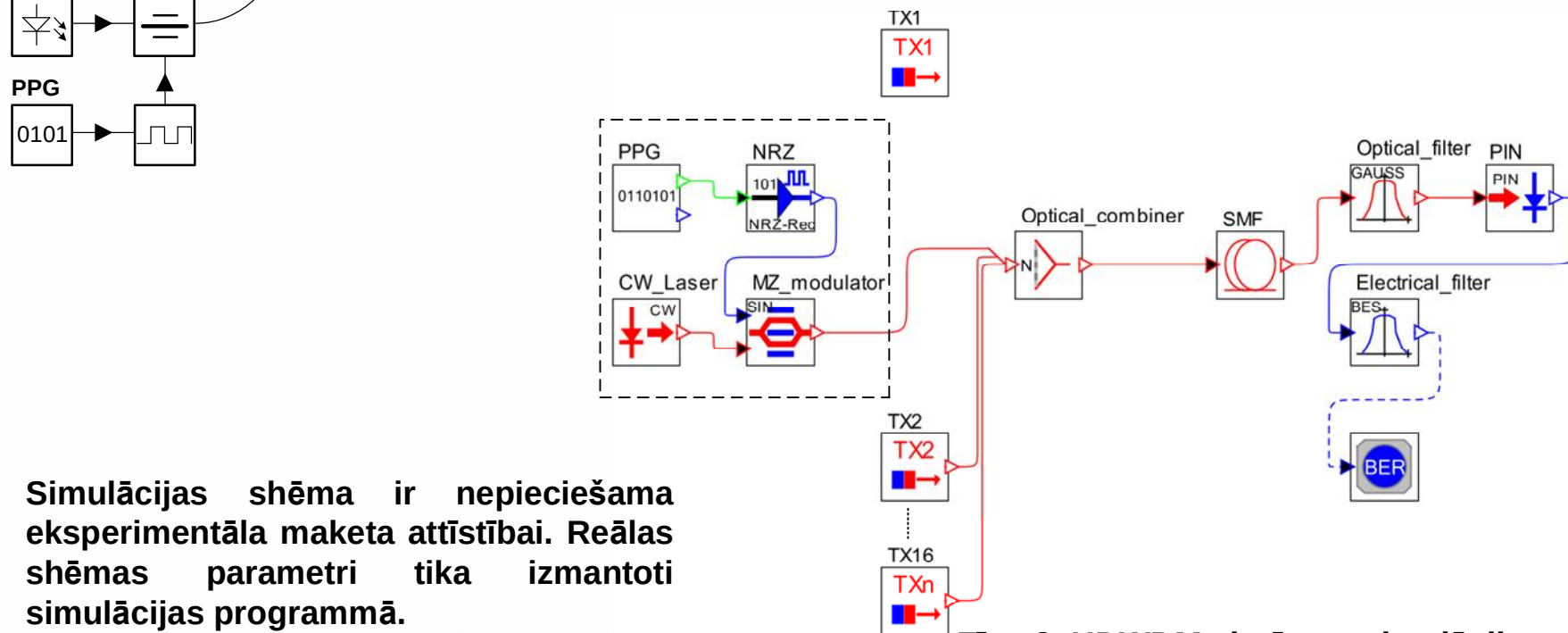
Optisko sakaru sistēmu drošums

Darba uzdevumi:

1. Izpētīt dažādus WDM sistēmas variantus, lai ar simulācijas programmas palīdzību noteikt optimālo modeli ar definēto kļūdas varbūtību un acu diagrammu. Izveidot simulācijas modeļiem atbilstošās eksperimentālās shēmas ar konkrētiem optiskiem elementiem.
2. Veikt praktiskos un simulācijas eksperimentus WDM sistēmas stabilas darbības novērtēšanai, mainot kanālu intervālu starp blakus viļņu garumiem, samazinot vai palielinot optisko jaudu līnijā, izmainot pārraides ātrumu sistēmā vai katrā atsevišķā kanālā.
3. Izvēlēties piemērotāko Brega režģi un tā parametrus – apodizācijas profilu, režģa garumu un maksimālo atstarošanās koeficientu - tieši laboratorijas WDM maketa shēmai, izmantojot iegādāto *FBG* (angļu val. *Fiber Bragg Grating*) simulācijas rīku.
4. Apvienojot *FBG* simulācijas rīku ar *OPTSim 4.7* simulācijas programmatūru un izmantojot Matlab programmatūru, veikt teorētisku šāda šaurjoslas filtra pārbaudi simulācijas shēmā, kas maksimāli pietuvināta WDM maketa shēmai.



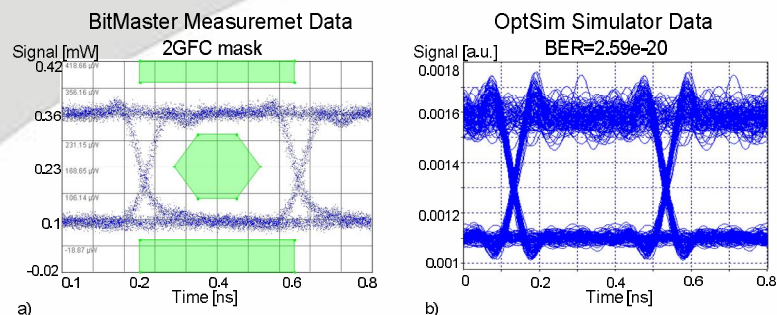
Zīm. 1. HDWDM sistēmas eksperimentāla shēma.



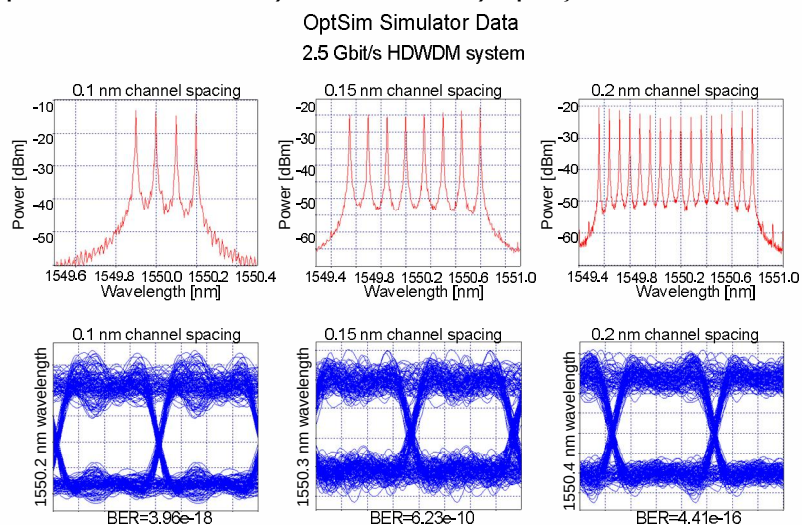
Zīm. 2. HDWDM sistēmas simulācijas shēma.

Simulācijas shēma ir nepieciešama eksperimentāla maketa attīstībai. Reālas shēmas parametri tika izmantoti simulācijas programmā.

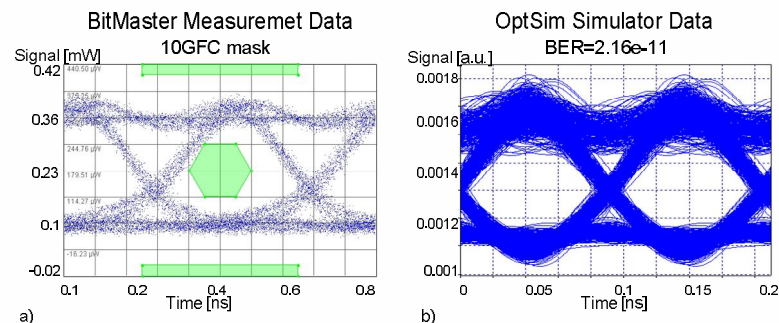
Rezultāti:



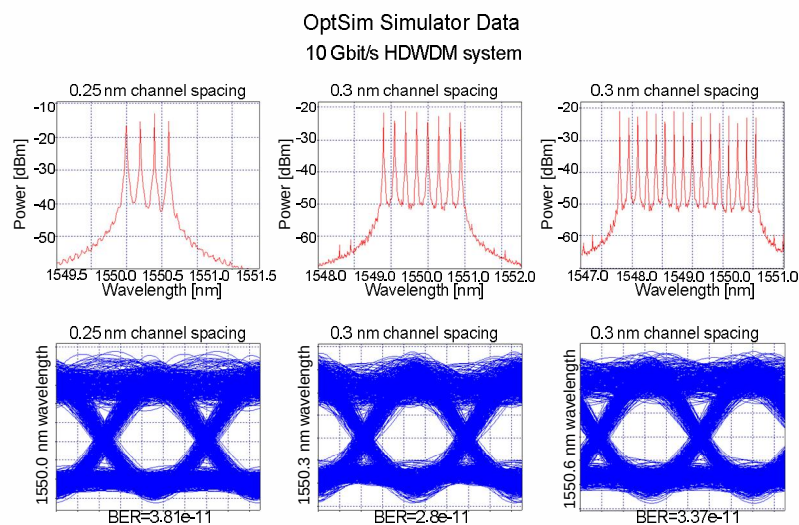
Zīm. 3. Izejas signāla acu diagrammas ar 2.5 Gbit/s pārraides ātrumu: a) nomērīti un b) aprēķināti rezultāti.



Zīm. 5. 2.5 Gbit/s HDWDM sistēmas aprēķināti rezultāti pie dažādiem kanālu intervāliem.



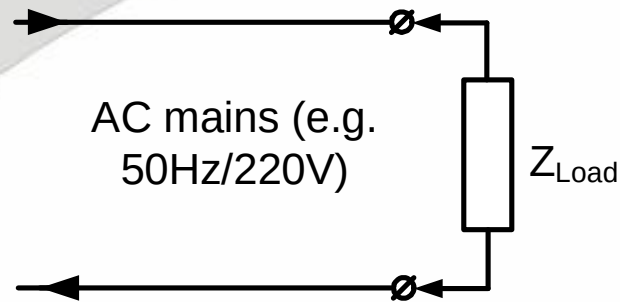
Zīm. 4. Izejas signāla acu diagrammas ar 10 Gbit/s pārraides ātrumu: a) nomērīti un b) aprēķināti rezultāti.



Zīm. 6. 10 Gbit/s HDWDM sistēmas aprēķināti rezultāti pie dažādiem kanālu intervāliem.

1. Atsaucoties uz pieaugošo datu pārraides kapacitāti WDM sakaru sistēmas tiek demonstrēts minimāli pieļaujamais attālums starp kanāliem HDWDM sistēmas un dotas rekomendācijas nākotnes WDM risinājumiem. Mūsu novērtējums parāda, ka minimālais attālums starp kanāliem 2.5 Gbit/s HDWDM sistēmās ir jāizvēlas lielāks par 0.2 nm, savukārt 10 Gbit/s sistēmās ne mazāks par 0.3 nm. Nākotnē būs nepieciešama WDM sakaru sistēmu optimizācija, kurās laikā minimāla intervāla starp kanāliem atrašana ir tikai pirmais solis. Optisko pakalpojumu sniedzēji izvēlēšies piemērotāko esošas WDM sakaru sistēmas risinājumu un ne vienmēr 40 Gbit/s datu pārraides ātrums uz vienu kanālu būs atbilstošākā izvēle.
2. Tika pētīta ārējā elektromagnētiska lauka ietekme uz optiskās šķiedras parametriem WDM sakaru sistēmās. No rezultātiem redzams, ka izmaiņas WDM sakaru sistēmu parametros saistīti ar dažādo polarizāciju un dispersijas līmeņiem. WDM sakaru sistēmās, kuras darbojas uz SSMF bāzes, šis efekts noved pie nepieciešamības palielināt spektrālo attālumu starp blakus esošajiem kanāliem, jo savādāk polarizācijas un dispersijas izmaiņas būtiski samazina WDM sakaru sistēmu veiktspēju, kas saistīts ar kanālu šķērsrunu. Piemēram, 450 grādu polarizācijas rotācijas gadījumā 50 GHz sistēmai nepieciešams palielināt kanālu intervālu līdz 100 GHz. Simulējot sistēmu ar jaudu 1mW uz kanālu, ir pietiekams palielināt attālumu starp kanāliem līdz 100 GHz. Ir jāņem vērā faktors, ka pret polarizācijas izmaiņām ir jūtīgas tādas optiskās iekārtas kā izolatori, Ramana pastiprinātāji u.c.
3. FBG filtru pieliecēj funkciju iespāids uz augsta ātruma blīvām WDM sakaru sistēmām ir milzīgs. Lai nodrošinātu augstu izolāciju starp blakus esošajiem kanāliem un panāktu sakaru sistēmas augstu veiktspēju ir nepieciešams izmantot FBG filtrus ar Gausa pieliecēj funkcijām, kurām ir šaurākā caurlaides josla -20 dB līmenī salīdzinājumā ar pārējiem izmantotajiem filtriem. Savukārt, FBG ar taisnstūra pieliecēj funkciju parādīja sliktāko veiktspēju amplitūdas raksturlīknes nepilnību dēļ, kas noveda pie sistēmas pilnīgas degradācijas. Galvenā problēma augsta ātruma blīvu sistēmu realizācijai ir zemu ienesto zudumu filtru izveide. FBG filtrs ar Gausa pieliecēj funkciju ir noturīgākais pret ienestajiem zudumiem. Izmantojot divas dažādas simulācijas programmas, skaitliski tika realizēta 25 GHz WDM sakaru sistēma ar datu pārraides ātrumu 10.52 Gbit/s ar FBG optiskajiem filtriem ar kosinusa un Gausa pieliecēj funkcijām.

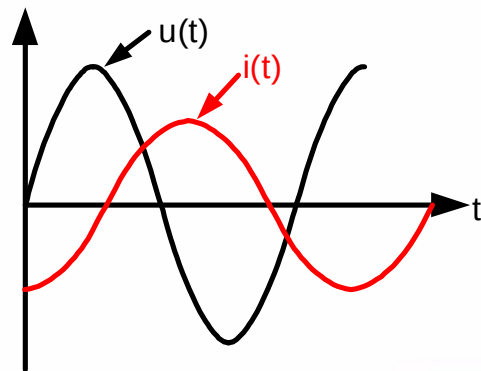
Power Quality (PQ) → Power Factor (PF)



Aspects of PQ governed by load can be presented by power factor (PF):

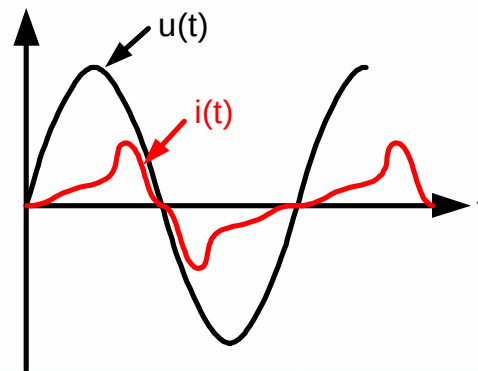
$$PF = DpPF \times DtPF = \cos \phi / \sqrt{1 + THD^2}$$

THD- the total harmonic distortion



Displacement

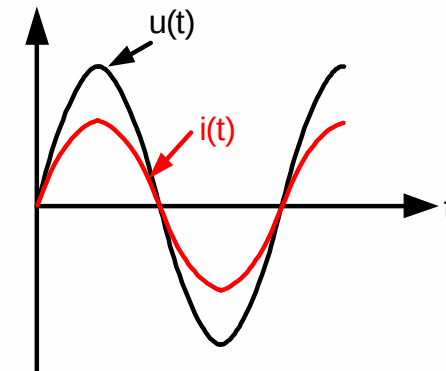
2009.gada 16. jūnijs



Distortion

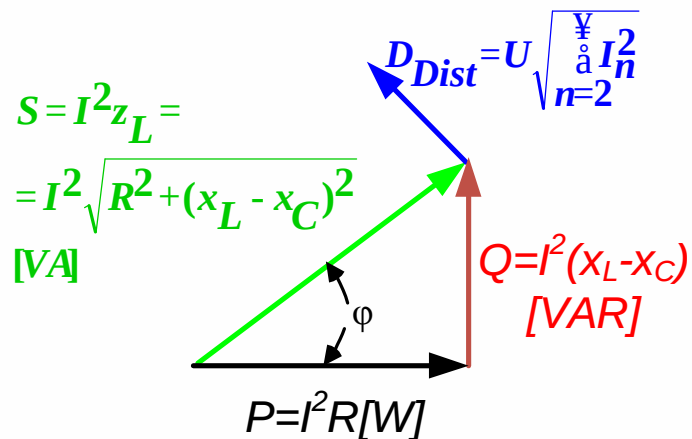
GuntarsBalodis@etf.rtu.lv

Standard for PQ of *ac* mains is **clean power** – the ideal single-frequency **sine-wave** of **const** amplitude and frequency



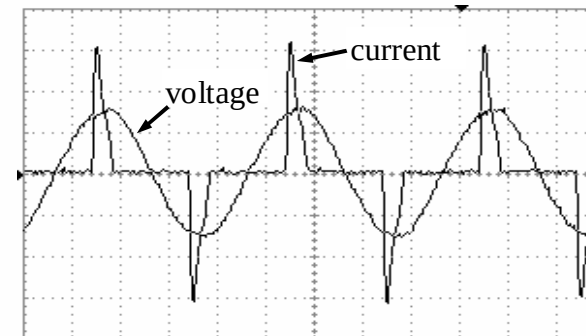
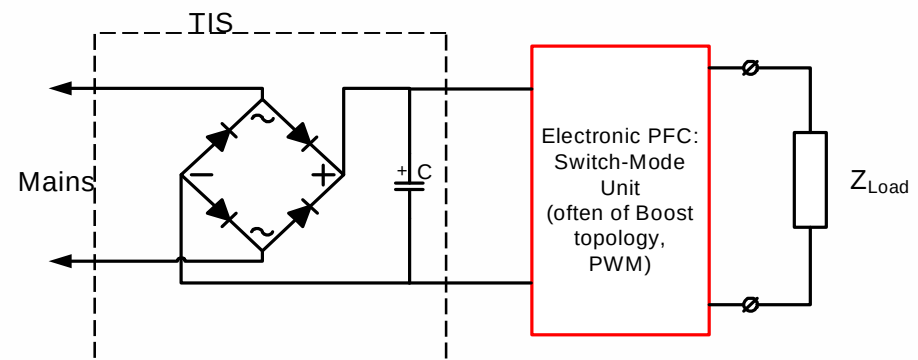
Power factor correctors (PFC)

- In the Case of Displacement ,
 $\varphi \neq 0$ ($D_{Dist}=0$)



- In the Case of Distortions & Displacement ($D_{Dist} \neq 0$)

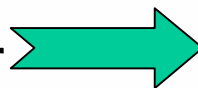
Electronic PFC:



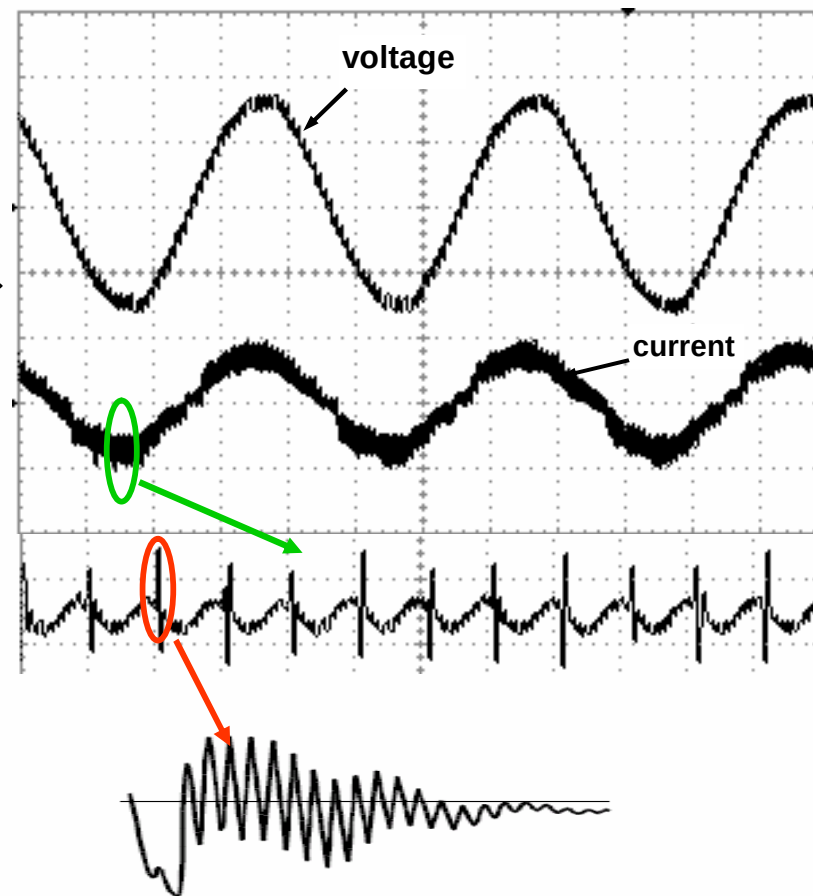
(Distortion, Displacement)

Voltage and current in the case of electronic PFC

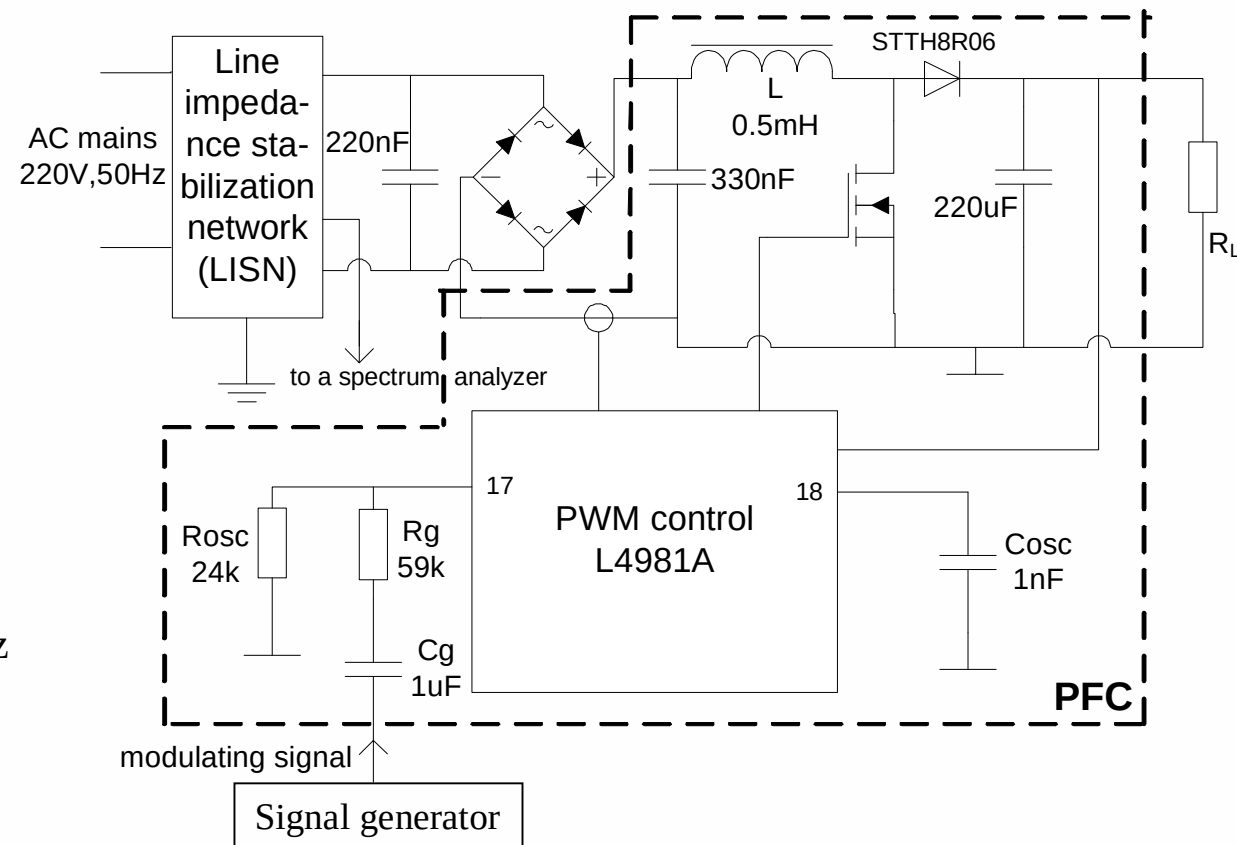
Input current and voltage waveforms of a switch mode power supply with PFC



$PF > 0.9$



Simplified schematic diagram of tested PFC setup



Switching frequency: 100kHz

Rated output power: 360W;

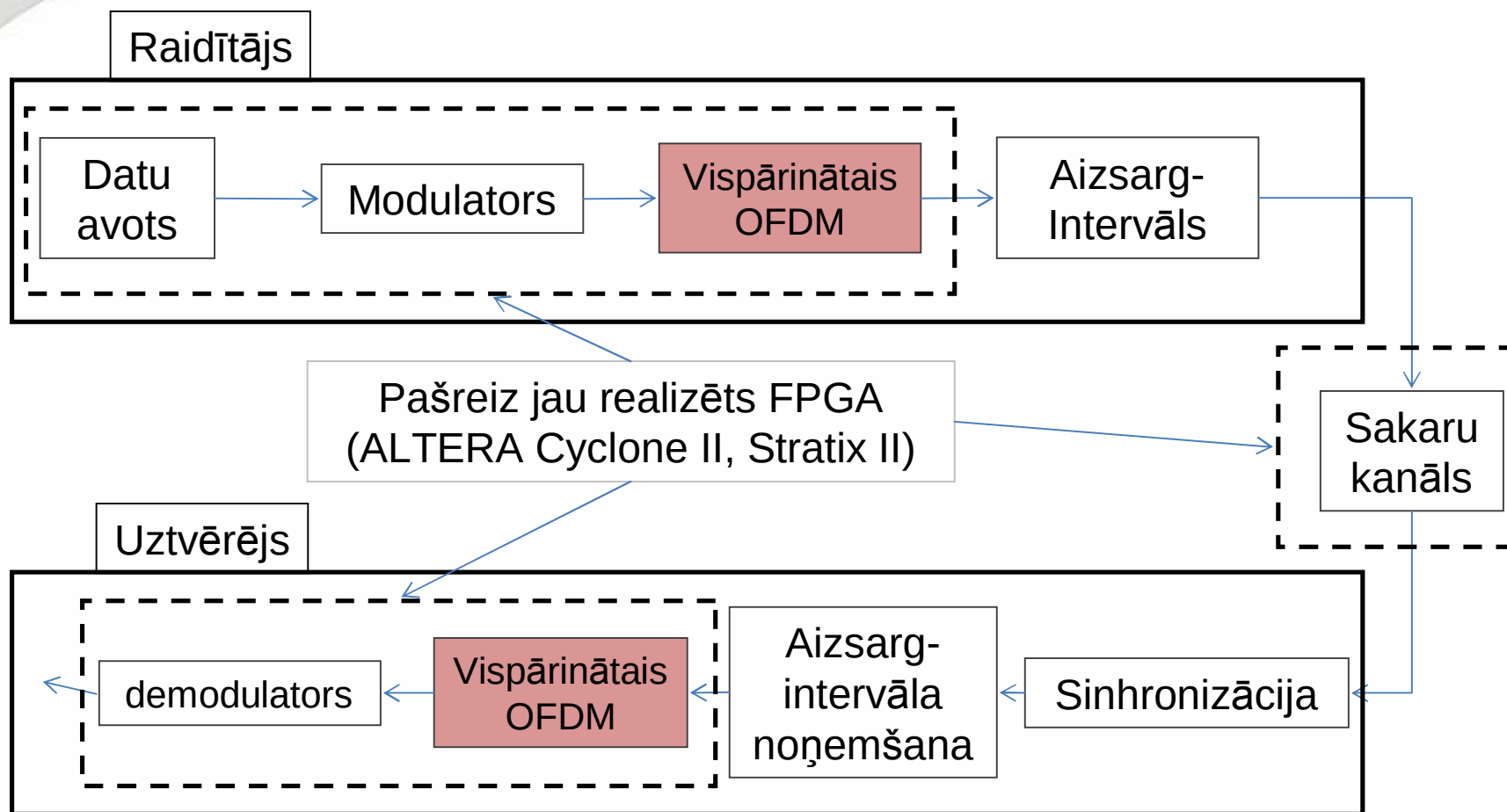
DC output voltage: 410V;

Modulating signal: sinusoidal.

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 aparātūras 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



Tīkla slānī

- Interneta trafika aproksimācijas un prognozēšanas metodes, izmantojot robustos veivletu un neironu tīklus un neautorizētu tīkla servisu identifikācija
- Modelējot ienākošo plūsmu ar Brauna kustības procesu palīdzību, tika izpētīta mērījumu un apstrādes kļūdu ietekme uz regulējošo lēmumu precizitāti
- Izstrādāta metodoloģija rindošanas sistēmu metamodelēšanai un zināšanu bāzes attēlošanai ar fazi grafiem.
- Iegūti dati par secīgo šablonu analīzes pielietojuma precizitāti trafika izmaiņu tendenču noteikšanai atkarībā no šablonu izmēra un to skaita.
- Izstrādāts heiristiskais algoritms robustai aptuvenai Hersta parametru noteikšanai pielietojot veivleta analīzi.

Lietotāju slānī

- M-studiju pielietojumu jomā veikta režģtīkla imitācijas modelēšana ar dažādiem maršrutēšanas protokoliem un izstrādāti optimizācijas kritēriji datu pārraidei m-sadarbības scenārijā
- **GPS un inerciālās sistēmas kompleksa precizitātes pētījumi**
- novērtēti sakaru un datoru tīklu aizsardzības un drošības parametri aizsargājamo ziņojumu pārbaudes sistēmām

GPS un inerciālās sistēmas kompleksa precizitātes pētījumi

Šajos pētījumos tika izmantota firmas Xsens kompleksā sistēma MTI-G, kas sastāv no GPS 12 kanālu uztvērēja un IMU sensora ar barometrisko augstuma mērītāju un magnetometru. Lai pārveidotu datus no Xsens faila formāta NMEA saderīgā formātā, kas piemērots datu apstrādei ar GPS-orientētām programmām, tika izstrādātas datu pārveides programma.

Reāllaika pozicionēšanai (RLP) izmantojām GPS aparātūra Topkons Hiper+. Rezultātu apstrādei un indikācijai tika izstrādātas speciālas programmas. Datu atainošanai izmantojām brīvi pieejamas kartes Google Map ar datu vizualizāciju

Eksperimentu rezultāti:

1. Gājēju tilts pie dzelzceļa stacijas “Vagonu parks” uztvērējs ar fāzu mērījumiem. Rezultāti parādīti 1.att. Lai novērtētu kļūdas, iegūtie dati tika apstrādāti ar minimālā kvadrāta metodi (MKM) - 2.att



1.att.



2.att

2. Betona taisnstūra formas veidojumu mērījumi pie tirdzniecības centra “Mols”, uztvērējs ar fāzu mērījumiem reālajā laikā 3. un 4.att.



3.att.



4.att.

Betona taisnstūra formas veidojumu mērījumi pie tirdzniecības centra “Mols” ,

MTI- uztvērējs



Bez kompleksās apstrādes



Ar komplekso apstrādi

Secinājumi

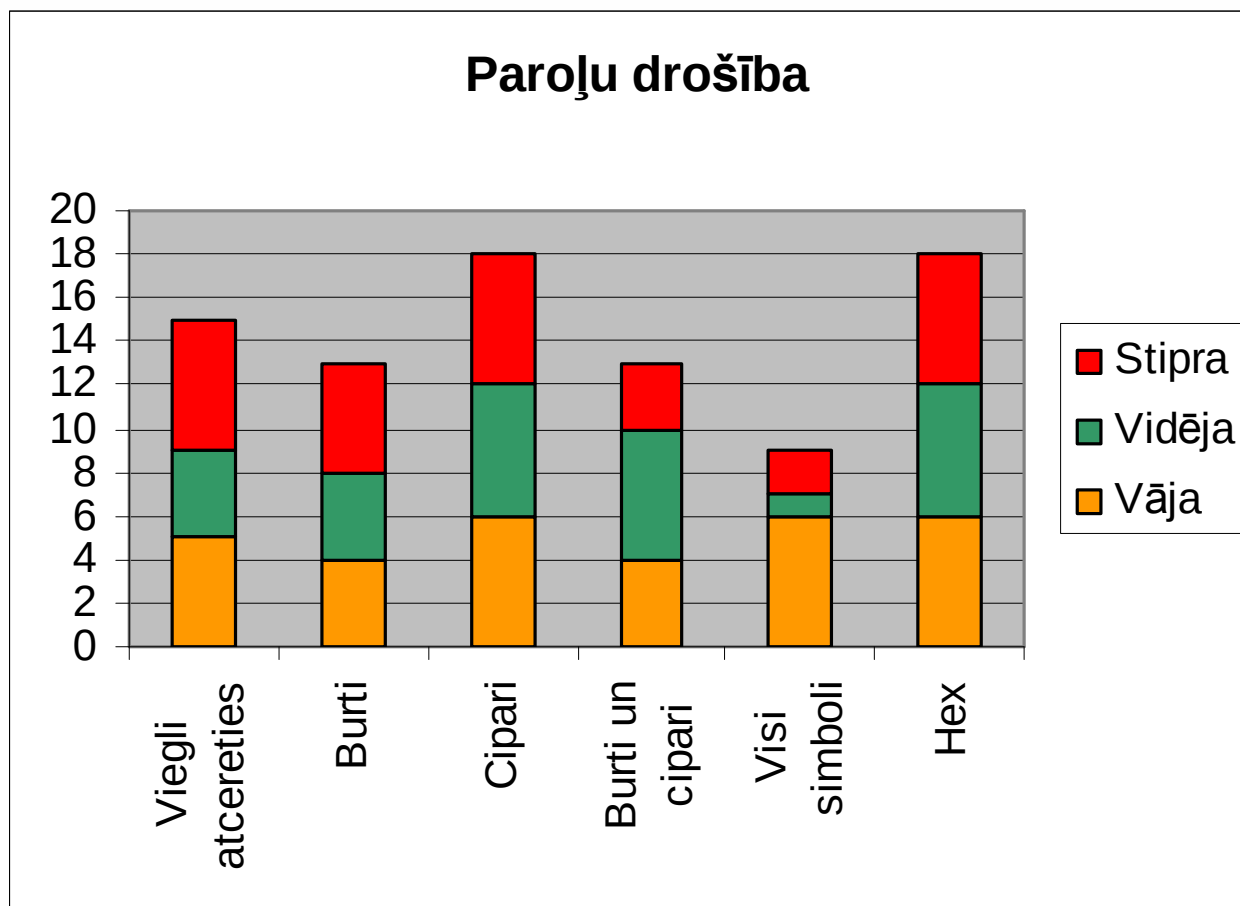
Pētījumi parādīja GPS uztvērēju ar fāzu mērījumiem augsto precizitāti statiskā režīmā. Dinamikā to precizitāte samazinās un ir salīdzināma ar komplekso sistēmu GPS + IMU precizitāti. Tas dod iespēju izmantot dažādos kinemātiskos pielietojumos komplekso sistēmu GPS + IMU.

Viena no sfērām, kurā vajadzīga šāda dinamiska reāllaika sistēma ir zemvirsmas radari. Tika izstrādātas programmas datu indikācijai šādam pielietojumam. Tomēr eksperimenti arī parādīja, ka mērījumu precizitāte lielā mērā ir atkarīga no satelītu redzamības un nelabvēlīgos apstākļos var ievērojami samazināties.

Datortīklu parolu drošība

Tips	Drošība							
	Vāja		Vidēja		Stipra		Ļoti stipra	
	Simbolu skaits	Piemērs	Simbolu skaits	Piemērs	Simbolu skaits	Piemērs	Simbolu skaits	Piemērs
Viegli atcerēties	1-5	V	6-9	+8leS@	10-15	66hovErer= =	16-256	?#Shana7Deprive1
Burti (A - Z)	1-4	I	5-8	izzEs	9-13	kxizHaPlyzqLq	14-256	jqHPiusIrwRihr
Cipari (0-9)	1-6	3	7-12	0439818	13-18	0084749014722	19-256	9925993259104105711
Burti un cipari (A-Z, 0-9)	1-4	t	5-10	cPQQ7	10-13	6307251awr	14-256	017tsmzwpxxrt6
Visi simboli	1-6	p	7	1da_nq5	8-9	^8.0Qcz	10-256	?0013ubVFc
Hex (0-9, A-F)	1-6	5	7-12	571273F	13-18	DC4ADEED179EA	19-256	062ADBF8276EBC89A28

Nepieciešamais simbolu skaits parolēm atbilstošai drošībai.



Uzdevumi

- Veikt NS2, OPNET un MATLAB iespēju salīdzināšanu multimediju lietojumu modelēšanai m-sadarbības scenārijos;
- Izstrādāt pakalpojumu kvalitātes optimizācijas kritērijus multimediju lietojumiem m-sadarbības realizācijai ad-hoc un režģtīklos;
- Izmantojot NS2, OPNET un MATLAB programmatūru veikt imitācijas modelēšanu multimediju lietojumiem mobilos ad-hoc un režģtīklos.

M-sadarbības scenāriji un tīklu konfigurācijas

- Vienkāršs režģis
- Zvaigznes veida ar vienu centru un rezervi
- Kombinētais zvaigznes veida šūnu tīkls ar rezerves centriem

Maršrutēšanas protokoli

- Reaktīvie:
 - AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector)
 - DSR (Dynamic Source Routing)
- Proaktīvie:
 - DSDV (Destination Sequenced Sequence Vector)
 - TORA (Temporally-Ordered Routing Algorithm)

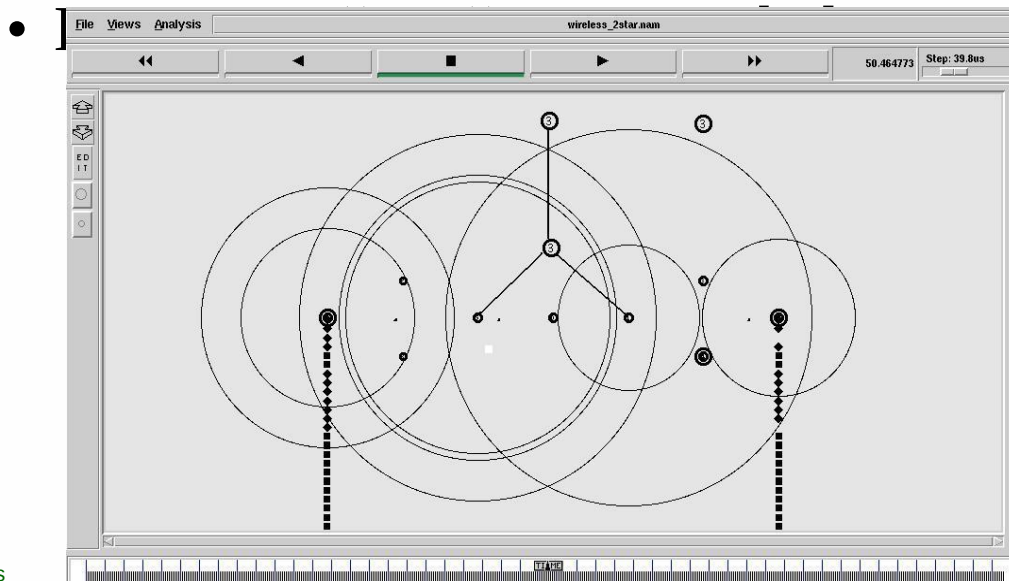
Videokonferenču QoS sadarbības scenārijiem ad-hoc un režģtīklos

- Reālas videokonferences datu plūsmas analīze
 - Video plūsma starp RTU un Liepājas universitāti
 - Izmantota paku pārtveršanas metode – *sniffing*
 - Iegūti video plūsmas statistiskie un kvantitatīvie datu parametri
 - Iegūtie dati piemēroti analizēšanai NS2 tīkla simulātorā

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
707151	3161.093145	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: netrix-sftm Destination port: c3
707152	3161.096830	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: c3 Destination port: netrix-sftm
707153	3161.097111	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: c3 Destination port: netrix-sftm
707154	3161.100132	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: idcp Destination port: taskman-port
707155	3161.103821	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: taskman-port Destination port: idcp
707156	3161.120215	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: idcp Destination port: taskman-port
707157	3161.122256	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: netrix-sftm Destination port: c3
707158	3161.123017	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: netrix-sftm Destination port: c3
707159	3161.123838	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: taskman-port Destination port: idcp
707160	3161.124000	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: c3 Destination port: netrix-sftm
707161	3161.138388	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: c3 Destination port: netrix-sftm
707162	3161.140222	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: idcp Destination port: taskman-port
707163	3161.143766	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: taskman-port Destination port: idcp
707164	3161.151992	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: netrix-sftm Destination port: c3
707165	3161.152966	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: netrix-sftm Destination port: c3
707166	3161.160704	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: idcp Destination port: taskman-port
707167	3161.163767	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: taskman-port Destination port: idcp
707168	3161.167146	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: c3 Destination port: netrix-sftm
707169	3161.167849	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: c3 Destination port: netrix-sftm
707170	3161.180488	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: idcp Destination port: taskman-port
707171	3161.183820	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: taskman-port Destination port: idcp
707172	3161.191843	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: netrix-sftm Destination port: c3
707173	3161.191303	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: netrix-sftm Destination port: c3
707174	3161.196911	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: c3 Destination port: netrix-sftm
707175	3161.197166	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: c3 Destination port: netrix-sftm
707176	3161.200338	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: idcp Destination port: taskman-port
707177	3161.203872	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: taskman-port Destination port: idcp
707178	3161.220390	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: idcp Destination port: taskman-port
707179	3161.222181	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: netrix-sftm Destination port: c3
707180	3161.222966	85.254.234.22	213.175.92.223	UDP	Source port: netrix-sftm Destination port: c3
707181	3161.223020	213.175.92.223	85.254.234.22	UDP	Source port: c3 Destination port: netrix-sftm
Frame 707160 (79 bytes on wire, 79 bytes captured)					
Ethernet II, Src: Tandberg_02:94:4b (00:50:60:02:94:4b), Dst: Cisco_fb:ae:c2 (00:1b:d4:fb:ae:c2)					
Internet Protocol, Src: 213.175.92.223 (213.175.92.223), Dst: 85.254.234.22 (85.254.234.22)					
Version: 4					
Header Length: 20 bytes					
Differentiated Services Field: 0x90 (DSCP 0x24: Assured Forwarding 42; ECN: 0x00)					
Total Length: 65					
Identification: 0x4dd1 (19921)					
Flags: 0x00					
Fragment offset: 0					
Time to live: 64					
Protocol: UDP (0x11)					
Header checksum: 0xb9a7 [correct]					
Source: 213.175.92.223 (213.175.92.223)					
Destination: 85.254.234.22 (85.254.234.22)					
User Datagram Protocol, Src Port: c3 (2472), Dst Port: netrix-sftm (2328)					

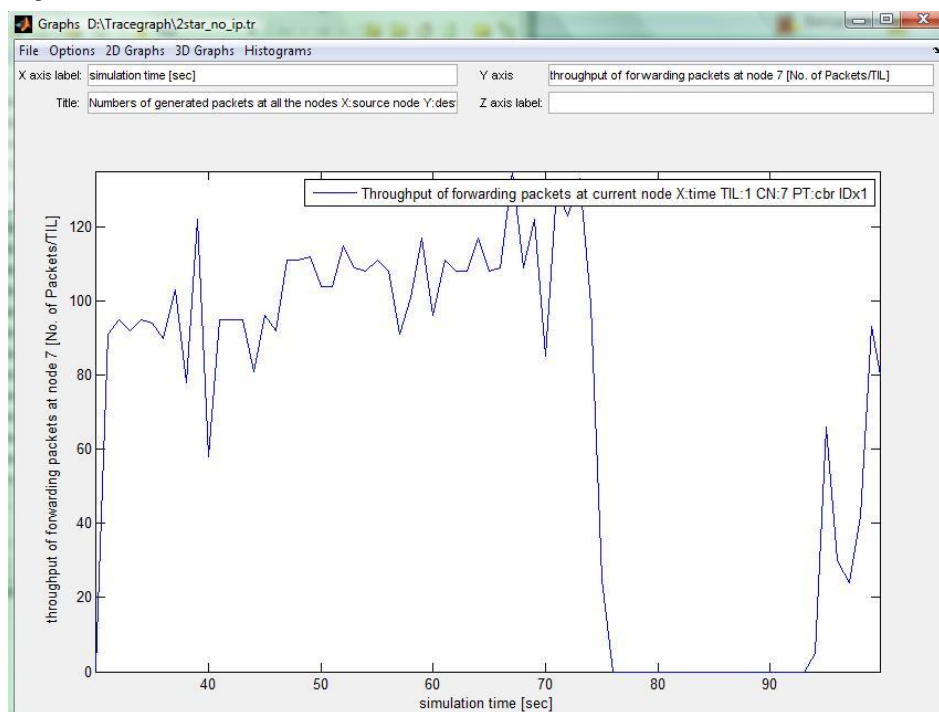
Sadarbības scenārija modelēšana ar NS2

- Sarežģītākais scenārijs – divas “bezvadu zvaigznes” ar kopēju piekļuvi internetam
 - Kustīgi un statiski mezgli
 - Hierarhisks bezvadu/vadu slēgums



Rezultātu analīze

- NS2 izejas faili analizēti ar MATLAB (Tracegraph)
 - Iegūtie rezultāti ļauj novērtēt QoS un veikt turpmāku modeļa uzlabošanu



Rezultāti

- Analizētas videokonferenču QoS nodrošināšanas problēmas režģtīklos un parametri
- Veikta videokonferences datplūsmas eksperimentāla analīze
- Veikta sadarbības scenārija modelēšana grid skaitļošanas vidē ar NS2 programmatūru
- Modelēšanas rezultātu apstrāde veikta ar Matlab

Izpildītāji

- Doktori 17+1
- 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

- Aizstāvēts 1 promocijas darbs:
- Dr.Sc.ing. Sergejs Šarkovskis –
Augstselektīvu ciparu filtru sintēze ar
uzdotiem laika raksturojuma parametriem

Izpildītāji

Alfreds Asars; Artūrs Āboliņš; Linda Barkāne;
Vjačeslavs Bobrovs; Viktors Boicovs;
Mārtiņš Ekmanis; Jurijs Grizāns; Sergejs Ilņickis; Aleksandrs
Ipatovs; Jans Jelinskis;
Romans Jerjomins; Jurijs Jonass;
Valentīns Jurševičs; Jānis Kūliņš; Mihails Kuļikovs;
Ilja Lašuks; Ingus Mitrofanovs; Vladimirs Novikovs; Oskars
Ozoliņš; Dmitrijs Pikuliņš; Jurgis Poriņš;
Gundega Rutka; Andris Ruško; Deniss Stepins;
Sergejs Šarkovskis; Aleksandrs Ščemeļevs; Māris Tērauds;
Sergejs Tjukovs; Bruno Žuga

Informācija pieejama mājas lapā:

http://www.etf.rtu.lv/Latvieshu_lapa/aktuali14/aktuali14.htm

Paldies !