

Zinātniskais pārskats par valsts pētījumu programmas 1. posma izpildes gaitu

1. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS IZPILDI

1.1. Programmas nosaukums: Nākamās paaudzes informācijas un komunikāciju tehnoloģiju (IKT) pētniecības valsts programma

1.2. Programmas nosaukuma saīsinājums, mājaslapa internetā: NexIT, <http://lumii.lv/resource/show/761>

1.3. Programmas vadītājs: Dr.sc.comp. Andris Ambainis, +37167034517, andris.ambainis@lu.lv

1.4. Kontaktpersona: Ināra Opmane, 67224730, imcs@lumii.lv

1.5. Pārskata periods no 2014. gada 1.novembris līdz 2015. gada 31.marts

1.6. Programmas mērķis un tā izpilde

(Norāda programmas mērķi un tā izpildi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu))

Mērķis – attīstīt zinātnisko kompetenci nākamās paaudzes informācijas un komunikācijas tehnoloģiju sistēmu jomā, veidojot jaunas konkurētspējīgas pieejas fizikālās un virtuālās pasaules integrēšanai kiberfizikālās sistēmās, attīstot konkurētspējīgas viedo sensoru un to tīklu inovatīvas aparatūras un programmatūras platformas, izpētot un tālāk attīstot konkurētspējīgas, uz modeļiem balstītas jaunās informācijas un komunikācijas tehnoloģijas, to lietojumu mūsdienu tīmekļa vidē.

Programmas izpilde strukturēta četros projektos:

- “Ontoloģiju, semantiskā tīmekļa un drošības tehnoloģijas”- pētniecība jaunu metožu izstrādei virtuālajā vidē (ontoloģijas un semantiskais tīmeklis);
- "Biometrija, biosignāli un neinvazīvas bezkontakta diagnostikas tehnoloģijas" - IT tehnoloģijas ar īpaši jutīgu, nesagraujošu un bezkontakta klīnisko diagnostiku, monitoringu un telemedicīnā, apvienojot Francijas, Dānijas un Latvijas zinātnes centru sasniegumus;
- “Sensoru tīklu un signālu apstrādes pielietojumi tautsaimniecībā”- Sensoru un sensoru tīklu tehnoloģijas un specifiski IT pielietojumi pilsētu drošības monitoringam un modelēšanai gudru pilsētu (smart city) tehnoloģisko risinājumu tematikā un medicīnā
- “Jaunas paaudzes liela apjoma datu (Big Data) apstrādes sistēmas” – Eiropas zinātnes telpas liela mēroga zinātnes infrastruktūras piedāvāto iespēju tuvināšana LR tautsaimniecības vajadzībām, koncentrējoties uz datu drošību, kriptēšanu un tās teorētiskiem pamatiem, sarežģītu signālu un attēlu un lielapjoma datu plūsmu apstrādes un pārraides tehnoloģijām un matemātiskās modelēšanas metodēm.

Uzsākti programmas īstenošanas darbi. Detalizētāka projekta izpilde aprakstīta pie konkrētiem projektiem.

1.7. Kopsavilkums par programmas 1. posma izpildes gaitu

(Anotācijas veidā norāda pārskata periodā veiktās darbības un galvenos rezultātus. Raksturo problēmas un novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo turpmākā darba virzienus. Apjoms – ne vairāk kā divas lapas)

Uzsākta programmas realizācija, iesaistot zinātniekus no 6 zinātniskajām institūcijām (Latvijas Universitāte, Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas Institūts, Liepājas Universitāte, Rīgas Tehniskā universitāte, Transporta un sakaru institūts, Ventpils Augstskola).

Uzsākti pētījumi visos programmā paredzētajos virzienos: kiberdrošība un kvantu skaitļošana,

ontoloģijas un semantiskais tīmeklis, vizualizācija un attēlu apstrāde, matemātiskā modelēšana un inverso problēmu risināšana, lielapjoma datu un zināšanu infrastruktūra, kiberfizikālās sistēmas un sensoru tīkli, inovatīvi IKT lietojumi medicīnā un citās nozarēs.

Starp šiem virzieniem ir gan augsta līmeņa fundamentālie pētījumi (piemēram, starptautiski ļoti augsti novērtētie pētījumi kvantu skaitļošanā), gan lietišķie pētījumi ar tiešu pielietojamību IKT nozarē (piemēram, informācijas sistēmu jomā), gan arī starpnozaru pētījumi, kas pielieto informācijas tehnoloģijas citu nozaru (piemēram, medicīnas) vajadzībām.

Starp projekta sasniegumiem īpaši jāatzīmē:

- ar LU MII pētnieku E. Celma un J. Vīksnas līdzdalību tapušais vairāku valstu zinātnieku kopdarbs „Variation in genomic landscape of clear cell renal cell carcinoma across Europe”, kas veltīts RCC (nieru vēža) biopsiju DNS un RNS sekvenčēšanas datu analīzei 2500 pacientu kopai. Šis raksts publicēts Nature Communications – vienā no visprestīžākajiem dabaszinātņu žurnāliem pasaulē (SCI impact faktors 11.47);
- LU profesora Andra Ambaiņa un MIT profesora Skota Āronsona kopdarbu „Forrelation: A Problem that Optimally Separates Quantum from Classical Computing”, kurā noteikta maksimālā iespējamā atstarpe starp kvantu datoru un tradicionālo datoru iespējām. Raksts pieņemts publicēšanai ACM Symposium on the Theory of Computing (STOC) – vienā no divām visprestīžākajām datorzinātnes teorijas konferencēm pasaulē;
- Jaunas paaudzes mākoņdatošanas koncepciju LU Matemātikas un Informātikas Institūta mākonim E-spiets (kas ir būtiska Latvijas zinātnes IKT infrastruktūras daļa) un risinājumu liela apjomu attēlu apstrādei esošajam mākonim;
- Ventspils pētnieku sadarbību ar Lotringas Universitāti (Francija), veicot medicīnisko attēlu (datortomogrāfijas un MRI attēlu) un ierakstu datoranalīzi.

Kopumā sagatavotas 12 publikācijas, no kurām 4 jau publicētas. Programmas rezultāti referēti gan starptautiskās zinātniskās konferencēs, gan vietējos pasākumos, kuru auditorija ietver studentus.

Vairāki programmas pētījumi veikti sadarbībā ar citu valstu zinātniekiem:

- Pētījumi bioinformātikā veikti kopā ar ES 7. ietvara projekta CAGEKID (CAncer GENomics of KIDney) partneriem - 14 organizācijām 7 valstīs (Francija, Čehija, Zviedrija, Latvija, Krievija, Vācija un Lielbritānija);
- Pētījumi kvantu skaitļošanā veikti kopā ar ES 7. ietvara projekta QALGO (Quantum ALGOrithmics) - 7 organizācijām 7 valstīs (Latvija, Francija, Lielbritānija, Nīderlande, Beļģija, Vācija, Izraēla) un sadarbības partneriem ASV (īpaši - MIT un New York University);
- biomedicīniskie pētījumi veikti kopā ar Lotringas Universitāti Francijā.

Starp pētniekiem, kas piedalījušies programmas realizācijā, ir 16 doktoranti, 8 maģistranti un 18 jaunie zinātnieki (kas saņēmuši doktora grādu pēdējo 10 gadu laikā). Balstoties uz programmas 1. posma pētījumiem, aizstāvētas 2 doktora disertācijas un 1 maģistra darbs.

Katra programmas projekta rezultāti sīkāk aprakstīti sadaļā par atbilstošo projektu.

Sakarā ar aizkavēšanos programmas pieteikuma izvērtēšanā un programmas apstiprināšanā, programmas realizācija uzsākta ar aizkavēšanos (dažās institūcijās 2014.g. 1. novembrī, citās – 1. decembrī). Līdz ar to 1. posms ir bijis diezgan īss (4-5 mēneši) un vairāki no plānotajiem pētījumiem vēl atrodas to sākuma posmos. Jāatzīmē arī, ka programma apstiprināta ar 50% no pieprasītā finansējuma, līdz ar to daudzus pētījumus nākas veikt ar mazākiem līdzekļiem.

Tomēr, neskatoties uz to, vairākos pētniecības virzienos izdevies sasniegt vērā ņemamus rezultātus.

1.8. Programmas 1. posma rezultatīvie rādītāji un to izpilde

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
	2014.– 2017. g.	2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriek- šējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018. *	2019. *
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS)(SNIP>1) skaits	14	4 (t.sk. 3 sagata voti)						
Citi Web of Science vai SCOPUS datubāzēs iekļautajos izdevumos publicēti oriģināli recenzēti konferenču raksti un raksti	26	6 (t.sk. 3 sagata voti)						
oriģinālo zinātnisko rakstu ERIH(A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos skaits	12	2 sagata voti						
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	2							
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	13	2						
maģistra darbu skaits	27	1						
3. IT drošības pētniecības laboratorijas izveide cert.lv sastāvā saskaņā ar IT drošības likumā noteikto	1							
4. IT doktorantūras skolas pētniecības bāzes izveide	1							
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	18	12						
semināri	8	2						
rīkotie semināri	25							
populārzinātniskas publikācijas	15	1						
izstādes	5							

2. ...								
Tautsaimnieciskie rezultātīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:								
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai								
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)								
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības								
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:								
Latvijas teritorijā	3							
ārpus Latvijas	1							
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	7							
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	2							
5. Reģionālo augstskolu pētniecības un izglītības IT centra izveide ar attālināta darba iespējām (Regional Partner Research Facility)	1							

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

1.9. Programmas īstenošanas analīze

Stiprās puses	Vājās puses
<ul style="list-style-type: none"> ◆programmā iesaistīts liels skaits kvalificētu zinātnieku ◆izpildītājiem daudzpusīga pieredze strādājot ES 7. Ietvara programmas pētniecības projektos ◆programmas sadarbības partneriem ir laba iepriekšējās sadarbības pieredze ◆programmas sadarbības partneriem ir cieša sadarbība ar augstāko izglītību, tai skaitā, ar reģionālo augstāko izglītību ◆programmas partneriem ir laba sadarbība ar 	<ul style="list-style-type: none"> ◆vecuma “pārrāvums” starp autoritāti ieguvušiem zinātniekiem un jauniem zinātniekiem ◆IKT industrija centrēta uz tūlītēju ekonomisko efektu, nevis ilgtermiņa darbību, kas apgrūtina industriālo partneru piesaisti ◆konkurences draudu novēršanas dēļ komersanti prasa inovatīviem pētījumiem noteikt komercnoslēpuma statusu ◆līdz šim, daudzu pētnieku pētniecības tēmas nav bijušas pietiekami orientētas uz

<p>nozares kompetences centru (IT KC) un IT klasteri, atbalsts IKT industrijā</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆programmas sadarbības partneriem ir pieredze kopīgu konferenču organizēšanā, kopīgs darbs Eiropas ietvara projektu konsorcijs (piemēram, Baltic GRID), ir kopīgi izpildāmi ERAF projekti ◆partneri šīs programmas realizācijā balstās uz kopīgi izveidotu zinātnisko e-infrastruktūru projekta VNPC IKSA Centrs ietvaros, ko var izmantot arī komersanti inovāciju ieviešanai 	<p>industrijas vajadzībām</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ zema pētnieku mobilitāte starp publisko un privāto sektoru ◆IKT akadēmiskās vides, valsts pārvaldes un inovatīvā biznesa e-infrastruktūra ir sadrumstalota ◆nav izveidojusies pētniecības un valsts pārvaldes sadarbība valstij akūtu problēmu risināšanai, piemēram, informācijas drošības jomā
---	--

Iespējas	Draudi
<ul style="list-style-type: none"> ◆autonoma lēmumu pieņemšana zinātnes politikas veidošanā ◆studentu iesaistīšana pētniecībā ◆starptautiskie sakari (dalība profesionālās asociācijās, sadarbība pētniecības un komerciālo projektu realizācijas gaitā) ir pamats tālākai sadarbībai un to sekmējošu finanšu resursu piesaistei ◆ iespēja līdzdarboties Eiropas Savienības zinātnes programmās ◆vienotas pētniecības telpas izveide Eiropā (ERA) un pētniecības iespēju virtualizācija ◆IKT industriāla izaugsme: <ul style="list-style-type: none"> - palielinās Latvijas IKT pakalpojumu eksports; - industrija kļūst globāli konkurentsējīga; - Latvijas ekonomikai ir ievērojams attīstības potenciāls virzoties uz augstas pievienotās vērtības un inovācijām balstītu ekonomiku; - piesaistot investīcijas un izmantojot zema riska valsts statusu; - IKT nozares izaugsmi veicina valsts un pašvaldību pasūtījumi, piemēram, šobrīd aktīvi attīstās e-pārvaldes risinājumi; 	<ul style="list-style-type: none"> ◆zinātnes attīstībai nelabvēlīgi politiskie lēmumi Latvijā ◆neskaidras finansiālas situācijas ietvaros esošie zinātnieki var zaudēt darbu ◆Latvijā IKT attīstība nav pietiekoši novērtēta stratēģiskajos plānošanas dokumentos ◆nepietiekamā izglītības un zinātnes finansējuma dēļ jaunie zinātnieki vai esošas zinātnieku grupas var aizbraukt no Latvijas vai pamest zinātni ◆ekonomiskās aktivitātes pazemināšanās un valsts budžeta izdevumu (t.sk. zinātnes finansējuma) visā pasaulē var kavēt izaugsmi zinātnē ◆ demogrāfiskās situācijas pasliktināšanās noved pie mazāka studentu un nepieciešamo topošo zinātnieku skaita

1.10. Identificēto risku samazināšanas vai novēršanas pasākumi

Programmā iesaistītajām institūcijām tiek izstrādātas attīstības stratēģijas, ka rezultātā tiek nostiprināta zinātnisko institūciju kapacitāte un tādējādi arī priekšnoteikums projekta sekmīgai izpildei.

Programmas īstenošanas zinātniskai uzraudzībai izveidota Stratēģiskās vadības grupa, kura izvērtē un sniedz atzinumu par sasniegtajiem zinātniskajiem rezultātiem katrā posmā, vajadzības gadījumā sniedz priekšlikumus kvalitatīvākai programmas mērķu sasniegšanai. Programmas zinātnisko vadību realizē Programmas vadības grupa (Programmas vadītājs kopā

ar projektu vadītājiem) – plāno projektu darbus, seko projektu progresam, nodrošina programmas veiksmīgu norisi kopumā. Regulāri izskata programmas progresu reizi ceturksnī, bet, ja nepieciešams, programmas vadītājs organizē apspriedes arī biežāk.

Programmas sadarbības partneriem ir ilgstoša sadarbības vēsture valsts nozīmes pētniecības centra IKSA Centrs izveides projektā, kas būtiski novērš partneru sadarbības riskus programmas realizācijas laikā. Sasniegto rezultātu, ideju apspriešanai regulāri tiek rīkoti semināri.

Uzsākot programmas īstenošanu, katrā iesaistītajā institūcijā, noteikta programmā iesaistītā personāla detalizēta pienākumu un atbildību sadale, izstrādāti visu darbinieku amata apraksti.

Sadarbības partneru Iepirkumu komisijas veic iepirkumu procedūras, projekta pirkumus iekļaujot kopējā plānā, visas preces un pakalpojumi tiek iegādāti atbilstoši Iepirkuma likuma prasībām.

Programmas vadības, ieviešanas un uzraudzības sistēmu un nepieciešamo infrastruktūru nodrošina sadarbības partneri programmā plānoto administratīvo izdevumu ietvarā.

1.11. Programmas kopējais plānotais finansējums (*euro*) **1 000 000,00 (viens miljons eiro 00 centi)**

1.12. Programmā apgūtais finansējums (*euro*)

		1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000–9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	131 575			
1000	Atlīdzība	102 858			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	22 539			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	4 620			
2200	Pakalpojumi	15 250			
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, biroja preces un inventārs	1 758			
2400	Izdevumi periodikas iegādei	911			
5000	Pamatkapitāla veidošana	6 178			

Programmas vadītājs _____ (paraksts¹) _____ (vārds, uzvārds) _____ (datums¹)

Piezīmes.

1. ¹ Dokumenta rekvizītus "paraksts" un "datums" neaizpilda, ja dokuments ir sagatavots atbilstoši normatīvajiem aktiem par elektronisko dokumentu noformēšanu.

2. * Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodu atbilstoši Ministru kabineta 2005. gada 27. decembra noteikumiem Nr. 1031 "Noteikumi par budžetu izdevumu klasifikāciju atbilstoši ekonomiskajām kategorijām".

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr.1

nosaukums

Ontoloģiju, semantiskā tīmekļa un drošības tehnoloģijas

projekta vadītājs:

vārds, uzvārds,

zinātniskais grāds

zinātniskā institūcija

amats

kontakti

Kārlis Čerāns

Dr.sc.comp.

LU MII

Vadošais pētnieks

Tālrunis

Tālrunis

Tālrunis

E-pasts

E-pasts

E-pasts

Projekta Nr.1 mērķi

(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)

Attīstīt zinātnisko kompetenci nākamās paaudzes IKT sistēmu jomā, izpētot un tālāk attīstīt konkurētspējīgas uz modeļiem balstītas jaunās informācijas un komunikācijas tehnoloģijas, to lietojumu mūsdienu tīmekļa vidē.

Projekta Nr.1 uzdevumi

(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1. Kvantu algoritmu izstrāde īpašību pārbaudes (property testing) problēmām.	Sagatavota iesniegšanai publikācija (SCOPUS)
2. Novērtējumi kvantu algoritmiem, kas izmanto ļoti nelielu soļu skaitu.	Sagatavota iesniegšanai publikācija (SCOPUS)
3. Tīmekļa vidē iekļautas modelēšanas rīku būves platformas koncepcijas un bāzes komponentu izveides principu izstrāde.	Koncepcijas un komponentu izveides principu darba materiāli. Uzstāšanās LU konferencē (studentus ietveroša auditorija) (1)
4. Esošo datubāzu un ontoloģiju atbilstības rīku izpēte, datu krātuvju formalizācijas principu izstrāde.	Uzsākta publikācijas sagatavošana (SCOPUS) (0.5)
5. OWL grafiskās notācības papildinājumu izstrāde datu ontoloģiju uzdošanai un datu krātuvju formalizēšanai	Uzsākta publikācijas sagatavošana (SCOPUS) (0.5)
6. Grafiskas vaicājumu valodas principu izstrāde nestandarta vaicājumiem pār ontoloģiju veidā organizētām datu krātuvēm	Uzsākta publikācijas sagatavošana (SCOPUS) (0.5)
7. Grafiskas un tekstuālas notācības kopējas izmantošanas iespēju izpēte datu ontoloģiju uzdošanā, publikācijas melnraksta gatavošana.	Uzsākta publikācijas sagatavošana (SCOPUS) (0.5)

Projekta Nr. 1 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

1. Pētīti kvantu algoritmi īpašību pārbaudes (property testing) uzdevumiem. Īpašību pārbaudes uzdevumos mērķis ir izveidot algoritmus, kas atšķir ieejas datus, kam piemīt

noteikta īpašība (piemēram, dati ir sakārtoti) no ieejas datiem, kas ir ļoti atšķirīgi no jebkuriem datiem, kam piemīt šī īpašība. Daudzos gadījumos, šāda veida uzdevumiem ir iespējams izveidot ļoti ātrus algoritmus.

Pētīts uzdevums ' „junta testing”', kurā ieejas dati ir funkcija f , kas uzdota ar melno kasti, kas var izrēķināt f uz tai uzdotiem ieejas datiem. Uzdevums ir atšķirt gadījumu, kad f ir atkarīga tikai no neliela skaita ieejas bitu (ne vairāk k bitiem) no gadījuma, kad f ir ļoti tālu no jebkuras šāda veida funkcijas. Motivācija šim uzdevumam nāk no mašīnmācīšanās jomas. Iegūts kvantu algoritms, kas būtiski ātrāks gan par ātrāko tradicionālo algoritmu, gan par labāko iepriekš zināmo kvantu algoritmu. Tā izstrādei izmantotas vairākas jaunas idejas, kas var būt lietderīgas citu kvantu algoritmu izstrādei nākotnē.

[1] Andris Ambainis, Aleksandrs Belovs, Oded Regev, Ronald de Wolf. Efficient Quantum Algorithms for (Gapped) Group Testing and Junta Testing. Sagatavots publicēšanai.

2. Iegūti novērtējumi kvantu algoritmiem, kas izmanto ļoti nelielu skaitu soļu. Pētīts kvantu skaitļošanas teorijā bieži lietotais vaicājošo algoritmu modelis, kurā algoritma sarežģītība tiek mērīta pēc algoritma nolasīto ieejas bitu skaita. Parādīts, ka jebkuru kvantu algoritmu ar ieejas datiem garumā N , kurš izdara vienu vaicājumu par ieejas bita vērtību, var aizstāt ar klasisku algoritmu, kas izdara $O(\sqrt{N})$ vaicājumus. Parādīts, ka FORRELATION problēmai (kurā jānovērtē korelācija starp vienu vektoru u un cita vektora v Furjē transformāciju) šis novērtējums ir gandrīz optimāls: šo problēmu var atrisināt ar kvantu algoritmu, kas izdara 1 vaicājumu, bet jebkuram klasiskam algoritmam nepieciešami $\Omega(\sqrt{N}/\log N)$ vaicājumi. Pirmais rezultāts vispārināts lielākam vaicājumu skaitam, parādot, ka kvantu algoritmu, kas izdara k vaicājumus, var aizstāt ar klasisku algoritmu, kurš izdara $O(N^{1-1/2k})$ vaicājumus. Rezultāti parāda maksimālo iespējamo atšķirību starp kvantu un tradicionālā datora ātrdarbību, kāda ir iespējama.

Pētīti Būla funkciju kombinatoriskie raksturlielumi, kas saistīti ar to rēķināšanas sarežģītību gan kvantu, gan tradicionālajiem datoriem. Iegūti novērtējumi vienam šādam lielumam: funkcijas jūtīgumam.

[2] Scott Aaronson, Andris Ambainis: Forrelation: A Problem that Optimally Separates Quantum from Classical Computing. Sagatavots publicēšanai.

[3] Andris Ambainis, Jevgenijs Vihrovs: Size of Sets with Small Sensitivity: A Generalization of Simon's Lemma. Sagatavots publicēšanai.

3. Apzināti principi un arhitektūra tīmekļa platformas web TDA 2.0 izstrādei, uzsākta tīmekļa virsbūves universālajai datu repozitoriju lietojumprogrammu saskarnei RA-API, kas līdz šim darbojās datora darbvirsma tehnoloģiju atbalstošajā TDA arhitektūrā. Sagatavotie darba materiāli ir vērsti uz publicējamu un praktiski aprobējamu rezultātu iegūšanu tālākos programmas darba posmos.

Informācija par publicitātes rezultātiem sniegta zemāk kopā pa visu programmas projektu.

4. Izpētīti pieejamie rīki datubāzu un ontoloģiju atbilstības uzdošanai (t.sk. ontop, R2RML Parser), kas ļauj definēt un izpildīt atbilstību situācijās, kad nepastāv savstarpēji viennozīmīga

atbilstība starp datubāzes un ontoloģijas struktūru.

Pētītas RDB2OWL valodas un rīka izmantošanas iespējas izpildāmu datubāzu un ontoloģijas atbilstību definēšanā, sagatavota publikācija.

[4] Kārlis Čerāns, Guntars Būmans. RDB2OWL: A Language and Tool for Database to Ontology Mapping. Sagatavota iesniegšanai publicēšanai.

5. Izstrādāta ontoloģiju importa un vizualizācijas parametru struktūra lietotāja vadāmam ontoloģiju importam OWLGrEd rīkā. Izstrādāta papildus notācija un servisi OWL ontoloģiju grafiskā attēlojuma ontoloģiju redaktorā OWLGrEd veidošanai datu ontoloģiju un tām atbilstošu datu atbilstību attēlošanas situācijās. Uzsākta publikācijas gatavošana.

6. Izstrādātas konstrukcijas agregātvaicājumu aprakstīšanai grafiskā vaicājumu valodā pār semantiskajām RDF datubāzēm. Uzsākta publikācijas gatavošana.

Universālajā ontoloģijām atbilstošu datu pārlūkā OBIS izveidots atbalsts ontoloģijas instanču attēlošanai, analīzei un navigācijai, atbilstoši lietotāja saskarnes anotācijām, sagatavota publikācija.

[5] Kārlis Čerāns, Aiga Romāne. OBIS: Ontology-Based Information System Framework. Sagatavota iesniegšanai publicēšanai.

7. Izstrādāta metodika un piemēri dabiskās valodas verbalizācijas pievienošanai OWLGrEd ontoloģiju redaktorā attēlotām OWL ontoloģijām. Uzsākta publikācijas gatavošana par ontoloģiju grafiskā un verbālā attēlojuma iespēju apvienošanu ontoloģiju uztveramības uzlabošanai.

Izstrādāts un aizstāvēts promocijas darbs:

Mārtiņš Zviedris „Dati kā ontoloģija - glabāšana, vaicāšana, vizualizācija”

Publicitātes pasākumi.

LU 73.konferencē (izglītojamais ietveroša auditorija) nolasīti 3 referāti:

- A. Ambainis. Jaunami kvantu algoritmu jomā
- J. Vihrovs. Būla funkciju jutīgums un bloku jutīgums
- K. Čerāns, G. Bārzdiņš, G. Būmans, J. Ovčiņņikova, A. Romāne, M. Zviedris. Semantisko datubāzu platforma: iespējas un izaicinājumi

Uzstāšanās Programmētāju Dienā (izglītojamais ietveroša auditorija):

A.Ambainis. Kvantu fizikas efekti dzīvajā dabā.

Projekta Nr.1 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	305 555	40 203			
1000	Atlīdzība	260 713	31 236			
2000	Preces un pakalpojumi	34 813	4 878			

	(2100+2200)					
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	10 800				
2200	Pakalpojumi	22 384	4 299			
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, biroja preces un inventārs	1 629	579			
5000	Pamatkapitāla veidošana	10 029	4 089			

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

Projekta Nr. 1 rezultatīvie rādītāji

(Norāda pārskata periodā plānotos un sasniegtos rezultātīvos rādītājus. Informāciju atspoguļo tabulā un pielikumā)

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
		2014.– 2017. g.	2014. g.					
			2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*	t. sk. iepriekšējā periodā uzskats
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS)(SNIP>1) skaits	2	2 (sa gatav ots)						
Citi Web of Science vai SCOPUS datubāzēs iekļautajos izdevumos publicēti oriģināli recenzēti konferenču raksti un raksti	9	3 (sa gatav ots)						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH(A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos								
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits								
...								
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	2	1						
maģistra darbu skaits	4							
3....								
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie								

pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	4	3						
semināri	3							
rīkotie semināri	5							
populārzinātniskas publikācijas	3							
izstādes								
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:								
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai								
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)								
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības								
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:								
Latvijas teritorijā								
ārpus Latvijas								
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	2							
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	1							

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr.1 vadītājs _____

(paraksts¹)

(vārds, uzvārds)

(datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs _____

(paraksts¹)

(vārds, uzvārds)

(datums¹)

Piezīme. ¹ Dokumenta rekvizītus "paraksts" un "datums" neaizpilda, ja dokuments ir sagatavots atbilstoši normatīvajiem aktiem par elektronisko dokumentu noformēšanu.

2.2. Projekts Nr. 2
nosaukums

Biometrija, biosignāli un neinvazīvās bezkontakta diagnostikas tehnoloģijas

projekta vadītājs:
vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
zinātniskā institūcija
amats
kontakti

Jānis Hofmanis	
PhD	
Ventspils Augstskola	
Vadošais Pētnieks, docents	
<i>Tālrunis</i>	22078375
<i>E-pasts</i>	janis.hofmanis@venta.lv

Projekta Nr. 2 mērķi

(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)

Projekts tiek realizēts ar mērķi attīstīt jaunas un modernas E-medicīnas tehnoloģijas jomā, kas skar biosignālu/bioattēlu ieguvu un apstrādi slimību un pataloģiju diagnosticēšanai, datorizētu lēmumu pieņemšanai (lēmumu atbalsta sistēmu) ar zināšanu bāzu un mākslīgā intelekta lietojumu, nodrošinot monitoringu un aprobāciju klīniskos apstākļos.

Projekta Nr. 2 uzdevumi

(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
Nepieciešamo publikāciju, algoritmu un datu krātuves sagatavošana.	Esošo publikāciju, algoritmu un medicīnisko datu krātuves (3 krātuves). Sagatavota iesniegšanai publikācija (SCOPUS)
Pētījumi 3D radioloģisko attēlu savstarpējā reģistrācijā.	Posma atskaite (atsevišķa sadaļā), 1 prezentācija.
Audu savstarpējo statistisko informāciju analīze.	1 publikācijas manuskripts.
Inverso problēmu pētījumi biomedicīnas pielietojumos	Posmu atskaite (atsevišķa sadaļā), esošo publikāciju apkopojums.
Bioelektromagnētisma pētījumi cilvēku smadzenēs	1 zinātniskais raksts (iesniegts "37TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE Engineering in Medicine and Biology Society")
Izstādāt jaunas vizualizācijas un attēlu apstrādes tehnoloģijas	Posma atskaite (atsevišķa sadaļa)
Ekspertu zināšanu formalizācija lemšanas uzdevumos konkrētam lietojumam. Lemšanas koku struktūras izveides principu izvēle atšķirīgām situācijām Lemšanas koku savstarpējā mijiedarbība Lemšanas kārtulu izveidošana	1 maģistra darbs (uzsākts) 1 zinātniskais referāts starptautiskā konferencē

Projekta Nr. 2 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

Nepieciešamo publikāciju, algoritmu un datu krātuves sagatavošana:

Tika sagatavotas publikāciju, algoritmu un datu krātuves.

1. Radioloģiskajiem attēlu datubāze (Radioloģiskie attēli - CT un MRI no 40 pacientiem).
2. Publikāciju datubāze: Mendeley digitālās bibliotēkas krājums.
3. Matlab algoritmu bibliotēka: EEGDATA_TOOLBOX.

Datubāzes ir pieejama projekta dalībniekiem.

Gundars Korats, Steven Le Cam, Radu Ranta and Valérie Louis-Dorr *A space-time-frequency dictionary for sparse cortical source localization* - Jurnal: IEEE Transactions on Biomedical Engineering (IF 2.347, SNIP 1.772). Sagatavots publicēšanai.

Pētījumi 3D radioloģisko attēlu savstarpējā reģistrācijā:

Pētījumi 3D radioloģisko attēlu reģistrācijā notiek sadarbība ar Lotringas Universitāti un Centre Hospitalier Régional Universitaire de Nancy (<http://www.chu-nancy.fr/>) slimnīcas neiroloģijas nodaļu. Pētījumu pamatā ir jaunu multimodālu attēlu reģistrāciju metožu pielietošana smadzeņu audu klasifikācijā, izmantojot vairāku 3D medicīnisko attēlu informāciju.

Telpiskās attēlu reģistrācija dažādu biomedicīnas attēlveidošanas datiem ir būtiska sastāvdaļa papildinformācija ieguvei par vairāku modalitāte attēliem, lai analizētu smadzeņu struktūras, procesus un netiešās smadzeņu darbības anomālijas. Parasti, funkcionālos attēlus (kas apskata vielmaiņu vai asins plūsmu) tiek savstarpēji reģistrēti ar strukturāliem attēliem, piemēram, CT vai MRI, lai precīzāk interpretētu notiekošos smadzeņu mehānismus.

Šajā projekta uzdevumā tika izstrādāts segmentācijas un attēlu reģistrācijas process, kur reģistrācija tika izmantota, lai apvienotu informāciju no CT un MRI-T1 attēliem vienam un tam pašam pacientam, kas ļauj apkopot detalizētāku informāciju par dažādas galvas vielu struktūru, kas pēc tam tiek izmantoti, lai izstrādātu precīzus galvu modeļus bioelektromagnētisko viļņu izplatīšanās pētījumos.

Izstrādātā metode arī palīdz precīzāk noteikt galvas invazīvo elektrodu atrašanās vietu pacienta smadzenēs un samērot ar anatomisko struktūru atrašanos vietu, kas izgūta no MRI.

Šobrīd tiek izstrādāts metodes publikācijas manuskripts.

Inverso problēmu pētījumi biomedicīnas pielietojumos:

Pārskata periodā tika strādāts pie iepriekš izstrādātās metodes uzlabošanas nekorektu inversu daudzparametru uzdevumu risināšanai, izmantojot Tihonova regularizāciju. Kā zināms uzdevums ir korekts, ja risinājums eksistē, tas ir vienīgais risinājums, tas ir nepārtraukti atkarīgs no datiem (t.i. risinājumam jābūt stabilam pret integrālvienādojuma labās daļas izmaiņām. Problēma ir nekorekta, ja vismaz viena no iepriekš minētām īpašībām neizpildās. Inverso uzdevumu gadījumā, neizpildās trešais nosacījums: mazas eksperimentālās kļūdas var radīt lielas novirzes risinājumā. Tādas problēmas neiespējami risināt tieši. Šajā gadījumā, minimizējot Tihonova funkcionāli, iegūstam nekorekta inversa uzdevuma vietā korektu uzdevumu, kurš piemērots tālākai risināšanai jau ar klasiskajām metodēm.

Pārskata periodā galvenais uzsvars tika likts uz dažādu regularizācijas parametra noteikšanas metožu salīdzināšanu un pārbaudīšanu, izmantojot spektrālās līnijas profilu noteikšanu kā testu. Tika veikti Fredholma pirmās kārtas integrālvienādojuma aprēķinu testi pie dažādiem speciāli izveidotiem mākslīgiem trokšņa līmeņiem.

Vienlaikus noritēja darbs pie N.Zorinas doktora disertācijas izstrādes par tēmu “Apgriezto spektroskopijas problēmas risināšana ar Tihonova regularizācijas metodi”. Darbā atspoguļoti arī pirmā posma rezultāti. Tika pabeigtas promocijas darba četras sadaļas, kuras tika vēltas 1) modeļu piemēru risināšanai, 2) metodes pielietojamības robežas noskaidrošanai, 3) izstrādātās programmatūras aprakstam (nekorektas inversas problēmas risināšanai - reālo spektrālo līniju kontūru noteikšanai), 4) esošo publikāciju apkopojumam. Plānots, ka darbs tiks pabeigts līdz gada beigām.

Vienlaikus noritēja darbs, lai izveidotu tehnisko specifikāciju iekārtu sistēmai biomedicīnas jomā, agrīnai vēža diagnostikai izmantojot CRDS metodi. Šobrīd norisinās iekārtas iepirkums. Iekārtu paredzēts izveidot līdz gada beigām.

Par paveikto pirmajā posmā sagatavots zinātniskais raksts iesniegšanai žurnālā “Inverse problems”.

Bioelektromagnētisma pētījumi cilvēku smadzenēs:

Bioelektromagnētisma pētījumi cilvēku smadzenēs darba mērķis ir novērtēt dažādu signālu atdalīšanas un/vai dekorelācijas metožu pielietojumu EEG signāliem, apskatot signālu stacionaritāti un tās saistību ar atdalīšanas algoritmu veikspēju.

Balstoties uz Lotringas Universitātes CRAN laboratorijas (<http://www.cran.uhp-nancy.fr/anglais/>) veiktajiem pētījumiem daudzkanālu signālu apstrādes koncepcijā (t.sk. arī EEG signālu), ko sauc par klasisko kokteiļu pasākuma problēmu, uzdevumu risināšanai izveidotas dažādas metodes un pētījumā apskatīti divi populārākie signālu atdalīšanas algoritmi - SOBI un FastICA.

Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, jāveic sekojoši apakšuzdevumi:

- jāapskata populārākie signālu atdalīšanas algoritmi un praktiski jāpielieto signālu atdalīšanai;
- jāizpēta dažādas kovariāciju matricu salīdzināšanas metodes;
- nepieciešams izstrādāt testu procedūras signāla stacionaritātes pētīšanai;
- jāveic signālu atdalīšanas veikspējas un statistisko testu iegūto rezultātu novērtējums;
- jādefinē bioloģiskās stabilitātes nozīme atdalītajos datos.

Pēc apakšuzdevumu veikšanas tika iegūti sekojoši rezultāti:

1. Pētījumā par “labiem” tika izvirzīt divi populāri signālu atdalīšanas algoritmi - SOBI un FastICA.
2. Veiksmīgi tika realizēti un pielietoti divi statistiskus testi - Box un Mauchly. Papildus šiem testiem tika pielietots distanču mērīšanas algoritms, kas tiek plaši lietots tādās nozarēs kā datorredze un digitālo attēlu apstrāde.
3. Gan Box, gan Mauchly tests sniedz līdzīgus vai pat identiskus rezultātus, kas norāda uz metožu pareizu pielietošanu. Tika novērota sakarība starp signāla stacionaritāti un algoritmu veikspēju.
4. Attēlu apstrādē pielietotā distances mērīšanas metode sniedz pirmā tuvinājuma informāciju par signāla stacionaritāti. Izmantojot distanču aprēķinus, tika noskaidrots, ka, palielinot kanālu (signālu) skaitu, mainās distanču konverģence, kas liecina par to, ka atdalīšanas algoritmiem varētu būt nepieciešams vairāk datu.
5. Rezultāti var mainīties atkarībā no pētniecībā izmantotiem datiem. Testu rezultāti liecina, ka, lai iegūtu informāciju par signāla statistiskām īpašībām, nav nepieciešami visi dati. Ja nepieciešams veikt signālu atdalīšanas algoritmu validāciju, tad var pētīt tādu signāla garumu, no kura kovariāciju matricas novērtējums ir tuvs īstai kovariāciju matricai, atmetot signāla garumu, kurā notiek strauja distances konverģence. Optimālais garums var tikt iegūts empīriski.
6. Ģenerēto datu gadījumā gan SOBI, gan FastICA algoritmi sniedz stabilus un labus

rezultātus, taču EEG datu gadījumā FastICA algoritms ir statistiski stabilāks un daudz veikspējīgāks. Tas nozīmē, ka FastICA algoritms darbojas stabili pie vāji stacionāriem signāliem.

7. SOBI algoritms sniedz labus rezultātus, ja signālā novērojama kāda periodiska komponente.
8. Vislabāk signālu atdalīšanu raksturo ar veikspējas indeksu, jo tas tieši parāda to, cik veiksmīgi izdēvies atrast jaučējmatricu. Veikspējas indeksu rezultāti skaidri norāda uz signāla stacionaritātes saistību ar atdalīšanas veikspēju.
9. Uzdevuma mērķis netika sasniegts pilnībā, jo nav veikts pētījums par algoritmu bioloģisko ticamību. Pētījumu turpinājumā ir jāizstrādā algoritmu bioloģiskās stabilitātes novērtējumus, t.i. pieņemot hipotēzi par dipolāriem avotiem, jānoskaidro, kurš algoritms no hipotēzes viedokļa sniedz vispatiesāko rezultātu.

Izstādāt jaunas vizualizācijas un attēlu apstrādes tehnoloģijas:

Pārskata periodā tika pētīts bioloģisko struktūru grafu-teorētiskais aspekts. Grafveida struktūras atrodamas dažādos kontekstos, arī bioloģijā, piemēram: neironi un to savienojumi, asinsvadu un limfvadu tīklojums, koku lapu dzīslējums utml. Mūsu tuvākie mērķi: priekšapstrādes algoritmu adaptēšana bioloģiskiem attēliem, tīro grafu atpazīnēja modificēšana bioloģiskiem attēliem.

Šajā periodā ir izstrādāti atpazīstamo bioloģiskas dabas imitētu gadījuma attēlu ģeneratori: mezglu tīkli un zarojumu tīkli. Sākts darbs pie to atpazīšanas, kuru raksturo specifisks jauns atpazīšanas virziens -- grafu attēli, kuros virsotnes pat var nebūt, bet dominē šķautnes, t.i. šķautņu centrēts atpazīnējs. Veikti sagatavošanas darbi sākotnējiem atpazīšanas eksperimentiem uz ģenerētiem zarojumu tīkliem, kuri imitē asinsvadu attēlus.

Pētījumu virziena problemātiku raksturo darbs ar aparatūras specifiskām neregulārām un nevienmērīgām telpiskām struktūrām ļoti nehomogēnā apgaismojumā. Risinājumi jāveic pakāpeniski pie dažādas sarežģītības grafu attēlu tipiem: tīrs grafs, ģenerēts bioloģiskais tīkls, reālais bioloģiskais tīkls.

Tika pētīta arī objektu skaitīšana attēlos. Tika apskatīti zināmie risinājumi šai problēmai, kā arī tiek piedāvāta jauna metode — objektu statistiskā skaitīšana attēlā. Jaunā metode ir domāta līdzīgu pēc izmēra apaļu vai elipsveida objektu skaitīšanai. Metode neizdala attēlā katru objektu atsevišķi, bet novērtē to skaitu balstoties uz statistiskajiem radītājiem, kas iegūti no binarizētā attēla. Eksperimenti rāda, ka metode ir pietiekami precīzā — attēlos ar salīdzinoši grūti skaitāmām organisma šūnām, vidējā kļūda ir ap 8%. Metodes stiprā puse ir tās ātrdarbība, kā arī spēja skaitīt dažāda veida objektus bez iepriekšējas konfigurācijas. Par šo metodi tiks veidota zinātniskā publikācija.

Iegūtie rezultāti nekavējoties tiek iekļauti LU Datorikas fakultātes mācībuursos "Datoru grafikas un attēlu apstrādes pamati", "Attēlu apstrāde un analīze".

1 uzstāšanās starptautiskā zinātniskā konferencē : Martins Krasnovs, Zigurds Markovics. Computerized decision-making of treatment choices for patients with kidney stones. Proceedings of 18-th International Conference Biomedical Engineering 2014, 27-28 November, 2014, Kaunas, Lithuania, pp.93-96

Projekta Nr. 2 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	191 666	25 219			
1000	Atlīdzība	161 902	20 156			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	25 372	5 063			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	10 865	0			
2200	Pakalpojumi	13 638	5 063			
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, biroja preces un inventārs	869				
5000	Pamatkapitāla veidošana	4 392	0			

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

Projekta Nr. 2 rezultatīvie rādītāji

(Norāda pārskata periodā plānotos un sasniegtos rezultātos rādītājus. Informāciju atspoguļo tabulā un pielikumā)

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
	2014.– 2017. g.	2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriek šējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018. *	2019. *
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	2	1 (sa gatav ots)						
Citi Web of Science vai SCOPUS datubāzēs iekļautajos izdevumos publicēti oriģināli recenzēti konferenču raksti un raksti	6							
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos								
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits								
...								
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	5							
maģistra darbu skaits	5							
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								

1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	5	1						
semināri		1						
rīkoti semināri	9							
populārzinātniskas publikācijas	1							
izstādes	1							
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:								
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai								
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)								
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātības								
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:								
Latvijas teritorijā	1							
ārpus Latvijas								
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	2							
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	1							
5. ...								

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr. 2 vadītājs

_____ (paraksts¹)

_____ (vārds, uzvārds)

_____ (datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs

_____ (paraksts¹)

_____ (vārds, uzvārds)

_____ (datums¹)

Piezīme. ¹ Dokumenta rekvizītus "paraksts" un "datums" neaizpilda, ja dokuments ir sagatavots atbilstoši normatīvajiem aktiem par elektronisko dokumentu noformēšanu.

2.3. Projekts Nr. 3

nosaukums

**Sensoru tīklu un signālu apstrādes pielietojumi
tautsaimniecībā**

projekta vadītājs:

vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
zinātniskā institūcija
amats
kontakti

Nadežda Kuņicina

Dr.inž.

Rīgas Tehniskā universitāte

Profesore

Tālrunis

+37126162662

E-pasts

Nadezda.Kunicina@rtu.lv

Projekta Nr.3 mērķi

(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)

Projekta mērķis ir izstrādāt un praktiski realizēt jaunas metodes integrētu liela apjoma sensoru datu apstrādei, kas ļautu iegūt, uzkrāt un interpretēt datus par pilsētvidi, kā arī modelēt tajā notiekošos procesus, lai nodrošinātu augsta līmeņa automatisku vai pārraudzītu lēmumu pieņemšanu potenciālo draudu novēršanai pilsētvidē, izmantojot augstas veiktspējas skaitļošanu un nākamās paaudzes viedo sensoru infrastruktūru. Uzsākti projekta īstenošanas darbi.

Projekta Nr. 3 uzdevumi

(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1. Izstrādāt matemātiskās modelēšanas metodes, augsta veiktspējas aprēķinu tehnoloģijas un kiberfizikālās sistēmas, tās aprobēt medicīnā, viedā pilsētsaimniecībā; Atbilstoši esošajai situācijai 68% ES iedzīvotāju dzīvo pilsētās vai esošās infrastruktūras un pakalpojumu ziņā teritorijās ar augstu urbanizācijas līmeni, kuri patērē 70% no sabiedrībai pieejamajiem enerģijas un citiem resursiem [H2020 Work Programme 2014 - 2015]. Ilgtspējīgas un drošas pilsētvides sasniegšanai ir nepieciešami integrēti risinājumi enerģētikas, transporta un IKT jomās. Koncentrējoties uz IKT risinājumiem drošas pilsētvides jomā, integrācijas nepieciešama kā pētniecības un izstrāde, tā arī metodoloģiju un tehnoloģiju līmeņos.	<u>Orģinālo zinātnisko SCOPUS rakstu skaits – 1:</u> Zabašta, A., Kondratjevs, K., Kuņicina, N., Ribickis, L. Wireless Sensor Networks and SOA Development for Optimal Control of Legacy Power Grid. In: Proceedings of the 16th International Conference on Mechatronics "Mechatronika 2014", Czech Republic, Brno, 3-5 December, 2014. Brno: Brno University of Technology, 2014, pp.113-118. ISBN 978-80-214-4817-9. <u>Konferences 1:</u> "Mechatronika 2014" Zabašta, A., Kondratjevs, K., Kuņicina, N., Ribickis, L. Wireless Sensor Networks and SOA Development for Optimal Control of Legacy Power Grid. Proceedings of the 16th International Conference on Mechatronics "Mechatronika 2014", Čehija, Brno, 3.-5. decembris, 2014. Brno: Brno University of Technology, 2014, 113.-118.lpp. ISBN 978-80-214-4817-9.
2. Veikt pētījumus un izstrādāt inovatīvus risinājumus viedo transporta sistēmu tematikā; Sensoru tehnoloģijas apskats. Šī uzdevuma ietvaros, balstoties uz iegūtajiem rezultātiem,	<u>Konferences 4:</u> RTU zinātniskā konference 2014: RTU 55th International scientific conference. 14-17 October 2014, Riga, Latvia. Referāts: "State of the Art in the Healthcare Cyber-physical

<p>būs izveidots pastāvošo sensoru tehnoloģijas apskats un analīze. Tika identificētas priekšrocības un trūkumi. Analīzes rezultātā tiks identificētas pastāvošās neatbilstības starp prasībām jaunai sistēmai un esošām tehnoloģijām. Identificētās neatbilstības tiks novērstas, izstrādājot jaunus sensoru tipus (vai modernizējot esošos).</p> <p>Satiksmes vadības centra koncepcija. Šajā etapā tiks izstrādāta satiksmes vadības centra koncepcija. Koncepcijas ietvaros tiks aprakstīta sistēmas struktūra, funkcionalitāte, ieejas/izejas dati, u.t.t.</p>	<p>Systems. Information Technology and Management Science”. Skorobogatjko, A., Romānovs, A., Kuņicina, N.</p> <p>Transport Means 2014: 18th International Conference "Transport Means", Lietuva, Kaunas, 23.-24. oktobris, 2014. Referāts: "Sensor Networking and Signal Processing Applications in City Transport Systems". Paļins, A., Kuņicina, N., Adrian, L.</p> <p>WSEAS 2015: WSEAS 8th International Conference on Urban Planning and Transportation. 10-12 January 2015, Tenerife, Spain. Referāts: "Incoming generated traffic flow estimation based on transport access design and level of service". Zeņina N., Romānovs A., Merkurjevs J.</p> <p>RelStat 2015: 14th International Conference "Reliability and Statistics in Transportation and Communication" (RelStat'14), 15–18 October 2014, Riga, Latvia. Referāts: "Fibre-optic sensors calibration method based on genetic algorithm in weight-in-motion problem". A. Pilipovcs and A. Grakovski.</p> <p><u>Populārzinātniskas publikācijas – 1</u> Skorobogatjko, A., Romānovs, A., Kuņicina, N. State of the Art in the Healthcare Cyber-physical Systems. Information Technology and Management Science. Vol.17, 2014, pp.126-131. ISSN 2255-9086. e-ISSN 2255-9094. Available from: doi:10.1515/itms-2014-0019</p> <p><u>Semināri – 1:</u> Seminārs "Modernas informācijas un komunikācijas tehnoloģijas transporta sistēmu vadībai". Norises laiks: 20.02.2015 15:00. Norises vieta: Transporta un sakaru institūts. Piedalījās 11 cilvēki.</p> <p><u>Aizstāvētie maģistra darbi - 1:</u> - Aļona Skorobogatjko. Kiberfizikālu sistēmu lietošanas stratēģijas izstrāde medicīnas iestādēm. RTU ITI prof.maģistrantūra, darbs aizstāvēts 2015. g. janvārī, atzīme 10.</p>
---	--

Projekta Nr. 3 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

- 1) Izstrādāt matemātiskās modelēšanas metodes, augstas veikspējas aprēķinu tehnoloģijas un kiberfizikālās sistēmas, tās aprobēt viedā pilsētsaimniecībā;

Aktivitātes ietvaros ir uzsākti pētījumi ar mērķi integrēt un izstrādāt jaunas metodes dažādas dabas datu konsolidēšanai, interpretēšanai un modelēšanai, kas ir būtiskas pilsētvides plānošanas un uzturēšanas procesos, tādejādi piedāvājot jauna tipa metodes un algoritmus darbināmus augstas veiktspējas skaitļošanas vidēs. Pašlaik Latvijā praktiski netiek izmantotas augstas veiktspējas (HPC – High Performance Computing) iespējas, kas tiek uzskatītas par nākamās paaudzes skaitļošanas stūrakmeni. Piedevām, aktivitāte koncentrējas uz grafisko aprēķinu paātrinātājiem (GPU – Graphical Processing Units), kuru enerģijas patēriņš ir vairākas reizes mazāks par klasiskās arhitektūras skaitļošanas elementiem, pie līdz pat 100 reizu lielākas skaitļošanas jaudas. Aktivitātes ietvaros tiek izveidota pētniecības grupa ar Latvijas kontekstā jaunām zināšanām un iemaņām.

Tādejādi aktivitāte atbalsta vienu no galvenajiem programmas mērķiem: “Attīstīt zinātnisko kompetenci nākamās paaudzes IKT sistēmu jomā, veidojot jaunas konkurētspējīgas pieejas fizikālās un virtuālās pasaules integrēšanai kiberfizikālās sistēmās, attīstot konkurētspējīgas viedo sensoru un to tīklu inovatīvas aparatūras un programmatūras platformas, izpētot un tālāk attīstīt konkurētspējīgas uz modeļiem balstītas jaunās informācijas un komunikācijas tehnoloģijas, to lietojumu mūsdienu tīmekļa vidē”. Izmantotās tehnoloģija ļaus realizēt arī citu aktivitāšu ietvaros izmantoto sensoru datu apstrādi, šādi, nodrošinot ciešu sadarbību starp aktivitāšu realizētājiem pētniecības grupas ietvaros.

Aktivitātes ietvaros izstrādātais metožu, rīku un aparatūras kopums ļaus piedāvāt būtiski kvalitatīvāku informāciju par pilsētvides procesiem, kā normālos tā arī krīzes apstākļos, tādejādi sniedzot iespēju radīt jaunus IKT saņēmtus pakalpojumus valsts un pašvaldības institūcijām, kā arī komersantiem. Nodrošinot datu konsolidācijas un apstrādes līdzekļus, tiks sniegta iespēja komersantiem izstrādāt un piedāvāt sensorus un to tīklus jaunu pakalpojumu radīšanai nākotnē.

Nākamās projekta posmos ir plānots pilsētsaimniecībā eksperimentāli pārbaudīt dažādu ietekmju iespaidu uz pilsētsaimniecības infrastruktūru: ūdensapgādi un saistītām infrastruktūrām (e. g. elektroapgāde, telekomunikācijas), kā arī veikt eksperimentus gan ar tehnoloģiskām avārijas situācijām, gan ar apzinātu piesārņojumu, piemēram, bakterioloģisko piesārņojumu.

Lai realizētu eksperimentu RTU Ūdens laboratorijas iekārtās, tiek uzsākts mērinstrumentu un telekomunikācijas aparatūras iepirkums.

2) Veikt pētījumus un izstrādāt inovatīvus risinājumus viedo transporta sistēmu tematikā;

Sensoru tehnoloģijas apskats. Šī uzdevuma ietvaros, balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, ir uzsākts pētījums par pastāvošo sensoru tehnoloģijām, lai identificētu priekšrocības un trūkumus.

Satiksmes vadības centra koncepcija. Šī uzdevuma ietvaros tiek uzsākts pētījums, lai izstrādātu satiksmes vadības centra koncepciju (sistēmas struktūra, funkcionalitāte, ieejas/izejas dati, u.t.t.)

Sensoru tehnoloģijas izstrāde. Izmantojot rezultātus no iepriekšēja uzdevuma, tiek uzsākti pētījumi, lai izstrādātu jaunas sensoru tehnoloģijas. Šis pētījums tiek vērsts uz svaru mērīšanas sensora izstrādi un attīstību (WiM - weight in motion), tiek pētīts arī transporta plūsmu skaitīšanas un klasificēšanas risinājums, kā arī datu pārraides modulis (atbildīgs par datu pārraidi no sensora uz centru). Sistēmas kodols ir transporta plūsmu makroskopisks modelis. Modeļa dati tiks atjaunoti reālā laika režīmā. Tas dos iespēju izmantot modeli kā īstermiņa prognozēšanas rīku. Modelēšanas rezultāti tiks izmantoti sistēmas vadībai un attīstības lēmumu pieņemšanai.

Projekta Nr. 3 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.–2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000–9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	263 889	34 721			
1000	Atlīdzība	207 609	23 474			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	32 580	9 158			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	10 932	3 830			
2200	Pakalpojumi	18 879	3 238			
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, biroja preces un inventārs	2 769	1 179			
2400	Izdevumi periodikas iegādei		911			
5000	Pamatkapitāla veidošana	23 700	2 089			

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

Projekta Nr.3 rezultātīvie rādītāji

(Norāda pārskata periodā plānotos un sasniegtos rezultātīvos rādītājus. Informāciju atspoguļo tabulā un pielikumā)

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots 2014.– 2017. g.	sasniegts						
		2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriekšējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
Zinātniskie rezultātīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS)(SNIP>1) skaits	2							
Citi Web of Science vai SCOPUS datubāzēs iekļautajos izdevumos publicēti oriģināli recenzēti konferenču raksti un raksti	8	1						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos								
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	1	25 %						
...								
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	2							
maģistra darbu skaits	7	1						
3....								

Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	6	5						
semināri	2	1						
rīkotie semināri	3							
populārzinātniskas publikācijas	4	1						
izstādes	3							
...								
2. ...								
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:								
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai								
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)								
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātības								
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	2							
Latvijas teritorijā	2							
ārpus Latvijas								
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	3							
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)								

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr. 3 vadītājs _____

(paraksts¹)

(vārds, uzvārds)

(datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs _____

(paraksts¹)

(vārds, uzvārds)

(datums¹)

Piezīme. ¹ Dokumenta rekvizītus "paraksts" un "datums" neaizpilda, ja dokuments ir sagatavots atbilstoši normatīvajiem aktiem par elektronisko dokumentu noformēšanu.

2.4. Projekts Nr. 4

nosaukums
projekta vadītājs:
vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
zinātniskā institūcija

amats
kontakti

Jaunas paaudzes liela apjoma datu apstrādes sistēmas	
Juris Vīksna	
Dr.Dat.	
Latvijas Universitātes aģentūra "Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas institūts"	
Vadošais pētnieks	
Tālrunis	67224730
E-pasts	juris.viksna@lumii.lv

Projekta Nr. 4 mērķi

(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)

Attīstīt zinātnisko kompetenci nākamās paaudzes IT sistēmu jomā, veidojot jaunas konkurētspējīgas tehnoloģijas un lietojumus virtuālajā mūsdienu tīmekļa vidē. Projekta virzības stratēģija ir ilgtermiņā nostiprināt pētniecības grupas starptautisko autoritāti, izveidot doktorantūras skolas un pētniecības bāzi augstākajai izglītībai, tai skaitā ieviest praksē reģionālām augstskolām virtuālu pieeju pētniecības bāzei. Projekta izpildes rezultātā paredzēts sagatavots lekciju kursus IT mācību programmās, bet nākotnē pretendēt uz jaunu mācību programmu bioinformātikā.

Matemātiskā modelēšana, inverso problēmu analītiskās risināšanas metodes un algoritmi, kas orientēti uz datu paralēlās apstrādes tehnoloģijām

1. Matemātisko modeļu un efektīvu analītisko un skaitlisko metožu izstrādāšana daudzkritēriju tiešo un inverso identifikācijas, diagnostikas un prognozēšanas problēmu, kas rodas tehniski tehnoloģiskajos procesos, ekonomiskajā plānošanā, optimālajā ekosistēmu pārvaldīšanā, stabilai atrisināšanai.

2. Kompleksa programmatūras izstrādāšana korektajai izstrādāto modeļu, analītisko un skaitlisko metožu realizēšanai mūsdienu augstas jaudas skaitīšanas sistēmās (HPC).

Uzsākti projekta īstenošanas darbi.

Projekta Nr.4 uzdevumi

(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1. Biomedicīna un bioinformātika	
1.1. Izstrādāt metodoloģiju un programmatūras prototipus laboratorijas informācijas sistēmu (LIMS) izstrādei fenotipu un jaunākās paaudzes eksperimentālo biomedicīnas datu uzkrāšanai, kas piemērotas distributētu datu avotu integrācijai un attālinātai datu apstrādei. Aprobēt izstrādātās metodes un programmatūru praktiskos sadarbības projektos (atsevišķu šo projektu finansējumu ietvaros).	Turpināta KIDREP datubāzes un programmatūras uzturēšana un attīstīšana
1.2. Izstrādāt metodes liela apjoma bioinformātikas datu kopu analīzei un vizualizācijai.	Veikta metožu izstrāde
1.3. Izstrādāt metodes un atbilstošu	Sagatavots un publicēts 1 zinātniskais raksts

<p>programmatūras nodrošinājumu lokālo biomedicīnas datu resursu un datubāzu sasaistei ar centralizētiem Eiropas Savienības un citiem starptautiskajiem datu repozitorijiem (EGA, ICGC u.c.) atbilstoši nepieciešamajiem standartiem attiecībā uz datu formātiem un datu drošības prasībām datu glabāšanai un pārsūtīšanai.</p>	
<p>1.4. Turpināt starptautisko sadarbību esošo (bez finansējuma) projektu ietvaros (piemēram ICGC konsorcijs ietvaros). Iesaistīties jaunos starptautiskajos zinātnisko institūciju sadarbības tīklos un projektos (jo īpaši veicināt Latvijas pievienošanu ELIXIR konsorcijs).</p>	<p>Sagatavots un iesniegts 1 projekta pieteikums programmā H2020-PHC-01-2014</p>
<p>2.Lielapjoma datu un zināšanu infrastruktūra</p>	
<p>2.1. Izstrādāt un eksperimentāli apbēt liela datu apjoma jaunas attēlošanas un attēlu apstrādes tehnoloģijas saistībā ar zemes virsmas novērojumiem un pielietojumiem;</p>	<p>Aprobēts liela datu apjoma attēlu apstrādes risinājums esošā LUMII mākoņa Lielu datu platformas ietvaros.</p>
<p>2.2. Attīstīt mākoņdatošanas tehnoloģijas programmā risināmiem uzdevumiem; Attīstīt liela apjoma datu analīzes sistēmas, datu struktūras vizualizāciju, tai skaitā, sensoru tīkliem, semantiskā tīmekļa datiem un biometrijas datu apstrādei;</p>	<p>Izstrādāta jaunas paaudzes mākoņdatošanas kompleksa koncepcija, kas paredz lielu datu u.c. pakalpojumus. Izveidota mākoņa izveides procedūra. Sākts darbs pie tās ieviešanas. Izstrādāta efektīva Tīmekļa rasmošanas (<i>harvesting</i>) tehnoloģija. Aizstāvēta disertācija "Uz efektīvām pakešu transformācijām balstīta datortīklu virtualizēšana"</p>
<p>2.3. Izstrādāt starpnozaru mākoņdatošanas pielietojumus, tai skaitā balstītus uz ontoloģijām</p>	<p>Izveidots tehniskais risinājums specifisku komponentu koplietošanai mākoņa infrastruktūrā.</p>
<p>3.Kiberfizikālo sistēmu platforma</p>	
<p>3.1. Izstrādāt algoritmus specifisku pilsētvides objektu un teritoriju (piemēram, zaļo zonu, rūpniecisko reģionu utml.) atpazīšanai augstas izšķirtspējas satelītattēlos. Papildus uzlabot rezultātus izmantojot vairāku datu avotu informāciju..</p>	<p>Izveidots darbam nepieciešamo datu pasūtījums LĢIA Ziņojums zinātniskā konferencē</p>
<p>3.2. Projekta uzdevumos norādīto algoritmu skaitļošanas sarežģītības novērtējumi un algoritmu pielāgošana paralēlās skaitļošanas iespējām un skaitļošanas veikšanai, izmantojot augstas veiktspējas klāsteri, lai automatizētu datu apstrādi informācijas sistēmās.(GMEM, CLEAN u.c.)</p>	<p>Ziņojums zinātniskā konferencē</p>
<p>3.3. Izveidot programmējamās virziendarbības antenu lauka antenu signālu ģenerācijas modeli novērojamo radioastronomisko signālu avotu simulācijai.</p>	<p>Zinātniskā atskaite</p>

Realizēt antenu lauka virziendarbības kūļa formēšanas algoritmu, izmantojot augstas veiktspējas klāsteri. Veikt antenu lauka virziendarbības kūļa simulācijas. Izpētīt stara formēšanas algoritma iespējamās realizācijas variantus un to realizācijai nepieciešamo skaitļošanas jaudu.	
3.4. Izstrādāt risinājumus liela mēroga sensoru lauku izveidei, darbināšanai, datu izgūšanai un apstrādei.	Ziņojums zinātniskā konferencē
4. Matemātiskā modelēšana, inverso problēmu analītiskās risināšanas metodes un algoritmi, kas orientēti uz datu paralēlās apstrādes tehnoloģijām	
4.1. Izstrādāt matemātiskos modeļus ar inversu problēmu teorijas valodas palīdzību. Izstrādātie matemātiskie modeļi adekvāti aprakstīs reālus tehniski-tehnoloģiskos procesus un objektus, veicot to identifikāciju, diagnostiku un pārvaldi.	Tika izstrādāti matemātiskie modeļi (2 gab.)
4.3. Izstrādāt analītiski skaitliskos algoritmus, lai stabili atrisinātu inversas dinamisku sistēmu pārvaldes problēmas.	Tika izstrādāti analītiski skaitliskie algoritmi (2 gab.)
4.5. Iegūtie oriģinālie rezultāti (matemātiskie modeļi; analītiskās metodes; skaitliskās metodes) tiks noformēti zinātnisku rakstu veidā un publicēti starptautiski recenzētos zinātniskajos žurnālos.	Tika publicēti zinātniskie raksti (2 gab.)

Projekta Nr.4 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

1. Biomedicīna un bioinformātika

1. Turpināta KIDREP datubāzes un programmatūras uzturēšana un attīstīšana pēc CAGEKID projekta beigām (ES 7. ietvara programmas projekts, kura ietvaros KIDREP sākotnēji tika izstrādāts). Uzsākts darbs pie atvērtā koda programmatūras versijas sagatavošanas, kā arī pie publikācijas gatavošanas par izstrādāto programmatūru.

2. Veikta metožu izstrāde bioinformātikas datu vizualizācijai un analīzei. Uzsākta izstrādāto metožu aprobācija proteīnu struktūru homoloģijas pētījumos.

3. Kopīgi ar sadarbības partneriem sagatavots un publicēts 1 zinātniskais raksts (indeksēts SCOPUS un Web of Science datubāzēs):

G.Scelo, ..., E.Celms, J.Viksna et al. "Variation in genomic landscape of clear cell renal cell carcinoma across Europe", *Nature Communications*, vol. 5, doi:10.1038/ncomms6135, 2014.

Raksts veltīts RCC (nieru vēža) biopsiju DNS un RNS sekvencēšanas datu analīzei 2500 pacientu kopai. Identificēti vairāki jauni diagnostiskie un prognostiskie biomarķieri, konstatēta statistiski nozīmīga genotipu nehomogenitāte starp dažādām pacientu grupām.

Tiek turpināta DNS un RNS sekvencēšanas datu sagatavošana un iesniegšana ICGC datu repozitorijā atbilstoši izstrādātajām ICGC specifikācijām, kuras apraksta datu formātus un ontoloģijas. Projekta pārskata periodā tika sagatavoti un iesniegti dati ICGC datu repozitorijā 18. versijai (publicēta 20.12.2014). Sakarā ar to, ka ICGC specifikācijas vēl joprojām tiek papildinātas vai koriģētas, sagaidāms, ka būs jāveic šo datu kopu pārapsūšana un/vai

papildināšana, lai nodrošinātu to atbilstību nākamajām ICGC repozitorija versijām.

4. Tika sagatavots un iesniegts 1 projekta pieteikums programmā H2020-PHC-01-2014 "Determinants of kidney cancer risk and survival". Programma H2020-PHC-01-2014 paredzēja projektu izvērtēšanu 2 kārtās un pēc 1. kārtas izvērtēšanas projekts tika atbalstīts virzīšanai uz 2. kārtu. Diemžēl 2. kārtas konkurencē projektam izcīnīt ES finansējumu neizdevās. Sagatavoti dokumenti un dalība IZM seminārā par Latvijas ESFRI ceļakartes veidošanu un ELIXIR iekļaušanu tajā.

2.Lielapjoma datu un zināšanu infrastruktūra

Esošā LUMII mākoņa (E-spiets) Lielu datu platformas ietvaros ir aprobēts liela datu apjoma attēlu apstrādes risinājums. Tas lieto visu platformas jaudu, paralēli apstrādājot daudzus attēlus, tādējādi lielu datu apjomu paveicot salīdzinoši īsā laikā.

Ir izstrādāta jaunas paaudzes mākoņdatošanas kompleksa koncepcija. Tā paredz piedāvāt vairāku līmeņu pakalpojumus (infrastruktūras – IaaS, platformas – PaaS, programmatūras – SaaS), gatavus platformu pakalpojumus, piemēram, Lielu Datu platformu. Inovācija ir spēja migrēt noteiktus pakalpojumus starp līmeņiem atkarībā no tā, cik nepastarpināta piekļuve fiziskiem resursiem ir nepieciešama. Ar šo inovāciju ir iespējams augstas caurlaidības skaitļošanas (HTC) pakalpojumu izvietot dinamiski pēc lietotāju pieprasījuma. Izveidota jaunā mākoņa izveides procedūra. Sākts darbs pie tās ieviešanas.

Izveidots tehniskais risinājums specifisku komponentu, piemēram, GPU vai SMP kopprocesoru, koplietošanai mākoņa infrastruktūrā. Tas ļauj piedāvāt šos specifiskos pakalpojumus pēc pieprasījuma.

Tādējādi jaunās paaudzes LUMII mākonis ir universāls komplekss, kas piedāvā gan tradicionālus mākoņdatošanas pakalpojumus, kas ir populāri nozarē, gan specifiskus liela apjoma un lielas jaudas pakalpojumus, kas ir pieprasīti zinātnē un pētniecībā.

Izstrādāta jauna, efektīva Tīmekļa rasmošanas (*harvesting*) tehnoloģija. Tā mērķa, kādas Tīmekļa adreses potenciāli satur jau zināmu saturu un izvairās no tādu pieprasīšanas. Tādējādi būtiski palielinās unikāla satura rasmošanas efektivitāte, un netiek nelietderīgi tērēti resursi dublēta satura pieprasīšanai un apstrādei.

Doktorants L.Trukšāns ir izstrādājis un aizstāvējis disertāciju "Uz efektīvām pakešu transformācijām balstīta datortīklu virtualizēšana", kurā aprakstīta mākoņu un lielu datu infrastruktūru starpsavienojumos lietojama efektīva pakešu tunelēšanas tehnoloģija.

Sagatavoti 2 raksti prezentēšanai konferencēs - Rihards Balodis, Inara Opmane. Procurement Management Experience of Scientific Cloud Facility Set Up. ACM/SS-15, ACM/SS 2015, Annual Conference on Management and Social Sciences un Rihards Balodis, Inara Opmane. Milestones of complex computing facility assembling. Grid, Cloud & High Performance Computing in Science. RO-LCG.

3.Kiberfizikālo sistēmu platforma

1. Viena no projekta aktivitātēm ir "Izstrādāt algoritmus specifisku pilsētvides objektu un teritoriju (piemēram, zaļo zonu, rūpniecisko reģionu utml.) atpazīšanai augstas izšķirtspējas satelītattēlos". Tālīzpētes sensori uz zemes mākslīgo pavadoņu un lidmašīnu platformām ļauj iegūt detalizētu informāciju par plašām teritorijām. Ar datorizētu metožu palīdzību šos datus iespējams pārvērst tematiskajās kartēs un pārskatos, kas sniedz papildus zināšanas par mūsu apkārtējo vidi un atvieglo teritoriju plānošanu un dažādu lēmumu pieņemšanu.

Pilsētvides izpēte, izmantojot tālīzpētes datus, ir izaicinājums, jo pilsētu teritorijās atrodami visdažādākie materiāli un zemes pārseguma tipi (asfalts, koki, ūdens, metāls, stikls utt.), kas apgrūtina mašīnmācīšanas algoritmu pielietošanu.

Aktualitātes pilsētvides tālīzpētē ir saistītas ar zaļās veģetācijas un ūdensnecaulaidīgo virsmu sadalījuma noteikšanu, ekoloģisko raksturlielumu aprēķiniem un pilsētvides izmaiņu noteikšanu. Šo faktoru aprēķini ļauj novērtēt cilvēka un apkārtējās vides mijiedarbību, kā arī kalpo kā nozīmīgs zināšanu avots pilsētas ilgtspējīgas attīstības plānošanai, noskaidrojot pilsētvides attīstības tendences.

Projekta pirmajos mēnešos tika izstrādāta satelītattēlu klasifikācijas shēma, kas ļauj kartēt zemes pārsegumu un ir īpaši piemērota apdzīvoto vietu kartēšanai un analīzei. Klasifikācijas shēma tika papildināta ar bioietilpības aprēķiniem, kas ir viens no būtiskiem ekosistēmu raksturojošiem rādītājiem. Bioietilpība ir ekosistēmu spēja ražot noderīgus bioloģiskos materiālus un absorbēt atkritumvielas. Tika sagatavotas pirmās tematiskās kartes Ventspilij, Kuldīgai un Talsiem, kā arī metožu kopums pārskatu izveidošanai, kas lietotāja definētam apgabalam veic vadīto klasifikāciju un, papildus tematiskajām kartēm, sagatavo pārskata diagrammas par zemes pārseguma tipu procentuālo noseģumu un bioietilpību globālajos hektāros pārskata teritorijā.

Izveidots arī tālākajam darbam nepieciešamo datu pasūtījums LĢIA. Par darba rezultātiem ziņots Ventspils Augstskolas Ziemassvētku konferencē 18.12.2014. Prezentācijas nosaukums: L. Gulbe "Aktualitātes pilsētvides kartēšanā, izmantojot tālīzpētes datus."

2. Lai veiktu Projekta uzdevumos norādīto algoritmu skaitļošanas sarežģītības novērtējumu un tālāko algoritmu pielāgošanu paralēlās skaitļošanas iespējām un skaitļošanas veikšanai, kā testa platforma Projekta izpildes gaitā izvēlēts VeA VSRC radioteleskops RT-32, aprīkots ar 16-kanālu spektropolarimetru Saules mikroviļņu starojuma divdimensionālu attēlu iegūšanai dažādos viļņa garumos. Iegūtajiem radioattēliem ir raksturīgi trokšņi, kas rodas no spektropolarimetra aparatūras izraisītiem specifiskiem traucējumiem, bez tam dažādiem kanāliem ir atšķirīgi 10 dB līmeņi. Signāla pret trokšņa attiecība ir ~ 20 dB. Spektropolarimetram raksturīgi arī nulles dreifs atkarībā no temperatūras un pastiprinājuma fluktuācijas. Diskretizācijas frekvence (15 Hz) izraisa specifisku troksni, ko nepieciešams filtrēt.

Atskaites periodā veikta ar spektropolarimetru iegūto Saules radio attēlu priekštīrīšana, izmantojot četru mērogu telpiskos veivletus. Tādējādi tiek samazināti trokšņi pirms CLEAN un MEM tīrīšanas procedūras pielietojuma konkrētajam uzdevumam izpētes, kas paredzēta turpmāk. Rezultāti ziņoti VeA Ziemassvētku konferencē 18.12.2014. Prezentācijas nosaukums: D. Bezrukovs, B. Rjabovs "Saules mikroviļņu starojuma spektropolarimetriskie novērojumi Irbenē"

3. Sagatavots pētījums par stara formēšanas algoritma iespējamiem realizācijas variantiem. Pētījumā apskatīta teorija par stara formēšanas metodes pamatprincipiem un veikti stara formēšanas algoritma realizācijai nepieciešamās skaitļošanas jaudas aprēķini. Sagatavota Zinātniskā atskaite "Beamforming Algorithm realization Principles" (Stara formēšanas algoritma realizācijas varianti)

4. Projekta ietvaros turpinās aktivitātes saistītas ar augšējo atmosfēras slāņu un jonosfēras starptautiskiem pētījumiem. Lai novērtēt elektronu blīvumu dažādos jonosfēras augstumos, jonosfērā tiek izveidoti lokālas paaugstinātas turbulences apgabali. Jonosfēra lokāli ir sakarsēta ar lielas jaudas radio starojumu Megahercu diapazonā no "SURA" antenu lauka, kas atrodas netālu no Nižnij-Novgorod. Jonosfēras īpašību novērtēšanai mākslīgi ierosinātos slānos izmanto navigācijas satelītu signālus no NAVSTAR GPS un GLONNAS orbitālas satelītu grupas. Radio signāls no viena satelīta vienlaikus šķērso jonosfēru ierosinātus slāņus ar paaugstināto turbulenci un jonosfēras apgabalus normāla stāvoklī. Šis signāls tiek detektēts ar Sevišķi Lielas Bāzes Interferometrijas (VLBI) metodi radioteleskopos Latvijā (RT-32) un Krievijā. Turpinās darbs saistīts ar satelītu signālu izgūšanas no VLBI mērījumiem un datu

pēcapstrādes algoritmu pilnveidošanai. Turpinās modernizācijas darbi radioteleskopa RT-32, ar mērķi uzlabot uztveršanas sistēmas (1.6 GHz uztvērējs) un antenas pozicionēšanas sistēmas.

Rezultāti ziņoti Ve A Ziemassvētku konferencē 18.12.2014. Prezentācijas nosaukums: Vl. Bezrukovs, I. Šmels "Liela mēroga antenu lauka izmantošanas jonosfēras pētījumiem"

4. Matemātiskā modelēšana, inverso problēmu analītiskās risināšanas metodes un algoritmi, kas orientēti uz datu paralēlās apstrādes tehnoloģijām

1. Sh.E.Guseynov, J.V.Aleksejeva, S.A.Andreyev (2014). *On one regularizing algorithm for comprehensive diagnosing of apparatus, engines and machinery*. – Advanced Materials Research, Trans Tech Publications, Switzerland, p. 254-257.

Dotajā darbā tiek pētīta tehniskās sistēmas efektivitātes novērtēšanas pēc mērāmiem strukturāli konstruktīvajiem parametriem problēma. Darbā tiek konstruēts matemātiskais modelis gala mērāmā operatora vienādojuma, kurā tiek meklēts gan daudzu skaitīšanas strukturāli konstruktīvo parametru ietekmes svars, gan arī tehniskās sistēmas efektivitātes rādītājs. Sākumā konstruētais modelis tiek pielīdzināts hiperliela izmēra normālajai sistēmai, un vēlāk iegūtajai problēmai tiek pielietots nekorektu inverso problēmu aparāts: tiek konstruēts regularizējošs operators un izstrādāts regularizēšanas parametra atrašanas speciālais algoritms.

Iegūtie rezultāti var tikt pielietoti sekojošās nozarēs:

- Saliktu tehnisko sistēmu, kas ir veidotas no liela savstarpēji ietekmējošo mehānismu un agregātu skaita, funkcionēšanas efektivitātes novērtēšanai;
- Liela apjoma trokšņainoto eksperimentālu datu apstrādāšana;
- Medicīnisko attēlu rekonstruēšana nepilnu vai zemas kvalitātes datu pārvaldīšanas gadījumos.

2. Sh.E.Guseynov, A.N.Medvedev, R.Guseinovs, L.V.Baranova (2014). *Investigation of one macro-level model of distribution logistics*. – International Advanced Materials Research, Trans Tech Publications, Switzerland, p. 311-316.

Par izplatīšanas loģistiku tiek saukts savstarpēji savienoto tehnisku, ekonomisku, finanšu un pārvaldes operāciju kompleksu, ko īsteno dalāmo un/vai nedalāmo resursu straumju izplatīšanas procesā starp dažādiem dalāmiem un nedalāmiem patērēšanas punktiem. Dotajā darbā tiek pētīta nedalāmu patērēšanas punktu izplatīšanas problēma gadījumos, kad pastāv daudznomenklatūru dalāmie neskaidra rakstura resursu ierobežojumi: tiek domāts, ka ierobežojumi daudznomenklatūru dalāmo resursu apjomam tiek sniegti neskaidri. Pētītajā izplatīšanas problēmā mainīgie ir Buļa mainīgie, kas liek pētīto problēmu uzskatīt par piederīgo pilnskaitļu problēmu matemātiskās programmēšanas klasei ar neskaidriem dotiem datiem. Šī veida problēmu īpatnība (tādas problēmas tiek pieskaitītas NP-pilno problēmu klasei) ir tas, ka optimizācijas kombinatoru metožu, kas tiek pielietoti viņu atrisināšanai, efektivitāte ļoti strauji mazinās gan ar problēmas izmēra izaugsmi, gan ierobežojumu skaita izaugsmi. Tātad, kombinatoru algoritmu pielietošana šī veida izplatīšanas loģistikas problēmu risināšanai ir saistīta ar dažu pārvaldāmu parametru vērtību precīzas noteikšanas neiespējamību. Dotajā darbā no sākuma tiek konstruēts matemātiskais modelis pētītajai problēmai vienā no daudziem iespējamiem tās konkretizēšanas veidiem; tiek konstruēts apromksimējošs modelis dubultā veidā; tiek izstrādāts efektīvs pietuvinātais algoritms sākummodeļa atrisināšanai; tiek izstrādāts precīzs pietuvinātais algoritms aproksimējošā modeļa atrisināšanai dubultajā veidā, un, pirmkārt, šis pietuvinātais algoritms tiek pielietots kopā ar iespējamo virzienu metodi un apkopotās gradientas noslīdes metodi; otrkārt, šajā algoritmā tiek formulēti, pierādīti un lietoti noteikumi neperspektīvu variantu izslēgšanai, kas

tiek dabūti caur dubultiem novērtējumiem.

Iegūtie rezultāti var tikt pielietoti sekojošo problēmu atrisināšanai:

- Dalāmo resursu izplatīšanai starp komunikāciju tīkliem, jūras ostām, muitām, ražošanas uzņēmumiem, zemnieku saimniecībām, tirdzniecības tīkliem, u.t.t. Līdz ar to, dalāmo resursu veidā var tikt arī uztvērti: transportētas informācijas strāva, siltum- un elektrības piegāde, kapitāla un ekspluatācijas izmaksas, transporta izmaksas, u.t.t.

Stratēģiskajā plānošanā nacionālās drošības jomā (karaspēka skaits; finansēšanas apjoms; tehniskās nodrošināšanas pakāpe, u.t.t.).

Projekta Nr. 4 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots2014.–2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000–9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	238 890	31 432			
1000	Atlīdzība	223 473	27 992			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	13 417	3 440			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	3 500	790			
2200	Pakalpojumi	9 714	2 650			
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, biroja preces un inventārs	203				
5000	Pamatkapitāla veidošana	2 000				

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

Projekta Nr. 4 rezultatīvie rādītāji

(Norāda pārskata periodā plānotos un sasniegtos rezultatīvos rādītājus. Informāciju atspoguļo tabulā un pielikumā)

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots 2014.– 2017. g.	sasniegts						
		2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriekšējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
Oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS (SNIP>1) skaits)	8	1						
Citi Web of Science vai SCOPUS datubāzēs iekļautajos izdevumos publicēti oriģināli recenzēti konferenču raksti un raksti	3	2						
Oriģinālo zinātnisko rakstu ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos skaits	12	2 sagatavoti						

recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	1							
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	4	1						
maģistra darbu skaits	11							
3. IT drošības pētniecības laboratorijas izveide cert.lv sastāvā saskaņā ar IT drošības likumā noteikto	1							
4. IT doktorantūras skolas pētniecības bāzes izveide	1							
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	3	3						
semināri	3							
rīkotie semināri	8							
populārzinātniskas publikācijas	7							
izstādes	1							
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:								
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai								
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)								
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības								
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:								
Latvijas teritorijā								
ārpus Latvijas	1							
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos								
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits								

(noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)								
5. Reģionālo augstskolu pētniecības un izglītības IT centra izveide ar attālināta darba iespējām (Regional Partner Research Facility)	1							

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr.4 vadītājs

_____ (paraksts¹)

_____ (vārds, uzvārds)

_____ (datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs

_____ (paraksts¹)

_____ (vārds, uzvārds)

_____ (datums¹)

Piezīme. ¹ Dokumenta rekvizītus "paraksts" un "datums" neaizpilda, ja dokuments ir sagatavots atbilstoši normatīvajiem aktiem par elektronisko dokumentu noformēšanu.