



Izglītības un zinātnes
ministrija



Studiju un zinātnes
administrācija

Valsts pētījumu programma
**“Kiberfizikālās sistēmas, ontoloģijas un
biofotonika drošai & viedai pilsētai un sabiedrībai”
(SOPHIS)**

**Zinātniskais pārskats par programmas pirmā posma izpildes gaitu.
1.06.2014-30.04.2015**



Saturs

ZINĀTNISKAIS PĀRSKATS PAR VALSTS PĒTĪJUMU PROGRAMMAS 1. POSMA IZPILDES GAITU	3
1. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS IZPILDI	3
2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM.....	12

Zinātniskais pārskats par valsts pētījumu programmas 1. posma izpildes gaitu

1. sadaļa – Informācija par programmas izpildi

- 1.1. Programmas nosaukums **Kiberfizikālās sistēmas, ontoloģijas un biofotonika drošai un viedai pilsētai un sabiedrībai (SOPHIS)**
- 1.2. Programmas nosaukuma saīsinājums, mājaslapa internetā **VPP SOPHIS**, <http://sophis.edi.lv/>; <http://www.edi.lv/lv/projekti/vpp-projekti/vpp-sophis/>
- 1.3. Programmas vadītājs **Dr.sc.comp. Modris Greitāns**
- 1.4. Kontaktpersona **Dr.sc.comp. Modris Greitāns, 67558155, modris_greitans@edi.lv**
(vārds, uzvārds, tālrunis, e-pasts)
- 1.5. Pārskata periods no 2014. gada 1.06 līdz 2014. gada 30.04.2015.
- 1.6. Programmas mērķis un tā izpilde
(Norāda programmas mērķi un tā izpildi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu))

SOPHIS mērķis ir nākamās paaudzes IKT sistēmu attīstība, dodot ieguldījumu tautsaimniecības transformācijā uz produktiem ar augstu pievienoto vērtību, kā arī sabiedrībai nozīmīgu problēmu, kas saistītas ar digitālās plaisas mazināšanu, veselību, transportu, sabiedrības drošumu risināšanā. Izpilde organizēta četru projektu ietvaros:

1. „Kiberfizikālo sistēmu tehnoloģiju attīstība un to pielietojumi medicīnā un viedā transporta jomā”.
2. „Uz ontoloģijām balstītas tīmekļa videi pielāgotas zināšanu inženierijas tehnoloģijas”.
3. „Biofotonika: attēlošana, diagnostika un monitorings”.
4. „Tehnoloģijas drošai un uzticamai gudrajai pilsētai”.

Projektu aktivitātes satur atbilstošas jomas pētniecību, aprobāciju un tehnoloģiju pārnesi, ieguldījumu izglītībā, rezultātu publicitāti un tehnoloģisko prognozēšanu.

Programmas izpildē piedalās starptautiski augsti novērtētas pētniecības grupas ar pieredzi VPP un starptautisku projektu izpildē no **EDI, LU DF, LU ASI, LU MIL, RTU DITF, RTU TI un RTU UPL**. Materiāltehniskais nodrošinājums balstās uz VNPC „IKSA centrs” modernizētā aprīkojuma izmantošanu. Tautsaimniecības sadarbības partneri pārstāv gala lietotājus, ražotājus un tehnoloģiju komercializētājus. SOPHIS stratēģiskās vadības padomē iekļauti atbilstošo jomu vadošie zinātnieki un industrijas pārstāvji.

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)

Plānotās aktivitātes un rezultāti								
Pirmā posma veiktās darbības un galvenos rezultātus raksturo sekojoša apkopjoša tabula:								
Nr. p.k.	Programmas aktivitātes	Kopā plānotais (Par visu izpildes laiku)	Mērvienība	Sasniegtais pirmajā posmā				
				Pr.1	Pr.2	Pr.3	Pr.4	Kopā
1.	Pētniecība	12	Programmatūras prototipi					
		15	Metodikas, apraksti		2	2		4
		21	Maketi, prototipi, tehnoloģijas	3		2		5
		6	Iesaiste starptautiskos projektos	1				1
2.	Tehnoloģiju pārnese	15	Aprobētas tehnoloģijas un prototipi			1		1
		12	Patenti				i.*	1
3.	Ieguldījums izglītībā	22	Aizstāvēti promocijas darbi		1	i.*		1
		52	Aizstāvēti maģistra darbi		6	2	5	13
		13	Uzlaboti studiju kursi					
4.	Rezultātu izplatīšana un ilgtermiņa tehnoloģiskā prognozēšana	80	Zinātniskas publikācijas	7	8	3	7	23
		54	Prezentācijas konferencēs un semināros	10	3	3	5	21
		4	Dalība izstādēs	2				2
		25	Organizēti publiski semināri	1,25	1,25	1,25	1,25	5
		2	Organizētas starptautiskas konferences					
		40	Populārzinātniski raksti, pasākumi, informācija masu mēdijos	2				2
4	Tehnoloģiskās prognozes							

* i. - iesniegts

Galvenā pirmā posma problēma ir līguma par programmas izpildi noslēgšana vairāk kā piecus mēnešus vēlāk par plānoto uzsākšanas datumu. Līdz ar to darbu izpildes ritms tika koriģēts, kas daļēji atstāja iespaidu uz rezultātu savlaicīgu sasniegšanu. Otrajā posmā paredzēts turpināt visas iesāktās aktivitātes, lielāku aktivitāti liekot uz prototipu izveidi un gatavošanos tehnoloģiju aprobācijai.

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:	80	23						
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	17							
Oriģinālo zinātnisko rakstu IEEEExplore, ACM DL, SCOPUS, Web of science datubāzēs iekļautos izdevumos skaits	63	15						
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	1							
Citu oriģinālo zinātnisko rakstu skaits		8						
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	22	1						
maģistra darbu skaits	52	13						
3. Uzlaboto studiju kursu skaits	13							

Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	50	21						
semināri	4	0						
rīkoti semināri	25	5						
populārzinātniskas publikācijas, pasākumi, informācija masu mēdijos	15							
izstādes	4	2						
rīkotas starptautiskas konferences	2	0						
2. Ilgtermiņa tehnoloģiskā prognoze programmas ietvaros attīstītajiem zinātniskajiem un tehnoloģiskajiem virzieniem	4	0						
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:								
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	10000							
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	435000	44576						
1.4 Zinātnisko institūciju līdzfinansējums no pašu līdzekļiem programmas izpildei (EUR):	368300	22402						
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	12							
Latvijas teritorijā	10	1						
ārpus Latvijas	2							
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	15							
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	3							
5. Izveidots jauns (spin-off)	1							

uzņēmums								
6. Zinātnisko institūciju ieņēmumi no sinerģiskiem pētniecības projektiem (EUR)	420000 0	17048 8						

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

1.9. Programmas īstenošanas analīze

Stiprās puses	Vājās puses
<p>1. Spēcīgs izpildītāju konsorcijs, kurā apvienojušās Latvijā starptautiski visaugstāk novērtētās datorzinātnes un elektronikas un telekomunikāciju inženierzinātņu jomas zinātniskās institūcijas.</p> <p>2. Plānoto pētniecisko darbību cieša sasaiste ar Apvārsnis 2020 darba programmām un uzsaukumu tematikām.</p> <p>3. Izpildītāju tieši atbilstošā kompetence un līdzšinējā pieredze uzdevumos izvirzīto problēmu risināšanai.</p> <p>4. Dalība un partnerība Valsts nozīmes pētniecības centrā (VNPC) „Informācijas, komunikāciju un signālapstrādes tehnoloģiju valsts nozīmes pētniecības centra izveide (IKSA centrs)” ietvaros, kur notikusi ievērojama pētniecības infrastruktūras modernizācija, kas arī vēl turpinās.</p> <p>3. Izpildītāju pieredze iepriekšējo periodu IKT jomas VPP izpildē un vadīšanā.</p> <p>4. Starpdisciplinārs kolektīvs, kas nedublējoties apvieno datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas, elektronikas, signālu un attēlu apstrādes, telekomunikāciju, biofotonikas, fizikas un matemātikas jomu speciālistus.</p> <p>5. Pētnieku grupās apvienoti pieredzējuši, starptautiski atzīti pētnieki ar talantīgiem jaunajiem zinātniekiem un doktorantiem.</p> <p>6. Vienotā programmā efektīvi pārklāti visu programmai „Nākamās paaudzes informācijas un komunikāciju tehnoloģiju sistēmas” noteikto 11 uzdevumu risinājumi.</p> <p>7. Izpildītāju pieredze gan teorētisko un lietišķo pētījumu veikšanā, par ko liecina virkne starptautisku publikāciju, gan arī tehnoloģiju pārnēsē, par ko liecina iepriekšējā perioda VPP radīto tehnoloģiju aprobācija tautsaimniecībā, to licenzēšana un jaunu uzņēmumu veidošana.</p> <p>8. Spēcīga programmas Stratēģiskās vadības padome, kurā iekļauti starptautiski atpazīstami un projektu vadībā pieredzējuši</p>	<p>1. Salīdzinoši neliels maksimāli plānojams finansējums.</p> <p>2. Programmai noteikto uzdevumu lielās dažādības dēļ nav iespējama resursu koncentrēšana neliela skaita problēmu risināšanai.</p>

<p>projektu vadītāji, kā arī starptautiski atzīti zinātnieki, kas komplementāri pārstāv programmas pētniecības virzienus (KFS, zināšanu pārvaldība, bioinformātika, viedās tehnoloģijas) un Latvijas vadošie industrijas pārstāvji ar pieredzi inovatīvu uzņēmumu veidošanā, jaunu produktu/pakalpojumu ieviešanā, tehnoloģiju pārnesē un komercializēšanā</p>	
--	--

Iespējas	Draudi
<p>1. Sinerģija ar Apvārsnis 2020 plānotiem uzsaukumiem dod iespēju SOPHIS iegūto kompetenci izmantot un pētījumu tematiku padziļināt Apvārsnis projektu konsorcijs.</p> <p>2. Divu lielāko atbilstošu jomu universitāšu dalība konsorcijs, dod plašas iespējas piesaistīt uzdevumu izpildei studentus, dot tiem iespēju izstrādāt savus akadēmiskos un kvalifikācijas darbus, kā arī mācību procesā iekļaut jaunākos pētījumu rezultātus.</p> <p>3. Iegūstamās zināšanas un plānotie tehnoloģiju demonstrējumi dod iespēju ar savu kompetenci ieinteresēt industrijas, valsts un pašvaldību organizācijas un slēgt līgumus par tām nepieciešamo līgumpētījumu veikšanu, vienlaicīgi stiprinot programmas izpildi.</p> <p>4. Izpildītāju partnerība VNPC „IKSA centrs” dod iespēju efektīvi izmantot modernizētu pētījumu aprīkojumu, kā arī, ņemot vērā, ka modernizācija vēl norit, dod iespēju nepieciešamības gadījumā atbilstoši koriģēt notiekošos iepirkumus.</p>	<p>1. Apstiprinot programmu tiek samazināts finansējums, kas draud ar „kritiskās masas” zaudēšanu atsevišķu darbu izpildei, samazinātu komandējumu skaitu dalībai konferencēs, nepietiekamu eksperimentālo materiālu iepirkšanu, un līdz ar to draud ar rezultātu pielietojamības tautsaimniecībai samazināšanos.</p> <p>2. Augsti kvalificētu un talantīgu jauno zinātnieku „aizplūšana” uz Apvārsnis2020 projektiem, jo tajos ir pieejami lielāki finansu resursi.</p> <p>3. Speciālistu „aizplūšana” uz industrijas uzņēmumiem.</p> <p>4. Maģistrantu trūkums turpmākajos VPP izpildes gados, kas saistīts ar demogrāfisko situāciju valstī un studentu pilna laika slodzi uzņēmumos un organizācijās.</p>

1.10. Identificēto risku samazināšanas vai novēršanas pasākumi

Pēc programmas pieteicēju ieskatiem, īpaši būtisku risku, kuru dēļ varētu tikt apdraudēta programmas īstenošana, nepastāv. Programmas īstenošana ietver darbu pie četriem savstarpēji saistītiem projektiem, tomēr tie ir plānoti tā, lai to ietekme vienam uz otru nebūtu tik liela, ka iespējami sarežģījumi vai izpildes aizkavēšanās kādā no projektā spētu radīt šķēršļus citu projektu vai visas programmas sekmīgai realizācijai.

Detalizēts risku novēršanas vai to ietekmes samazināšanas plāns:

Riski	Apraksts	Riska līmenis / Ietekmes līmenis	Pasākumu plāns riska novēršanai vai samazināšanai
Finanšu riski	<p>1. Nepietiekams finansējums programmas nākamo gadu īstenošanai</p> <p>2. Neparedzēts materiāltehniskā nodrošinājuma izmaksu sadārdzinājums</p>	<p>1. Vidējs / vidējs</p> <p>2. Zems / vidējs</p>	<p>1. Tiks pārplānoti SOPHIS pasākumi un aktivitātes, koriģēti sasniedzamie rezultāti;</p> <p>2. tiks pārdalīti līdzekļi starp aktivitātēm;</p>
Īstenošanas riski	1. Neizdodas ar iegūto kompetenci piesaistīt sinerģiskus Apvārsnis 2020 un privātā sektora	1. Vidējs / vidējs	1. Tiks aktivizēta programmas rezultātu popularizēšana noteiktās mērķa grupās.

	<p>līgumpētījumu līdzekļus.</p> <p>2. Radāmo tehnoloģiju mērķi tiek sasniegti citur pasaulē pirms mums</p> <p>3. Projektu izpildes termiņu kavēšanās dēļ aizkavētas līgumu slēgšanas, iepirkuma procedūrām, darba organizācijas.</p> <p>4. Neizdodas sasniegt plānotās kvalitātes rezultātus</p>	<p>2. Zems / vidējs</p> <p>3. Zems / vidējs</p> <p>4. Zems / vidējs</p>	<p>2. Uzdevumi tiek pārplānoti ietverot tajos jaunākos pasaules sasniegumus</p> <p>3. Izpildītāji uzsāk izpildi ar savu priekšfinansējumu, nepārtraukta sekošana līdz izpildes šķēršļiem, to izvērtēšana Stratēģiskās vadības padomē, darbu pārplānošana.</p> <p>4. Cēloņu izvērtēšana, atsevišķu dalībnieku maiņa, konsultācijas Stratēģiskās vadības grupā, darbības pārplānošana.</p>
Cilvēkresursu riski	<p>1. Projektā iesaistīto augsti kvalificēto speciālistu aizplūšana</p> <p>2. Jauno speciālistu nepietiekama motivēšana, nespēja piesaistīt talantīgākos doktorantūras un maģistrantūras studentus.</p>	<p>1. Vidējs / vidējs</p> <p>2. Vidējs / zems</p>	<p>1. Ir paredzēta neliela kritiski svarīgāko kompetenču pārklāšanās, tiks meklētas iespējas zinātnieku piesaistei no SOPHOS neiesaistīto grupu vides.</p> <p>2. Jaunajiem pētniekiem tiks radīta vide izaugsmei, uzticēti motivējoši pienākumi, kā arī piedāvāta iesaiste sinerģiskos projektos, lai nodrošinātu augstu darba samaksu. Tiks izmantots izpildītāju, kas ir universitātes, iespējas sadarbību ar studentiem uzsākt agrā studiju stadijā.</p>
Vadības riski	Projekta grupu nespēja sadarboties	Zems / vidējs	Tiks organizēti kopēji darba semināri, vadības apspriedes u.c. pasākumi, tiks veikta nesaskaņu cēloņu analīze, riska varbūtība zema, jo daudzi no izpildītājiem jau ir piedalījušies iepriekšējo Valsts pētījumu programmu izpildē.
Juridiskie riski	1. Izmaiņas normatīvajos aktos.	1. Zems / vidējs	1. Tiks veikta pārraudzība par programmas ieviešanai saistošo normatīvo aktu izmaiņām un nepieciešamības gadījumā veiktas atbilstošas

	2. Līgumsaistību ievērošana.	2. Zems / vidējs	izmaiņas aktivitātēs. 2. Tiks patstāvīgi kontrolēta līgumsaistību izpilde.
Rezultātu ieviešanas risks	Nepietiekams pieprasījums pēc radāmiem jauno produktiem □/ tehnoloģijām.	Zems /vidējs	Tiks aktualizēta informācija par atbilstošiem „tirgus spēlētājiem” un to vajadzībām.

1.11. Programmas kopējais plānotais finansējums (euro) 2 250 000 EUR

1.12. Programmā apgūtais finansējums (euro)

		1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000–9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	433677.00			
1000	Atlīdzība	278264.3			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	85258.76			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	31718.84			
2200	Pakalpojumi	53326.92			
5000	Pamatkapitāla veidošana	19972.91			

Programmas vadītājs _____
(paraksts¹)

Modris Greitāns
(vārds, uzvārds)

2015.g.
(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 kodi atbilstoši Ministru kabineta 2005. gada 27. decembra noteikumiem Nr. 1031 "Noteikumi par budžetu izdevumu klasifikāciju atbilstoši ekonomiskajām kategorijām".

2. sadaļa – Informācija par programmas projektiem

2.1.1. Projekts Nr. 1 nosaukums

Kiberfizikālo sistēmu tehnoloģiju attīstība un to pielietojumi medicīnā un viedā transporta jomā

projekta vadītājs:
vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
zinātniskā institūcija

Leo Selāvo

PhD, Dr.sc.comp.

Elektronikas un datorzinātņu institūts,
Latvijas Universitāte

amats

Kiberfizikālo sistēmu laboratorijas vadītājs, vadošais
pētnieks,
LU profesors,

kontakti

Tālrunis 67558168

E-pasts leo.selavo@edi.lv

2.2.1. Projekta Nr. 1 mērķi

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

Projekta vispārējais mērķis ir attīstīt kiberfizikālo sistēmu (KFS) risinājumus un rīkus, lai padarītu tos pielietojamus un pieejamus plašam lietotāju lokam un sabiedrībai kopumā medicīnas, viedo transporta sistēmu un citu sabiedrībai svarīgu problēmu risināšanā, tādējādi veicinot tautsaimniecībā konkurētspējīgu inovatīvu KFS balstītu produktu izgatavošanu.

KFS apvieno komponentes, kas ir spējīgas savstarpēji komunicēt, apjaust apkārtējo vidi, izvērtēt situāciju, pieņemt lēmumus un (vēlams pozitīvi) ietekmēt fizisko vidi. Sistēmas aspekti paredz saskaņotu un sinerģisku komponentu darbību gan augstā gan zemā līmenī. Šim nolūkam tiek izmantoti sensoru tīkli, iegultās sistēmas, datoru skaitļotāji, komunikāciju sistēmas un kontroles teorija. Lai, saskaņā ar projekta mērķi, attīstītu šīs KFS komponentes, projekts paredz veikt pētniecību, analizēt un pārbaudīt rezultātus un veiktspēju gan analītiski, gan empīriski, izstrādājot prototipus un testējot tos reālas pasaules problēmu vidēs.

Īstenojot šo mērķi paredzēts veidot jaunus un konkurētspējīgus risinājumus fizikālās un virtuālās pasaules integrēšanai kiberfizikālās sistēmās attīstot konkurētspējīgas viedo sensoru un to tīklu inovatīvas aparatūras un programmatūras platformas un to lietojumus mūsdienu informācijas, lietu un cilvēku tīmekļa vidē, dodot ieguldījumu tautsaimniecības transformācijā uz produktiem ar augstu pievienoto vērtību un mazinot digitālo plaisu, ļaujot ikdienas lietotājiem ērtāk un efektīvāk lietot kiberfizikālās sistēmas.

Šajā ietvarā, saskaņā ar Valsts pētījumu programmas nolikumā programmai 2.2. "Nākamās paaudzes informācijas un komunikāciju tehnoloģiju sistēmas" izvirzītajiem 1., 3. un 4. uzdevumiem, projektam izvēlēti konkrēti darbības virzieni, kuriem definēti konkrēti mērķi:

1. Atvieglot KFS izgatavošanu, programmēšanu un lietošanu, tādējādi veicinot tautsaimniecībā konkurētspējīgu inovatīvu KFS balstītu produktu izgatavošanu, gan arī atvieglot to ikdienas lietošanu, tādējādi mazinot digitālo plaisu;
2. Uzlabot medicīnas pakalpojumu kvalitāti un sniegšanas ērtību, atļaujot efektīvāku profilaksi, laicīgāku diagnostiku un veiksmīgāku ārstēšanu un rehabilitāciju balstoties uz inovatīviem risinājumiem gan klātienē, gan attālināti telemedicīnā;
3. Uzlabot ceļu satiksmes drošību un transporta līdzekļu izmantošanas ērtumu pielietojot

viedo transporta sistēmu tehnoloģijas;

Šo mērķu īstenošanā tiks nodrošināta spēcīga saikne starp fizisko pasauli, viedo sensoru savāktajiem datiem, šo datu apstrādi un interpretēšanu, kā arī atgriezeniskās saites sniegšanu atpakaļ fiziskajā pasaulē. Īpaša uzmanība tiks pievērsta tautsaimniecības pielietojumu efektivitātes un funkcionalitātes uzlabošanai, drošā un autonomā veidā, kā arī ērtai KFS lietošanai un uz tām balstītu inovatīvu sistēmu ražošanai.

Projekta pirmā posma laikā šo mērķu īstenošanai ir veiktas pirmās iestrādes, lai nodrošinātu spēcīgu saikni starp fizisko pasauli, viedo sensoru savāktajiem datiem, šo datu apstrādi un interpretēšanu, kā arī atgriezeniskās saites sniegšanu atpakaļ fiziskajā pasaulē, tādējādi atvieglot KFS izstrādi un lietošanu un uz tām balstītu inovatīvu sistēmu ražošanu, kas ļaus mazināt digitālo plaisu. Īpaša uzmanība šo mērķu īstenošanā tiek pievērsta tautsaimniecības pielietojumu efektivitātes un funkcionalitātes uzlabošanai, drošā un autonomā veidā, piemēram, iestrādes inovatīvās biomedicīnas sistēmās nākotnē ļaus veikt laicīgāku diagnostiku, efektīvāku profilaksi un veiksmīgāku rehabilitāciju un ārstēšanu, gan klātienē, gan attālinātā medicīnā, bet iestrādes viedo transporta tehnoloģiju jomā nākotnē ļaus uzlabot ceļu satiksmes drošību un transporta līdzekļu lietošanas ērtumu.

2.3.1. Projekta Nr. 1 uzdevumi

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

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
<p>1. Viedo sensoru un to tīklu inovatīvas aparatūras un programmatūras platformas kiberfizikālo sistēmu attīstība:</p> <p>1.1. modulāra platformas iegulto sistēmu prototipēšanai, profilēšanai, atklūdošanai un novērtēšanai maketa izveide;</p> <p>1.2. Bezvadu sensoru tīklu testgultnes attīstība.</p>	<p>Plānots: Eksperimentāls makets; Sasniegts: Izveidots EDI testa gultnes adaptera eksperimentālais makets (1. pielikums, 1. nodaļa, “EDI TestBed adaptera arhitektūra”)</p> <p>Plānots: Izstrādāta sistēmas koncepcija; Sasniegts: Radīta testa gultnes arhitektūras koncepcija (1. pielikums, 1. nodaļa, “EDI Testa gultnes arhitektūra”)</p>
<p>2. Izpētīt un izstrādāt kiberfizikālo sistēmu medicīnas un telemedicīnas lietojumiem konceptu:</p> <p>2.1. Viedā apģērba platformas izveide (aparatūras, arhitektūras un programmatūras) ērti lietojamu valkājamo sensoru tīklu radīšanai;</p> <p>2.2. Datu reģistrācijas un analīzes pieeju izveide medicīnas kiberfizikālajās sistēmās.</p>	<p>Plānots: Zinātniskā starpatskaite Sasniegts: Uzrakstīta zinātniskā starpatskaite (1. pielikums, 2., 3. un 4. nodaļa)</p> <p>Papildus: Izveidoti 2 eksperimentāli maketi (galvas pozīcijas sensors (1. pielikums, 2. nodaļa) un ceļa locītavas sensors rehabilitācijai (1. pielikums, 3. nodaļa). Sagatavotas un publicētas divas publikācijas, kas indeksētas SCOPUS datubāzē. Prezentēta viena konferenču tēze</p>
<p>3. Viedo sensoru pielietojumus viedās transporta sistēmās:</p> <p>3.1. Dažāda veida un dimensiju datu par transporta apkārtējo vidi ieguves paņēmieni izpēte.</p> <p>3.2. Viedo transporta sistēmu komunikācijas metodes sadarbībai gan starp atsevišķiem transporta līdzekļiem, gan starp transporta līdzekļiem un specifisku ceļu infrastruktūru;</p>	<p>Plānots: Publikācijas sagatavošana Sasniegts: Sagatavota un publicēta publikācija, kas indeksēta SCOPUS datubāzē</p> <p>Plānots: Zinātniska starpatskaite Sasniegts: Uzrakstīta zinātniskā starpatskaite (1. pielikums, 5. un 6. nodaļa)</p> <p>Papildus: Sagatavotas un publicētas vēl četras publikācijas, no kurām vēl divas indeksētas SCOPUS datubāzē. Prezentēta viena konferenču tēze.</p>

2.4.1. 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 iespējamos risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

Projekta izvirzīto uzdevumu pētnieciskās aktivitātes un to rezultāti izklāstīti zinātniskās atskaites pielikuma dokumentā.

Īsumā veikti pētījumi sekojošās grupās:

- Viedo sensoru un to tīklu inovatīvas aparatūras un programmatūras platforma:
 1. TestBed – testa gultne bezvadu sensoru sistēmu izstrādei un testēšanai. Izstrādāts testa gultnes mezgla eksperimentālais prototips, un atbilstoša programmatūra ta programmēšanai. Testa gultne atvieglo KFS izstrādi un atklādošanu.
- Kiberfizikālo sistēmu medicīnas un telemedicīnas lietojumi:
 1. BoASen – Viedie sensori cilvēka biomehānikas noteikšanai. Izstrādāti eksperimentālie maketi kas mēra muguras virsmas izliekumu 3D telpā reāla laikā, un palīdz skoliozes profilaksei, ka arī galvas un kakla pozīcijas noteikšanai, piemēram, bērniem, kam nepieciešams to koriģēt veselības uzlabošanas nolūkos. Rezultāts aprakstīts publikācijās un prezentēts starptautiskā konferencē.
 2. JoSen – Sensoru sistēma ceļa locītavas pārraudzībai rehabilitācijas laikā. Izstrādāts eksperimentālais makets ceļa locītavas leņķa noteikšanai reālā laikā, kas palīdz ceļa rehabilitācijai pēc traumas vai operācijas. Rezultāts aprakstīts publikācijās un prezentēts starptautiskā konferencē.
 3. MEGC – mobilā viedo sensoru sistēma veselības parametru, tai skaitā sirds darbības mērījumiem. Intervēti Latvijas vadošo veselības ārstniecisko iestāžu ārsti par prasībām un iespējām mobilu cilvēka vitālo parametru sensoru lietošanā. Veikts darbs pie eksperimentāla maketa izstrādes mobilam kardiogrāfam. Darbs turpinās.
- Viedās transporta sistēmas:
 1. ImPro – signālu, tai skaitā attēlu apstrāde viedo transporta sistēmu vides vērtēšanai. Pētīti attēlu apstrādes algoritmi, kas var monitorēt vidi automobilim braucot pa ceļu, gan uz trases, gan arī autovadītāja uzmanības stāvokli. Rezultāts aprakstīts publikācijā.
 2. GCDC – viedā transporta līdzekļa sistēma drošākai un efektīvākai braukšanai. Norit darbs pie vieda automobiļa aprīkošanas ar sensoriem, tai skaitā 3D Lidaru un RTK GPS iekārtām. Tiek izstrādāts modelis lēmumu pieņemšanai pus-automātiskam un automatiskam transporta līdzeklim, apr plānu piedalīties starptautiskā viedo auto izaicinājumā i-Game GCDC Nīderlandē, 2016.gadā. Rezultāti demonstrēti populārzinātniskā seminārā.

Šajās grupās paveiktā zinātniskā un praktiskā nozīmība, un nākotnes plāni:

- Viedo sensoru un to tīklu inovatīvas aparatūras un programmatūras platforma:
 - Zinātniskā nozīmība: Jauna veida tehnoloģijas sensoru tīklu testēšanas un izstrādes jomās, kas papildus arī veicina turpmāku zinātnisku sasniegumu veikšanu šajā jomā atvieglojot inovatīvu sensoru tīklu izstrādi un testēšanu.
 - Praktiskā nozīmība un lietojumi: Veicina zinātņietilpīgu, uz sensoru tīkliem balstītu tehnoloģiju ātrāku ieviešanu tirgū, paātrinot to izstrādes ciklu un atvieglojot testēšanu.
 - Turpmākā darba virzieni un risināmās problēmas: Turpināt attīstīt viedo sensoru un to tīklu platformu, pilnveidot lietotājiem ērtu platformas saskarni.
- Kiberfizikālo sistēmu medicīnas un telemedicīnas lietojumi:
 - Zinātniskā nozīmība: Jauna veida medicīnas datu ieguves metodes un iekārtas uz

- o kuru bāzes var veidot jaunus medicīniska rakstura pētījumus.
 - o Praktiskā nozīmība un lietojumi: Valkājamās sensoru platformas sniedz ieguldījumu rehabilitācijas nozarē un telemedicīnā samazinot laiku, ko pacients pavada ceļā pie speciālista un ietaupot speciālista laiku, kas veltīt pacienta monitorēšanai, ļaujot vienam speciālistam kvalitatīvi apkalpot vairāk pacientus, tajā pašā laikā arī uzlabojot pakalpojuma kvalitāti iegūstot regulārus mērījumus uz kā balstīt ārstēšanu un sniedzot atgriezenisko saiti pacientam.
 - o Turpmākā darba virzieni un risināmās problēmas: turpināt attīstīt valkājamo sensoru platformu un tās pielietojumus telemedicīnā un rehabilitācijā.
- Viedās transporta sistēmas:
 - o Zinātniskā nozīmība: Attēlu un citu signālu apstrādes algoritmi, kas pielietojami ITS jomā.
 - o Praktiskā nozīmība un lietojumi: Viedais transporta līdzeklis būs ērtāks lietošanā, kā arī drošāks, jo var uztvert vairāk datus un īsākā laikā nekā tā vadītājs, ļaujot pieņemt efektīvākus un drošākus braukšanas lēmumus.
 - o Turpmākā darba virzieni un risināmās problēmas: Pabeigt izstrādāt modeli lēmumu pieņemšanai un piedalīties i-Game GCDC Nīderlandē, 2016.gadā.

Publikāciju saraksts:

1. Artis Mednis. "Development of 802.11p Testbed – Experiences", Proceedings of the 14th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC 2014), October 6-8, 2014, Tallin, Estonia, pp. 137-140. http://www.researchgate.net/publication/266950280_Development_of_802.11p_Testbed_-_Experiences
2. (SCOPUS) Olegs Nikisins, Kamal Nasrollahi, Modris Greitans and Thomas B. Moeslund "RGB-D-T based Face Recognition", 22nd International Conference on Pattern Recognition (ICPR), Stockholm Waterfront, Stockholm, Sweden, August 24-28, 2014, pp.1716-1721. DOI: [10.1109/ICPR.2014.302](https://doi.org/10.1109/ICPR.2014.302) ; http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6977013&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D6977013
3. (SCOPUS) A. Hermanis, R. Cacurs, M. Greitans, "Shape sensing based on acceleration and magnetic sensor system", 2015 IEEE International Symposium on Inertial Sensors and Systems (ISISS), 23-26 March 2015. DOI:[10.1109/ISISS.2015.7102383](https://doi.org/10.1109/ISISS.2015.7102383) http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=7102383&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D7102383
4. (SCOPUS) O.Nikisins, R.Fuksis, A. Kadikis and M. Greitans. "Face recognition system on Raspberry Pi" 2015 5th International Workshop on Computer Science and Engineering: Information Processing and Control Engineering, WCSE 2015-IPCE; Bauman Moscow State Technical University Moscow; Russian Federation; 15 April 2015 through 17 April 2015; Code 112346. <http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-84939511173&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Nikisins&st2=&sid=337DADE46B4D3788C19BD4B3BDC84D37.WeLimyRvBMk2ky9SFKc8Q%3a20&sot=b&sdt=b&sl=21&s=AUTHOR-NAME%28Nikisins%29&relpos=2&relpos=2&citeCnt=0&searchTerm=AUTHOR-NAME%28Nikisins%29>
5. (SCOPUS) K.Nesenbergs, L. Selavo, "Smart textiles for wearable sensor networks: review and early lessons," Medical Measurements and Applications (MeMeA) 2015

Conference on, Torino, Italy, 7-9 May 2015.

DOI:[10.1109/MeMeA.2015.7145236](https://doi.org/10.1109/MeMeA.2015.7145236) http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7145236&punumber%3D7128112%26filter%3DAND%28p_IS_Number%3A7145157%29%26pageNumber%3D4

6. L.Selavo, I. Drikis, A. Mednis, R. Balass. "DiStAL: Digitally Steerable Antennas for Localization," Technical report, Microsoft Indoor Localization Competition, IPSN 2015,, April 13-17 2015, Seattle, WA,USA.<http://research.microsoft.com/en-us/events/indoorloccompetition2015/>
7. (SCOPUS) Pudzs, Mihails; Fuksis, Rihards; Mucenieks, Agris; Greitans, Modris, "Complex matched filter for line detection," in Image and Signal Processing and Analysis (ISPA), 2015 9th International Symposium on , vol., no., pp.93-97, 7-9 Sept. 2015 doi: 10.1109/ISPA.2015.7306039, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7306039&isnumber=7306014>

Bakalaura darbs:

- Emil Syundyukov bakalaura darbs "Iegultās iekārtas un programmatūra veselības datu pārraudzībai rehabilitācijas laikā"

Izstādes:

- Dalība izstādē «Skola 2015», 27-28 Februārī, Rīga.
- 10.-11.10.2014. A.Mednis piedalījās Rīgas Tehniskās universitātes rīkotajā Izgudrojumu un inovāciju izstāde MINOX 2014

Populārzinātniskas publikācijas

- 2015-05-05 LTV1 raidījumā "Zināmais nezināmajā" saruna ar Ati Hermani
- 2015-02-11 Latvijas Radio raidījumā "Monopols" saruna ar Leo Seļāvo

Konferences un prezentācijas:

1. 31.08.-06.09.2014. programmas vadītājs M.Greitāns piedalījās Eiropas signālapstrādes konferencē "EUSIPCO 2014" Lisabonā, Portugālē, kur prezentēja un apsprieda VPP SOPHIS idejas un rezultātus.
2. 21.-22.01.2015. M.Greitāns piedalījās KTI ARTEMIS "Brokerage Event 2015" Amsterdamā, Nīderlandē, kur prezentēja un apsprieda VPP SOPHIS idejas un rezultātus.
3. 03.-20.02.2015. projekta izpildītāji piedalījās Latvijas Universitātes 73.zinātniskajā konferencē, kur uzstājās **ar diviem** referātiem: "Lokalizācija iekštelpās ar digitāli vadāmām antenām" (L.Seļāvo, I.Driķis, R.Balašs) un "Heterogēna bezvadu sakaru poligona izveide" (A.Mednis, J.Judvaitis, R.Ruskuls).
4. 09.-11.03.2015. M.Greitāns piedalījās starptautiskajā pasākumā "ARTEMIS Co-Summit 2015" Berlīnē, Vācijā, kur prezentēja un apsprieda VPP SOPHIS idejas un rezultātus.
5. Atis Hermanis prezentē savu darbu RTU rīkotajā zinātnisko pētījumu konkursā "ResearchSlam" 2015.g. un iegūst 1. vietu
6. Emil Syundyukov prezentē savu bakalaura darbu "Iegultās iekārtas un programmatūra veselības datu pārraudzībai rehabilitācijas laikā" labāko IT bakalaura darbu Uzņēmuma Exigen Services Latvia un RTU Attīstības fonda ikgadējā stipendiju konkursā 2015 un iegūst 2. vietu
7. Dimitrios Lymberopoulos and the participants of Microsoft Indoor localization

Competition 2014 (including Leo Selavo), “A Realistic Evaluation and Comparison of Indoor Location Technologies: Experiences and Lessons Learned,” The 14th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks (ACM/IEEE IPSN), CPSWEEK, Seattle, USA, April 13-16, 2015. DOI: [10.1145/2737095.2737726](https://doi.org/10.1145/2737095.2737726)
<http://research.microsoft.com/apps/pubs/default.aspx?id=241638>

8. A.Hermanis, R. Cacurs, K. Nesenbergs, M. Greitans, E. Syundyukov, L. Selavo, “Demonstration Abstract: Wearable Sensor Grid Architecture for Body Posture and Surface Detection and Rehabilitation,” The 14th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks (ACM/IEEE IPSN), CPSWEEK, Seattle, USA, April 13-16, 2015. pp.414-415. ISBN: 978-1-4503-3475-4
[doi;10.1145/2737095.2742555](https://doi.org/10.1145/2737095.2742555) <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2742555&dl=ACM&coll=DL&CFID=554964176&CFTOKEN=77562692>
9. In the event of „Scientist night” on September 25, year 2015 at Institute of Electronics and Computer Science, the project results were presented. <http://www.edi.lv/en/home/>

2.5.1. Projekta Nr. 1 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	446626	84889.00			
1000	Atlīdzība	361940	61251.44			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	84686	22187.13			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	24150	13994.33			
2200	Pakalpojumi	40378	8192.80			
5000	Pamatkapitāla veidošana	0	1450.43			

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.6.1 Projekta Nr. 1 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	3	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits <i>IEEE Explore, ACM DL, SCOPUS, Web of science</i> datubāzē iekļautajos	19	5						

žurnālos vai konferenču rakstu krājumos								
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits								
Citu oriģinālo zinātnisko rakstu skaits	-	2						
<i>Konferenču tēzes</i>		2						
<i>Eksperimentāls makets</i>		3						

2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	6	0						
maģistra darbu skaits	7	0						
<i>bakalauru darbi</i>		1						
3. Uzlaboto studiju kursu skaits	4	0						
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences un prezentācijas	17	10						
rīkoti semināri	4	1						
populārzinātniskas publikācijas	4	2						
izstādes	2	2						
2. Ilgtermiņa tehnoloģiskā prognoze	1	0						
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	95000	44576						
1.4 Zinātnisko institūciju līdzfinansējums no pašu līdzekļiem programmas izpildei (EUR):	172000	5639						
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:								
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)	1							
5. Izveidots jauns (spin-off) uzņēmums	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.

2.1.2. Projekts Nr. 2
nosaukums

**Uz ontoloģijām balstītas tīmekļa videi pielāgotas
zināšanu inženierijas tehnoloģijas**

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

Jānis Bārzdiņš	
Dr.habil.sc.comp	
LUMII	
Vadošais pētnieks	
<i>Tālrunis</i>	67224363
<i>E-pasts</i>	Janis.Barzdins@lumii.lv

2.2.2. Projekta Nr. 2 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 attīstot konkurētspējīgas uz modeļiem balstītas jaunās informācijas un komunikācijas tehnoloģijas, to lietojumus mūsdienu tīmekļa vidē.
Pārnest radītās zināšanas un tehnoloģijas uz konkrētām Latvijas tautsaimniecības nozarēm, izstrādājot un aprobējot jaunas konkurētspējīgas IKT metodes un rīkus, kā arī ieviešot tās nozares augstākās izglītības studiju procesā

2.3.2. Projekta Nr. 2 uzdevumi

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

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1. Uz ontoloģijām un tīmekļa tehnoloģijām balstītas grafiskas ātro vaicājumu valodas teorētisko pamatu izstrāde.	Plānots: Sagatavota zinātniskā publikācija; Sasniegts: Sagatavota zinātniskā publikācija J. Barzdins, E. Rencis and A. Sostaks, Fast Ad Hoc Queries Based on Data Ontologies . In: H.M. Haav, A. Kalja, T. Robal (Eds.), <i>Frontiers of AI and Applications</i> , Vol. 270, Databases and Information Systems VIII, IOS Press, pp. 43-56, 2014. (SCOPUS)
2. Uz ontoloģijām, tīmekļa tehnoloģijām un kontrolētas dabīgās valodas balstītas ātro vaicājumu valodas, kas „pa tiešo” (bez programmētāja starpniecības) būs lietojama nozaru speciālistiem, izstrāde.	Plānots: Valodas apraksts; Sasniegts: Izstrādāta vaicājumu valoda. Tās apraksts atrodams pielikumā 2.1.
3. Grūti formalizējamo sistēmu tīmeklī balstītu modelēšanas rīku būves metožu un tehnoloģiju izstrāde.	Plānots: Metodikas apraksts ; Sasniegts: Izstrādāta metodika, kas atrodama pielikumos 2.2.1 un 2.2.2
4. Uz ontoloģijām balstītu saistīto datu tehnoloģiju izpēti e-pārvaldes un e-medicīnas lietojumiem.	Plānots: Esošās situācijas apraksts ; Sasniegts: izpēti saistīto datu izmantošanas dažādos priekšmetu apgabalos labākā prakse. Atrodama pielikumā 2.3.
5. Uz lieliem semantiskiem grafiem (piemēram, <i>BabelNet</i>) un notikumu <i>n-āru</i> relāciju grafiem (piemēram, <i>AMR</i> , <i>FrameNet</i>) balstītu dabīgās valodas saprašanas (<i>language understanding</i>) metožu teorētisko pamatu izstrāde.	Plānots: Sagatavota zinātniskā publikācija Sasniegts: Sagatavota zinātniskā publikācija Barzdins G., Paikens P., Gosko D.. Rīga: from FrameNet to Semantic Frames with C6.0 Rules. SemEval 2015 Task 18: Semantic Dependency Parsing. Proceedings of the 9th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval 2015), Association for Computational Linguistics, pp. 960–964. (http://www.aclweb.org/anthology/S15-2160)
6. Zināšanu struktūras modeļu analīzes metodes un algoritmu, kā arī to atbalsta programmatūras prototipa izstrāde	Plānots: Metodes un algoritma apraksts Plānots: Sagatavota zinātniskā publikācija Sasniegts: izstrādāts promocijas darbs Armands Šlihte. Integrētā priekšmetiskās vides modelēšana: pieeja un rīku kopa topoloģiskā funkcionēšanas modeļa iegūšanai. (Aizstāvēts RTU promocijas padomē P-07 8.06.2015), kā arī izstrādāts metodes, algoritma un atbalsta rīka apraksts "IFS User Manual v.1.0". Pieejams pēc pieprasījuma RTU Mākslīgā intelekta un sistēmu inženierijas katedrā.
7. Saistīto darbu izpēti procesu, uzņēmumu arhitektūru un zināšanu strukturālās savietojamības jomā un ideālā sasaistes modeļa sākotnējās skices izstrāde	Plānots: Zinātniskās atskaite Sasniegts: sagatavota zinātniskā publikācija Kirikova, M. Enterprise Architecture and Knowledge Perspectives on Continuous Requirements Engineering. Proceedings of REFSQ-2015 Workshops, Research Method Track, and Poster Track co-located with the 21st International Conference on Requirements

	Engineering: Foundation for Software Quality. Essen, Germany, March 23, 2015. CEUR-WS.org, Vol. 1342, ISSN 1613-0073, pp. 44-51. (SCOPUS). Pieejams: http://ceur-ws.org/Vol-1342/05-CRE.pdf
8. Semantiskā tīmekļa servisu integrēšanas e-loģistikas portālā demonstrācijas prototipa izstrāde	Plānots: Sagatavota zinātniskā publikācija Sasniegts: Sagatavotas zinātniskās publikācijas Bartusevičs, A., Novickis, L., Lesovskis, A. Model-Driven Software Configuration Management and Semantic Web in Applied Software Development. No: Recent Advances in Telecommunications, Informatics and Educational Technologies: Proceedings of the 13th International Conference on Telecommunications and Informatics (TELE-INFO '14), Turcija, Istambul, 15.-17. decembris, 2014. Istambul: WSEAS Press, 2014, 108.-116.lpp. ISBN 978-1-61804-262-0. (būs SCOPUS un ISI) un Bartusevičs, A., Lesovskis, A., Novickis, L. Semantic Web Technologies and Model-Driven Approach for the Development and Configuration Management of Intelligent Web-Based Systems. No: Proceedings of the 2015 International Conference on Circuits, Systems, Signal Processing, Communications and Computers, Austrija, Vienna, 15.-17. marts, 2015. Vienna: 2015, 32.-39.lpp. ISBN 978-1-61804-285-9. ISSN 1790-5117. (būs SCOPUS un ISI)
9. Attīstīt metodes liela apjoma datu pieejamībai, kas balstītas uz modeļiem un nozares ontoloģijām, piedāvājot jaunas tīmekļa videi piemērotas datu atlasīšanas un vizualizācijas metodes.	Plānots: Sagatavota zinātniskā publikācija Sasniegts: Sagatavotas zinātniskās publikācijas Rudolfs Bundulis, and Guntis Arnicans, Concept of virtual machine based high resolution display wall. Information, Electronic and Electrical Engineering (AIEEE), 2014 IEEE 2nd Workshop on Advances in. pp. 1-6, IEEE, 2014. DOI: 10.1109/AIEEE.2014.7020317, Rudolfs Bundulis, and Guntis Arnicans. Virtual Machine Based High Resolution Display Wall: Experiments on Proof of Concept. International Conference on Systems, Computing Sciences and Software Engineering (SCSS 14), Electronic CISSE 2014 Conference Proceedings, 2014. (tiks publicēts Innovations and Advances in Computer, Information, Systems Sciences, and Engineering. LNEE, Springer) un Posters: Rudolfs Bundulis, Guntis Arnicans, and Rihards Gailums. NVENC Based H.264 Encoding for Virtual Machine Based Monitor Wall Architecture, GPU Technology Conference, San Jose, Mart 17-20, 2015
10. Attīstīt biznesa procesu modeļu pielietošanas metodes programmas izpildes laika notikumu analīzē, lai paaugstinātu informācijas sistēmu	Plānots: Sagatavota zinātniskā publikācija Sasniegts: Sagatavota zinātniskā publikācija I.Oditis, J.Bicevskis Asynchronous Runtime

drošības līmeni.	Verification of Business Processes 7th International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks (CICSyN'2015) pp. 103-108, 2015 (būs SCOPUS)

2.4.2. 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)

Visi posmā plānotie mērķi ir sasniegti un izvirzītie uzdevumi ir izpildīti. Zemāk ir sniegts detalizēts apraksts par katru posma uzdevumu.

1.Uz ontoloģijām un tīmekļa tehnoloģijām balstītas grafiskas ātro vaicājumu valodas teorētisko pamatu izstrāde.

Pētīta „3-How” problēma: 1) kā attēlot datu ontoloģiju, lai tā butu viegli saprotama nozares ekspertam, 2) kā uz šīs ontoloģijas pamata uzbūvēt nozares speciālistam ‘pa tiešo’ (bez programmētāja starpniecības) viegli lietojamu vaicājumu valodu, 3) kā efektīvi realizēt šādu vaicājumu valodu, lai atbildi iegūtu aptuveni sekundes laikā uz vairāku Gigabaitu apjoma datiem (piemēram, BKUS viena gada datiem). Šim nolūkam tālāk attīstīts granuālas datu ontoloģijas jēdziens, kas dod iespēju liela apjoma datus sadalīt atsevišķās paralēli apstrādājamās granulās, demonstrēta tradicionālo datu ontoloģiju (ER-modeļu) granualizācija, piedāvāta eksperimentāla grafiska vaicājumu valoda balstīta uz granualitātes jēdziena, pētīta vaicājumu izpildes ātrdarbība pateicoties granualitātei. Izpētīta granuālu datu ontoloģiju topoloģija: pie dabīgiem nosacījumiem ontoloģija ir granuāla tad un tikai tad, kad tā ir zvaigznveida. Šī topoloģija dod iespēju izveidot nozares speciālistam būtiski ērtāku vaicājumu valodu [2], kas detalizētāk pētīts nākamajā uzdevumā.

2.Uz ontoloģijām, tīmekļa tehnoloģijām un kontrolētās dabīgās valodas balstītas ātro vaicājumu valodas, kas „pa tiešo” (bez programmētāja starpniecības) būs lietojama nozaru speciālistiem, izstrāde.

Pirmais svarīgākais rezultāts: Esam atraduši 6 kontrolētās dabīgās valodas vaicājumu šablonus (papildinātus ar skalārās izteiksmes formālo jēdzienu), kas pārklāj praktiski visus iedomājamās ad-hoc vaicājumus slimnīcas vadības vajadzībām (pie nosacījuma, ka vadītāji prot lietot Excel)). Šo hipotēzi esam pārbaudījuši uz BKUS reāliem datiem (par 2014.gadu) un reāliem vaicājumiem, kas bija nepieciešami vienas BKUS klīnikas (Intensīvās terapijas klīnikas) 2014.gada darbības pārskata un analīzes sastādīšanai. Minētais eksperiments ir apstiprinājis šo hipotēzi – tika saniegts 100% atskaitei nepieciešamo vaicājumu-atbilžu pārklājums. Šādi reāli eksperimenti vēl ir jāturpina projekta 2.etapa laikā, kad tiks veikta vaicājumu valodas praktiska realizācija tīmekļa vidē. Otrais svarīgākais rezultāts: Eksperimentālajā realizācijā uz BKUS reālajiem datiem (par 2014.gadu) praktiski uz visiem vaicājumiem tika sasniegta kritiskā ātrdarbība – iegūta atbilde aptuveni vienas sekundes laikā, kas gala lietotājiem neradīja ‘kaitinošu’ gaidīšanas sajūtu.

Secinājums: Ir visas sagatves, lai projekta 2.etapā novestu šo vaicājumu valodu un ‘vebisko’ realizāciju līdz «Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobētas uzņēmumos» stāvoklim (aprobācija paredzēta BKUS).

3.Grūti formalizējamu sistēmu tīmeklī balstītu modelēšanas rīku būves metožu un tehnoloģiju izstrāde.

Formalizētas prasības minēto sistēmu modelēšanas rīkiem. Atbilstoši šīm prasībām, izstrādāts DSL valodu un rīku definēšanas metamodelis. Atbilstoši šim metamodelim izstrādāta un aprobēta eksperimentāla Grafisku rīku būves platforma domāta grūti formalizējamu sistēmu tīmeklī balstītai modelēšanai, kas nodrošina: interaktivitāti, daudzlietotāju režīmu (collaboration), dažādas iekārtas (datori, planšetes, telefoni), lietojamību reālā laikā (reactivity and live HTML). Izmantotās tehnoloģijas: Meteor (web aplikāciju izstrādes platforma) un MongoDB (datubāze), KonvaJS (diagrammu zīmēšana), Bootstrap (HTML, CSS, JavaScript).

4.Uz ontoloģijām balstītu saistīto datu tehnoloģiju izpēti e-pārvaldes un e-medicīnas lietojumiem.

Secinājums: Uz ontoloģijām balstītū saistīto datu lietojumi pasaulē samērā strauji pieaug (aptuveni

30% gadā). Šie lietojumi pamatā balstās uz atvērtajiem datiem RDF formā, tie galvenokārt attiecas uz dažādu (iepriekš neparedzētu) pētījumu, statistiku, izziņu nodrošināšanu.

E-pārvaldes un e-medicīnas laukā saistīto datu tehnoloģijas netiek plaši lietotas – galvenā problēma: e-pārvaldes un e-medicīnas dati ir ar likumdošanu strikti reglamentēti un ar ierobežotu pieejamību, kas ir pretrunā ar uz ontoloģijām balstītajām saistīto datu tehnoloģijām. Taču valstiskā līmenī paplašinot atvērto datu apjomu, saistīto datu tehnoloģijas vismaz ierobežotā veidā var tikt lietotas arī pārvaldes un medicīnas jomā – galvenokārt statistikas un pētniecības jomā.

5. Uz lieliem semantiskiem grafiem (piemēram, BabelNet) un notikumu n-āru relāciju grafiem (piemēram, AMR, FrameNet) balstītu dabīgās valodas saprašanas (language understanding) metožu teorētisko pamatu izstrāde.

Apvienojot FrameNet n-āro relāciju un Named Entity Linking pieeju vienotā lingvistiskā ontoloģijā izstrādāta tehnoloģija Curriculum Vitae tipa datu (semantisko grafu) izgūšanai no dabīgās valodas tekstiem. Šī pētījuma teorētiskie rezultāti atspoguļoti publikācijā [1] un praktiski aprobēti ERAF Nr.2DP/2.1.1.1.0/13/APIA/VIAA/014 projektā "Pētījums par publicistikā pieminēto entitiju savstarpējo saišu identificēšanu, tām atbilstošo grafu strukturēšanu un datu bāzu vaicājumu attēlošanu grafu veidā", pasūtītājs SIA „LETA” (kopējās projekta izmaksas 395KEUR). Tāpat uz šī pētījuma pamata kopā ar SIA „LETA” sagatavots un konkursā vinnēts Eiropas Horizon-2020 ICT-16-2015 „Big data – research” projekts SUMMA (Nr. 688139) par kopējo summu 9.85MEUR, no kuriem Latvija saņems 1.16MEUR. Pētniecībā bija iesaistīti LU Datorikas fakultātes doktoranti Didzis Goško un Pēteris Paikens, kā arī par darba tēmu sekmīgi aizstāvēti magistra darbi [5m,6m].

6. Zināšanu struktūras modeļu analīzes metodes un algoritmu, kā arī to atbalsta programmatūras prototipa izstrāde

Izpildot šo uzdevumu, ir veikti pētījumi dažādos zināšanu struktūru modeļos un to pielietojumos, tajā skaitā struktūrmodelēšanā, intelektuālos aģentos un intelektuālās mācību sistēmās. Nozīmīgākais zinātniskais un praktiskais rezultāts ir tas, ka struktūrmodelēšanā izmantotajiem zināšanu struktūru modeļiem ir izstrādātas vairākas metodes un algoritmi modelējamo sistēmu struktūru formalizācijai un transformācijai, kā arī ir izveidots programmatūras I4S (jeb IFS) prototips modeļu attēlošanai un analizēšanai. Pētījuma rezultātā ir aprakstītas metodes, algoritmi un to atbalsta rīks I4S [10]. I4S testēšanā bija iesaistīti RTU Doktora studiju programmas „Datorsistēmas” 1. kursa doktoranti M.Pudāne, S.Šķēle un H.Grīnbergs. Topoloģiskā funkcionēšanas modeļa iegūšanai ir izstrādāts metodoloģiskais un tehnoloģiskais atbalsts [1p]. Šajā pētījumā iegūtie zinātniskie rezultāti nodrošina dažāda veida sistēmu formālu aprakstu un analīzi bez sarežģītiem matemātiskiem formālismiem, tādā veidā ļaujot spriest par sistēmu funkcionalitāti un iespējamību defektiem. Netehnisko sistēmu apraksta modeļi ir izmantojami programmatūras koda ģenerēšanai. Pētījumi turpmākajos posmos ir saistīti ar I4S funkcionalitātes paplašināšanu, lai, automatizējot industriālās kontroles sistēmas, noteiktu to funkcionālo stāvokli, kā arī analizētu jēdzienu karšu struktūras, kas ļautu iegūt teorētiskos rezultātus izmantot un pārbaudīt praksē. Pētījumā, saistītā ar intelektuālos aģentos izmantotajām zināšanu struktūrām, ir izstrādāts mehānisms aģentu zināšanu struktūru izmaiņu ieviešanai, kas ietver vispārīgu konceptuālu mehānismu izmaiņu ieviešanai, eksperimentu vajadzībām izstrādāto ontoloģiju un mehānismu esošo likumu piemērošanai jauniem/nepilnīgiem datiem. Pētījuma sākumposmā veikta metodoloģiju analīze daudzāģentu un ontoloģiju integrētai projektēšanai [1m]. Pētījuma mērķu sasniegšanai un eksperimentiem ir izstrādāts telpu uzkopšanas daudzrobotu sistēmas imitatora prototips, kas nodrošina manuālu zināšanu struktūru izmaiņu ieviešanu robotus imitējošo aģentu ontoloģijās un likumu bāzēs. Ir veikti pētījumi zināšanu bāzēs un deduktīvajās datu bāzēs izmantoto zināšanu struktūru salīdzinoša analīze [2m]. Nākamajā posmā vispirms ir plānots izstādīt mehānismus aģentu pašu iniciētām zināšanu struktūras izmaiņām, kā arī papildināt to ar mašīnāpmācības metodēm jaunu likumu veidošanai vai esošo precīzākai piemērošanai, vēlākos pētījumos tiks veikta zināšanu struktūru izmaiņu ieviešanas mehānisma eksperimentāla pārbaude daudzrobotu sistēmās. Minētais mehānisms būtiski palielinātu daudzrobotu sistēmu autonomiju un adaptivitāti, kas joprojām ir ļoti aktuālas praktiskās problēmas robotikā. Intelektuālo mācību sistēmu komponentē – pedagoģiskajā modulī ietilpstošajā pedagoģiskajā modelī– ir izstrādāta zināšanu struktūras izmaiņu avotu identificēšanas metode, kas ļauj precīzāk izvēlēties un pielāgot mācību stratēģijas. Nākamajā posmā ir plānots izstrādāt ontoloģijās balstīta pedagoģiskā modeļa hierarhisku struktūru, lai īstenotu personalizētu mācīšanos.

7. Saistīto darbu izpēti procesu, uzņēmumarkitektūru un zināšanu strukturālās savietojamības

jomā un ideālā sasaistes modeļa sākotnējās skices izstrāde

Šajā uzdevumā ir sasniegti vairāki jauni teorētiskie rezultāti, kas izriet no laika dimensijas lomas un laiku aprakstošās zināšanu struktūras analīzes. Tie ļauj iestrādāt laika dimensiju uzņēmumarchitēktūrās un to pārvaldībā. Pētījuma rezultātā ir iegūts būtisks jauns teorētiskais rezultāts, kas ietver pilnveidotu laika modeli, ko iespējams saistīt ar uzņēmumarchitēktūrām un Bunges ontoloģiju [3m]. Procesu pētījumu rezultātā ir identificētas būtiskās saites, kas jāievēro, lai nodrošinātu nepārtrauktu prasību inženieriju, kas ir nozīmīgs praktisks rezultāts programmatūras izstrādē [5]. Turpmākie pētījumi ir saistīti ar procesu un zināšanu struktūru savietojamības identifikācijas un atspoguļošanas pieeju un metožu izstrādi.

8. Semantiskā tīmekļa servisu integrēšanas e-loģistikas portālā demonstrācijas prototipa izstrāde

Šī uzdevuma izpildes gaitā ir iegūti vairāki praktiski rezultāti. Semantiskā tīmekļa servisu izstrādei ir izmantota SADI tehnoloģija (Semantic Automated Discovery and Integration), kas atvieglo to izstrādi un uzturēšanu. Ir izstrādāts servisu sagatavošanas šablons, kas automātiski ģenerē spraudņus un papildus failus, tādējādi atvieglojot un paātrinot servisu izstrādi. Ir izstrādāti semantiskā tīmekļa servisi, kas semantiski anotē informāciju, kura tiek saņemta no e-LOGMAR portālā pieejamajiem tradicionālajiem tīmekļa servisiem. Apstrādātā informācija ir saistīta ar loģistikas jomu (pieejamie maršruti un to tipi, pārvadājumu izmaksas, utt.). Anotēšanai tiek izmantota OWL valodā izstrādātā loģistikas ontoloģija. Servisos izmanto arī OpenCalais platformas piedāvāto funkcionalitāti, kas, izmantojot dabīgo valodu apstrādes metodes kopā ar semantiskā tīmekļa tehnoloģijām, no ievadteksta iegūst semantiskos metadatus. Tādējādi serviss atgriež klientam semantiski anotētu dokumentu. Semantiskā tīmekļa tehnoloģijas integrētas arī modeļu vadītā programmatūras konfigurācijas pārvaldības pieejā [6, 7]. Balstoties uz praktisko pieredzi, turpmākajos pētījumos ir plānots izstrādāt vispārīgu metodoloģiju semantiskā tīmekļa servisu ieviešanai.

9. Attīstīt metodes liela apjoma datu pieejamībai, kas balstītas uz modeļiem un nozares ontoloģijām, piedāvājot jaunas tīmekļa vidi piemērotas datu atlasīšanas un vizualizācijas metodes.

Tiek pētītas liela apjoma datu analīzes un vizualizācijas jaunas iespējas situācijā, kad pieejama jauna tipa infrastruktūra – augstas izšķirtspējas monitoru siena, sastāvoša no daudziem (vairāk par 20) standarta displejiem. Pētījumā paredzēta klienta-servera vides izveide, kas nodrošina aģentu bāzētu modelēšanu un relāciju datubāzu datu pārlūkošanu, migrējot to uz NOSQL datubāzi un izmantojot pārlūku, kas darbojas ar monitoru sienu.

Pētījuma pirmais solis ir veltīts displeju sienas izveidei, kur galvenā uzmanība tiek veltīta savietojamībai ar populārākajām operētājsistēmām un zemām sienas izmaksām. Pirmā posma ietvaros analizētas dažādas risinājuma arhitektūras un izveidots monitoru sienas prototips, kas jau vismaz daļēji atbilst izvirzītajām prasībām. Pirmā posma rezultāti publicēti [3,8,9]

10. Attīstīt biznesa procesu modeļu pielietošanas metodes programmas izpildes laika notikumu analīzē, lai paaugstinātu informācijas sistēmu drošības līmeni.

Pētījums ir veltīts biznesa procesu izpildes laika verifikācijai. Šī darba ietvaros ar izpildes laika verifikāciju tiek saprasta datorsistēmu analīze un darbības korektuma novērtēšana to izpildes laikā lietošanas vidē. Korektuma novērtēšanai var tikt lietota gan sistēmā iebūvēta instrumentācija, gan ārēja sistēmas darbības notikumu novērošana, kam pētījumā veltīta galvenā uzmanība. Verificēšana tiek veikta atbilstoši katra procesa verificēšanas aprakstam – modelim. Tiek piedāvāts lietot domēnspecifisku verifikācijas apraksta valodu. Aprakstā tiek definēti notikumi, kas apstiprina korektu procesa izpildi, to iestāšanās secība un izpildes laika ierobežojumi. Attiecīgi verifikācijas mehānisms novēro vides notikumus un verificē to iestāšanās, secības un laika atbilstību verificēšanas aprakstam [4].

Publikācijas:

[1] Barzdins G., Paikens P., Gosko D.. Riga: from FrameNet to Semantic Frames with C6.0 Rules. SemEval 2015 Task 18: Semantic Dependency Parsing. Proceedings of the 9th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval 2015), Association for Computational Linguistics, pp.

960–964. (<http://www.aclweb.org/anthology/S15-2160>)

[2] J. Barzdins, E. Rencis and A. Sostaks, **Fast Ad Hoc Queries Based on Data Ontologies**. In: H.M. Haav, A. Kalja, T. Robal (Eds.), *Frontiers of AI and Applications*, Vol. 270, Databases and Information Systems VIII, IOS Press, pp. 43-56, 2014. (SCOPUS)

[3] *Rudolfs Bundulis, and Guntis Arnicans, Concept of virtual machine based high resolution display wall. Information, Electronic and Electrical Engineering (AIEEE), 2014 IEEE 2nd Workshop on Advances in. pp. 1-6, IEEE, 2014. DOI: 10.1109/AIEEE.2014.7020317, <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7020317>*

(IEEEExplore)

[4] *I.Oditis, J.Bicevskis Asynchronous Runtime Verification of Business Processes 7th International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks (CICSyN'2015) pp. 103-108, 2015 (būs SCOPUS)*

[5] Kirikova, M. Enterprise Architecture and Knowledge Perspectives on Continuous Requirements Engineering. Proceedings of REFSQ-2015 Workshops, Research Method Track, and Poster Track co-located with the 21st International Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality. Essen, Germany, March 23, 2015. CEUR-WS.org, Vol. 1342, ISSN 1613-0073, pp. 44-51. (SCOPUS) Pieejams: <http://ceur-ws.org/Vol-1342/05-CRE.pdf>

[6] Bartusevičs, A., Novickis, L., Lesovskis, A. Model-Driven Software Configuration Management and Semantic Web in Applied Software Development. No: Recent Advances in Telecommunications, Informatics and Educational Technologies: Proceedings of the 13th International Conference on Telecommunications and Informatics (TELE-INFO '14) , Turcija, Istambul, 15.-17. decembris, 2014. Istambul: WSEAS Press, 2014, 108.-116.lpp. ISBN 978-1-61804-262-0. (būs SCOPUS un ISI)

[7] Bartusevičs, A., Lesovskis, A., Novickis, L. Semantic Web Technologies and Model-Driven Approach for the Development and Configuration Management of Intelligent Web-Based Systems. No: Proceedings of the 2015 International Conference on Circuits, Systems, Signal Processing, Communications and Computers, Austrija, Vienna, 15.-17. marts, 2015. Vienna: 2015, 32.-39.lpp. ISBN 978-1-61804-285-9. ISSN 1790-5117. (būs SCOPUS un ISI)

[8] *Rudolfs Bundulis, and Guntis Arnicans. Virtual Machine Based High Resolution Display Wall: Experiments on Proof of Concept. International Conference on Systems, Computing Sciences and Software Engineering (SCSS 14) , Electronic CISSE 2014 Conference Proceedings, 2014. (tiks publicēts Innovations and Advances in Computer, Information, Systems Sciences, and Engineering. LNEE, Springer)*

[9] *Posters: Rudolfs Bundulis, Guntis Arnicans, and Rihards Gailums. NVENC Based H.264 Encoding for Virtual Machine Based Monitor Wall Architecture, GPU Technology Conference, San Jose, Mart 17-20, 2015.*

http://ondemand.gputechconf.com/gtc/2015/posters/GTC_2015_Visualization_Large_Scale_Multi_Display_01_P5174_WEB.pdf

[10] IFS User Manual v.1.0. Pieejams pēc pieprasījuma RTU Mākslīgā intelekta un sistēmu inženierijas katedrā.

Promocijas darbi:

[1p] Armands Šlihte. Integrētā priekšmetiskās vides modelēšana: pieeja un rīku kopa topoloģiskā funkcionēšanas modeļa iegūšanai. (Aizstāvēts RTU promocijas padomē P-07 8.06.2015)

Maģistra darbi:

[1m] Svetlana Otto. Daudzaģentū sistēmu un ontoloģiju projektēšanas metožu integrēšanas metodoloģiju analīze (Zinātniskais vadītājs prof. J.Grundspenķis. Aizstāvēts RTU DITF 15.06.2015)

[2m] Emil Bikjanov. Zināšanu bāzu un deduktīvo datu bāzu salīdzināšanas analīze (Zinātniskais vadītājs prof. J.Grundspenķis. Aizstāvēts RTU DITF 15.06.2015)

[3m] Andrejs Gaidukovs. Laika dimensija biznesa procesu un uzņēmumu arhitektūras modelēšanā (Zinātniskā vadītāja prof. M.Kirikova. Aizstāvēts RTU DITF 16.06.2015)

[4m] Edgars Kirkiļevičs. Sadarbojošos procesu testēšana (Zinātniskais vadītājs prof. J.Bičevskis. Aizstāvēts LU DF 02.06.2015)

[5m] Dace Damberga. Uzraudzītas mašīnmācīšanās klasifikatoru izpēte un empīriskā salīdzināšana (Zinātniskais vadītājs prof. Guntis Bārzdīņš. Aizstāvēts LU DF 05.06.2015)

[6m] Zane Siliņa. Latviešu valodas sintaktiskā analizatora 'Čankeris' modernizācija (Zinātniskais vadītājs prof. Guntis Bārzdīņš. Aizstāvēts LU DF 01.06.2015)

--

2.5.2. Projekta Nr. 2 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	806251	155792			
1000	Atlidzība	644470	114013			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	161781	29655			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	46363	8066			
2200	Pakalpojumi	103436	21589			
5000	Pamatkapitāla veidošana	0	12124			

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.6.2. Projekta Nr. 2 rezultatīvie rādītāji

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

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
	2014.– 2017. g.	2014. g.	gads					
		kopā	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*	
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	4							
Oriģinālo zinātnisko rakstu <u>IEEEExplore, ACM DL, SCOPUS, Web of science</u> datubāzēs iekļautajos izdevumos skaits	22	6						
Citu oriģinālo zinātnisko rakstu skaits	-	2						
...								

2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	9	1						
maģistra darbu skaits	22	6						
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	14							
semināri	-	-						
rīkoti semināri	9	1						
rīkotās konferences	1	-						
populārzinātniskas publikācijas	3	-						
izstādes	-	-						
2. . Ilgtermiņa tehnoloģiskā prognoze programmas ietvaros attīstītajiem zinātniskajiem un tehnoloģiskajiem virzieniem	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	320000	197 500						
1.4 Zinātnisko institūciju līdzfinansējums no pašu līdzekļiem programmas izpildei (EUR):	10000	-						
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	6	-						
4. Ieviešanai nodoto jauno	-	-						

tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr. 2 vadītājs _____ Jānis Bārzdīns _____
 (paraksts¹) (vārds, uzvārds) (datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs _____ _____
 (paraksts¹) (vārds, uzvārds) (datums¹)

2.1.3. Projekts Nr. 3
nosaukums

BIOFOTONIKA: attēlošana, diagnostika un monitorings
--

projekta vadītājs:
vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
zinātniskā institūcija

Jānis Spīgulis
Dr.habil.phys.
Latvijas Universitātes Atomfizikas un spektroskopijas institūts (LU ASI)

amats
kontakti

LU profesors, ASI Biofotonikas laboratorijas vadītājs

<i>Tālrunis</i>	29485347; 67228249
-----------------	--------------------

<i>E-pasts</i>	janis.spigulis@lu.lv
----------------	----------------------

2.2.3. Projekta Nr. 3 mērķi

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

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Attīstīt inovatīvas tehnoloģijas neinvazīvai bioobjektu attēlu iegūšanai un apstrādei.2. Izstrādāt un aprobēt jaunas uz attēliem bāzētas klīniskās diagnostikas un monitoringa metodikas.3. Sadarbībā ar tautsaimniecības partneriem aprobēt un ieviest jaunās izstrādnes veselības aprūpē un ar to saistītās tautsaimniecības jomās, radīt pamatu konkurētspējīgu produktu un pakalpojumu izveidei. |
|---|

2.3.3. Projekta Nr. 3 uzdevumi

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

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
<p>1. Izstrādāt eksperimentālo mērījumu metodikas jauno attēlošanas tehnoloģiju aprobācijai laboratorijas apstākļos:</p> <p>1.1. vairāku monohromatisku spektrālo attēlu iegūšanai no viena digitāla krāsu attēla datiem.</p> <p>1.2. sirds darbības un asinsrites parametru bezkontakta monitoringam tuvajā infrasarkanajā spektra diapazonā.</p>	<p>Plānots - Izstrādāt divas eksperimentālo mērījumu metodikas. Sasniegts: Izstrādātas divas eksperimentālo mērījumu metodikas – triju monohromatisku spektrālo attēlu iegūšanai no viena RGB attēla datiem un bezkontakta kardiovaskulārajam monitoringam 700-900nm spektra rajonā. (Pielikums Nr.3)</p>
<p>2. Sagatavot un iesniegt <i>post-deadline</i> pieteikumu referātam par projekta tematiku konferencē SPIE/BIOS' 2015 (7-12/02/2015, Sanfrancisko)</p>	<p>Sakarā ar projekta uzsākšanas aizkavēšanos <i>post-deadline</i> pieteikums tika iesniegts novēloti un netika pieņemts; tā vietā sagatavotais materiāls prezentēts līdzīga līmeņa OSA konferencē <i>Optics in the Life Sciences</i> (Vancouver, CA, 12-15/04/2015) un publicēts SCOPUS citētā konferences rakstu krājumā https://www.osapublishing.org/abstract.cfm?uri=boda-2015-JT3A.39&origin=search.</p>

2.4.3. 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 iespējamus risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

Plānotie mērķi un uzdevumi ir sasniegti un daļēji pārsniegti, attīstot pētījumus arī apakšaktivitātēs A1.1c un A1.3c. Divas oriģinālās attēlošanas tehnoloģiju metodikas aprobētas laboratorijas apstākļos un apstiprināta to izmantošanas iespēja ādas patoloģisko veidojumu un mikrocirkulācijas parametru kartēšanai ar bezkontakta metodēm. Tas ir nozīmīgi klīniskajai diagnostikai un monitoringam, jo pacientam draudzīgā veidā iegūstama objektīva kvantitatīva informācija par pacienta veselības stāvokli. Zinātnisko nozīmību nosaka abu patentēto tehnoloģiju novitāte, kas apliecināta starptautiska līmeņa publikācijās. Detalizēta atskaite par 1.posma rezultātiem sniegta pielikumā.

Publikāciju saraksts

1. Janis Spigulis, Ilze Oshina, "[3x3 T echnique for RGB Snapshot Mapping of Skin Chromophores](https://doi.org/10.1364/BODA.2015.JT3A.39)" (online publication: [10.1364/BODA.2015.JT3A.39](https://doi.org/10.1364/BODA.2015.JT3A.39)), Bio-Optics: Design and Application 2015, Vancouver Canada, 12–15 April 2015. ISBN: 978-1-55752-954-1
2. Jacob Bauer, Ville Heikkinen, Janis Spigulis "[Spectral reflectance estimation with an optical non contact device for skin assessment](#)", Northern Optics & Photonics 2015 (NOP 2015), 2-4 June 2015, Lappeenranta, Finland.
3. Ilze Oshina, Janis Spigulis, "[Snapshot mapping of skin chromophores at triple-wavelength illumination](#)", 11th International Young Scientist Conference, Developments in Optics and Communications 2015, Latvia, April 8-10, 2015.
4. [Gatis Tunens](#), Inga Saknīte, Janis Spigulis, "[Modeling diffuse reflectance spectrum of](#)

[skin in the near-infrared spectral range by Monte Carlo simulations](#)”, 11th International Young Scientist Conference, Developments in Optics and Communications 2015, Latvia, April 8-10, 2015.

5. [Jacob Bauer, Ville Heikkinen, Janis Spigulis, “Spectral reflectance estimation with an optical non contact device for skin assessment”](#), 11th International Young Scientist Conference, Developments in Optics and Communications 2015, Latvia, April 8-10, 2015.

Ilze Oshina, Janis Spigulis, “Image processing for snapshot RGB mapping of skin chromophores”, Conference IONS Karlsruhe 2015, 26-29 June 2015. [Poster session](#).

2.5.3. Projekta Nr. 3 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	372870	63349			
1000	Atlidzība	310739	39 206			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	62131	12 178			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	8500	5310			
2200	Pakalpojumi	39091	6655			
5000	Pamatkapitāla veidošana	0	0			

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.6.3. Projekta Nr. 3 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. iepriek- šējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	4	1						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	7	4						
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits								
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	2	1 ies						

		nie gts						
maģistra darbu skaits	6	2						
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	7	3						
semināri	4	1						
rīkoti semināri	5	1						
populārzinātniskas publikācijas	4							
izstādes	2							
2 Ilgtermiņa tehnoloģiskā prognoze programmas ietvaros attīstītajam zinātniskajam un tehnoloģiskajam virzieniem Biofotonika	1							
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:								
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	10 000							
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	10 000							
1.4 Zinātnisko institūciju līdzfinansējums no pašu līdzekļiem programmas izpildei (EUR):	12000							
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	4							
Latvijas teritorijā	2							
ārpus Latvijas	2							
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	3	2						
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā	2							

īpašuma nodošanu)								
5. Izveidots jauns (spin-off) uzņēmums	1							

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr. 3 vadītājs _____ J.Spīgulis _____ .2015
 (paraksts¹) (vārds, uzvārds) (datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs _____ .2015
 (paraksts¹) (vārds, uzvārds) (datums¹)

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

2.1.4. Projekts Nr. 4.

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

amats
kontakti

Tehnoloģijas drošai un uzticamai gudrajai pilsētai

Ints Mednieks

Dr.sc.comp.

Elektronikas un datorzinātņu institūts

Vadošais pētnieks

Tālrunis

67558112

E-pasts

mednieks@edi.lv

2.2.4. Projekta Nr. 4 mērķi

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

Projekta vispārējais mērķis ir attīstīt pasaules līmeņa kompetenci „gudro” pilsētu tehnoloģiju jomā, kuras var izmantot apkārtējās vides un pilsētas infrastruktūras monitoringam, lai nodrošinātu iedzīvotājiem drošu un uzticamu dzīves vidi, tādejādi radot pamatu konkurētspējīgu pakalpojumu un produktu izveidei.

Šajā ietvarā, saskaņā ar Valsts pētījumu programmas nolikumā programmai 2.2. "Nākamās paaudzes informācijas un komunikāciju tehnoloģiju sistēmas" izvirzītajiem 9., 10. un 11. uzdevumiem, projektam izvēlēti konkrēti darbības virzieni, kuriem definēti konkrēti mērķi:

1. Nodrošināt pilsētas centralizētu monitoringu drošības vajadzībām, balstoties uz datu ievākšanu no video un citiem sensoriem, kas izvietoti visā pilsētas teritorijā, šo datu ātru pārraidi un efektīvu apstrādi, izmantojot augstas veikspējas datu apstrādes tehnoloģijas, lai atpazītu konkrētus drošības apdraudējumus un brīdinātu par tiem;
2. Veicināt tālzipētes (satelītu vai lidmašīnās bāzētu sensoru) datu izmantošanu ārkārtas situāciju kontrolei un pilsētas zaļās zonas dinamiskai monitorēšanai, pārveidojot tajos paslēptu informāciju karšu formā, kurās ilustrēti ārkārtas situāciju vai pilsētvidi raksturojoši parametri un to izmaiņas;
3. Attīstīt mobīlas uz ultraplātjoslas (UWB) antenu masīvu radaru balstītas attēlveidošanas tehnoloģijas pilsētas pazemes infrastruktūras kartēšanai un drošības sistēmu uzlabošanai darbam apgrūtinātās vai neiespējamās tiešās redzamības apstākļos, t.sk. izskatot iespēju bezvadu radarattēlu datu pārraidei izmantot 60GHz diapazonu;
4. Risināt pilsētas ūdensapgādes sistēmas bakterioloģiskā drošuma problēmas, izveidojot specializētu kontroles sistēmu.

2.3.4. 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. Daudzkameru video apstrādes un drošības situāciju automātiskas analīzes un vienumu vadības sistēmas koncepcijas izstrāde.	Plānots: Izstrādāta sistēmas koncepcija; Sasniegts: pievienota 4. pielikumā (1.nodaļa)
2. Tālīzpētes datu izmantošanas iespēju izpēte pilsētas drošības jautājumu risināšanai. 2.1. Pilsētas drošības uzdevumu izvēle, kurus var risināt, izmantojot tālīzpētes datus. 2.2. Projekta vajadzībām piemērotu satelītu datu izvēle un iegūšana 2.3. Pilsētu kontrolei izmantojamo tālīzpētes datu priekšapstrādes metožu izpēte literatūrā 2.4. Kontrolējamo parametru izvēle pilsētu monitoringam 2.5. Tālīzpētes datu iegūšanas sistēmas pielāgošana pilsētas monitoringam ar bezpilota lidaparāta palīdzību	Plānots: Zinātniska starpatskaite Sasniegts: pievienota 4. pielikumā (2.nodaļa)
3. Ultra-platjoslas radaru sensoru pielietojumu pētījumi pilsētas drošības monitoringam: 3.1. Ultraplattjoslas radaru sensoru pielietojumu izpēte telpu drošības sistēmu izveidei. 3.2. No objektiem atstaroto signālu apstrādes metožu izpēte telpas izmaiņu, objekta pārvietojuma noteikšanai. 3.3. UWB radaru sensoru funkcionālo daļu izstrāde	Plānots: Zinātniska starpatskaite; Sasniegts: pievienota 4. pielikumā (3.nodaļa) Plānots: Eksperimentāls makets; Sasniegts: aprakstīts 4. pielikumā (3.3. nodaļa).
4. Optiskās šķiedras pārraides tehnoloģiju izstrāde	
4.1. Dažādu optisko piekļuves tīklu topoloģiju izpēte un analīze, eksperimentālā modeļa izveide ar matemātiskās modelēšanas palīdzību	Plānots: Modelis; Sasniegts: aprakstīts 4. pielikumā (4.nodaļa).
4.2. Aktīvo optisko elementu pielietojuma novērtējums un izstrāde optisko piekļuves tīklu risinājumos (dažāda tipa optisko pastiprinātāju, frekvenču sadalītāju, dispersijas kompensatoru izmantošana un citu). Aktīvo optisko tīkla pamatparametru novērtējums	Plānots: Publikācijas sagatavošana; Sasniegts: Iesniegta un pieņemta publikācija Plānots: Patenta pieteikuma izstrāde un iesniegšana Sasniegts: sagatavots pieteikums, iesniegts RTU patentu daļā.
4.3. Ar matemātiskās un eksperimentālās modelēšanas palīdzību jaunu ŠOPS tehnoloģiju izstrāde viedo pilsētu datu pārraidei	Plānots: Referāts Sasniegts: sagatavota prezentācija konferencei PIERS 2015
5. Pilsētas ūdensapgādes sistēmas bakterioloģiskās kvalitātes kontroles sistēmas izstrāde	
5.1. Ūdens kvalitātes metožu (plūsmas citometrija, ATP, hlora un organiskā oglekļa mērījumi) pārbaude un optimizācija „batch” eksperimentos. Potenciāli pielietojamo sensoru identificēšana.	Metožu kopums, kas tiks izmantots dinamiskās ūdens sistēmās. Sasniegts: aprakstīts 4. pielikumā (5.nodaļa). Plānots: Publikācijas sagatavošana Sasniegts: sagatavota publikācija IWA journal - Water Science and Technology.

5.2. Pilota mēroga eksperimentālās iekārtas pielāgošana projektā paredzētajiem eksperimentiem	Plānots: Eksperimentāla sistēma ūdensapgādes sistēma Sasniegts: izveidota, aprakstīta 4. pielikumā (5.nodaļa).
5.3. Eksperimentālās sistēmas hidrauliskā modeļa izveide.	Plānots: Hidrauliskais modelis Sasniegts: izveidots, aprakstīts 4. pielikumā (5.nodaļa).
5.4. Mērījumi eksperimentālajā sistēmā	Plānots: Eksperimentu rezultāti. Izvēlēto metožu efektivitātes provizorisks rezultāti. Sasniegts: aprakstīti 4. pielikumā (5.nodaļa).

2.4.4. 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 iespējamus risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

Projekta pirmajam etapam izvirzītie mērķi kopumā sasniegti un uzdevumi izpildīti. Projekta izpildei izveidotas 5 pētnieku grupas ar šādiem darbības virzieniem un pirmā etapa uzdevumiem:

- EDI BIGDATA grupa izstrādās metodes un programmatūru video un citu sensoru datu apstrādei pilsētas drošības uzdevumu risināšanai (pirmajā etapā šī grupa koncentrējās uz 1. uzdevuma izpildi);
- EDI REMSENS grupa izstrādās tālizpētes datu apstrādes metodes pilsētvides kontrolei (pirmā etapa uzdevums nr.2);
- EDI RADAR grupa izstrādās uz ultraplātjoslas radaru tehnoloģiju balstītus risinājumus pilsētas drošības sistēmu vajadzībām (pirmā etapa uzdevums nr.3);
- RTU TI pētnieku grupa izstrādās optisko sakaru tīklu risinājumus viedo pilsētu datu pārraidei. Pirmajā etapā šī grupa koncentrējās uz 4. uzdevuma izpildi;
- RTU BF pētnieku grupa izstrādās risinājumus pilsētas ūdensapgādes sistēmas kontrolei (pirmā etapa uzdevums nr.5.).

Zemāk aprakstītie rezultāti sakārtoti secībā, kādā definēti etapa uzdevumi 2.3.punktā. Uzskaitīti galvenie rezultāti kopsavilkuma formā. Pilnā zinātniskā atskaite pievienota Pielikumā Nr.4.

1. Daudzkameru video apstrādes un drošības situāciju automātiskas analīzes un vienumu vadības sistēmas koncepcijas izstrāde (EDI BIGDATA)

Šī uzdevuma ietvaros izstrādāta „gudrās” vai „viedās” pilsētas plaša mēroga video un citu signālu analīzes un apstrādes koncepcija. Sagatavota vide augstas veiktspējas datoru (HPC) resursu izmantošanas iespēju pētījumiem signālu satura analīzei un eksperimentiem. Koncepcija paredz datu savākšanu no video novērošanas kamerām un citiem sensoriem uz datu apstrādes centra serveriem, izmantojot liela ātruma komunikāciju tīklu. Galvenais uzsvars tiek likts uz video signālu analīzi saistībā ar to bagāto informācijas saturu. Saskaņā ar koncepciju, dati tiks uzkrēti specializētos serveros, to analīzes sistēma darbosies autonomi bez cilvēka līdzdalības. Analīzes rezultāti būs pieejami autorizētām personām. BIGDATA pētnieku grupas darbs tiks fokusēts uz datu apstrādes metožu un algoritmu izstrādi signālu satura analīzei, lai detektētu ar drošību pilsētā saistītus notikumus un likumu pārkāpumus.

Par piemērotāko video analīzes pieeju atzīta mākslīgo neironu tīklu izmantošana, balstoties uz t.s. „dziļo apmācību” (deep learning). Turpmākie pētījumi tiks orientēti uz mākslīgo neironu tīklu izmantošanu, izstrādājot piemērotas šādu tīklu topoloģijas, apmācības pieejas un uz tām balstītas signālu apstrādes metodes.

Izveidots mākslīgo neironu tīklu Octave modelis. Tas ļauj eksperimentāli simulēt dažādus apmācību apstākļus un dažādas tīkla slāņa konfigurācijas.

Sagatavota vide dziļo neironu tīklu izstrādei, kas balstās uz EDI HPC servera konfigurāciju ar 4 NVIDIA Tesla K20 grafisko procesoru kartēm. Šajā vidē realizēts testa piemērs- detektors "kaķis vai trusis", balstoties uz IMAGENET atzīmēti publicētajiem attēliem (skat. www.image-net.org/challenges/LSVRC/2014/). Detektors nosaka, vai apstrādātajā attēlā ir redzams kaķis vai

trusis. Detektors balstīts uz dziļās apmācības tīkla konfigurāciju AlexNet, kas aprakstīta publikācijā: A. Krizhevsky, I. Sutskever, G.E. Hinton, „ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks,” Advances in Neural Information Processing Systems 25 (NIPS 2012).

Pārskata periodā izstrādāta datu iegūšanas metode, par kuru sagatavota un pieņemta publikācija: K.Ozols, „Implementation of reception and real-time decoding of ASDM encoded and wirelessly transmitted signals”, IEEE MAREW 2015.

Nākošo periodu darbs būs vērsts uz ciešāku dziļās apmācības arhitektūru izpēti un datu vākšanas aspektiem. Pilsētvides drošības situāciju analīzē viena no galvenajām problēmām ir apmācības datu trūkums, kas var traucēt dziļo neironu tīklu veiksmīgu izmantošanu. Tādēļ tiks izskatītas iespējas izmantot datu klasterizācijas iespējas, izmantojot dziļos neironu tīklus, kā arī pētīti citi šo tīklu aspekti.

2. Tālīzpētes datu izmantošanas iespēju izpēte pilsētas drošības jautājumu risināšanai (EDI REMSENS).

Pārskata periodā izvēlēti šādi uzdevumi, kuru risināšanai „gudrajās” pilsētās piedāvājam izmantot tālīzpētes datus (vēlākajos periodos šo sarakstu plānots paplašināt):

- Pilsētu zemes izmantošanas veidu kartēšana dažādu pilsētas dienestu vajadzībām;
- Veģetācijas kartēšana, tās izmaiņu detektēšana un augu veselības uzraudzība;
- Zemes virsmas augstuma modeļa veidošana no LiDAR datiem plūdu situāciju vadībai.

Izpētītas iespējas izmantot LANDSAT-8 satelīta datus, no tiem izveidota veģetācijas izplatības karte Rīgā. Secināts, ka šiem datiem ir nepietiekama telpiskā izšķirtspēja un jāorientējas uz Eiropas Kosmosa aģentūras Sentinel-2 satelīta datu izmantošanu, kad tie būs pieejami (plānots 2015.gada oktobrī), kā arī uz komerciālu satelītu datu ar augstu izšķirtspēju (plānots izmantot WorldView-2, WorldView-3 attēlus) izmantošanu svarīgāku uzdevumu risināšanai. Iegūti LiDAR datu piemēri zemes augstuma v.j.l. modeļa veidošanas metožu izstrādei pilsētai. Plānots izmantot Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras savāktos LiDAR datus precīzu zemes augstuma modeļu veidošanai Latvijas pilsētām.

Pārskata periodā pētītas iespējas multisensoru datu kopīgai izmantošanai apstākļos, kad ar sensoru palīdzību iegūtie dati ir ar dažādu telpisko izšķirtspēju. Izpētītas literatūrā aprakstītās pieejas klasifikācijas uzdevumu risināšanai šādos apstākļos. Izstrādāti klasifikatori zemes izmantošanas kategoriju atšķiršanai, kas balstās uz Beijesa klasifikācijas principiem. Klasifikācijas iespēju pārbaudei izmantoti IEEE sekcijas Geoscience and Remote Sensing datu sapludināšanas konkursa dati. Konkursa uzdevums bija klasificēt tālīzpētes attēlu zemes izmantošanas kategorijās, balstoties uz datiem no RGB sensora un termālā sensora viļņu garumu diapazonā no 7.8 μm līdz 11.5 μm, kas iegūti no viena un tā paša pilsētas apgabala. Izstrādāti klasifikatori zemes izmantošanas kategoriju atšķiršanai, kas balstās uz Beijesa klasifikācijas principiem, izmantojot Gausa, Dirihlē un gamma daudzdimensiju sadalījumu modeļus. Klasifikatori tika apmācīti uz pieejamo lauka datu bāzes, uz šo pašu datu bāzes tika pārbaudīta to precizitāte. Atsevišķi tika klasificēti viena un tā paša pilsētvides rajona RGB un termālais infrasarkanais (TI) attēli, kā arī veidoti klasifikatori, kuri izmanto abu attēlu datus. Pētot dažādu varbūtību sadalījumu izmantošanas iespējas, tika izstrādāta pieeja, kā datu modelī kombinēt vairākus sadalījumus un izrādījās, ka šāda pieeja ir produktīva. Kombinējot visus 3 analizētos sadalījumus datu modelī un kopīgi izmantojot abu sensoru datus, tika iegūta augstākā klasifikācijas precizitāte- 95,8%. Iegūtie rezultāti sagatavoti prezentēšanai konferencē „Electronics 2015” Palangā.

Veikti eksperimenti ar bezpilota lidaparātu (oktokoverti) poligonā, apgūta tā attālinātā vadība, iegūti multispektrālie un termiskā starojuma attēli, veikta multispektrālo attēlu sapludināšana, veidojot kopīgu attēlu.

3. Ultra-platjoslas radaru sensoru pielietojumu pētījumi pilsētas drošības monitoringam (EDI RADAR).

Telpu drošības sistēmu jomā izpētīta ultraplātjoslas tehnoloģiju standartizācijas situācija Eiropā un izvēlēti šādi standartos minēti pielietojumi, uz kuriem fokusēties projektā: zemes un sienu izpētes radari, sensori un objektu novietojums ēkās.

Pārskata perioda laikā tika veikti eksperimenti, lai pārbaudītu ultraplātjoslas sensoru

tehnoloģijas pielietošanas iespējas drošības sistēmās. Šim nolūkam tika izveidots speciāls testēšanas stends un instalēts telpas vidū, lai minimizētu atstarojumu iespaidu. Stends saturēja 2 specializētas antenas, raidītāju (<100ps īsu impulsu ģeneratoru), detektējamo metāla objektu un uztvērēju, kura signāls tika novērots ar 20 GHz joslas osciloskopa Tektronix DPO72004C palīdzību. Tika veikti attāluma noteikšanas eksperimenti līdz objektam, izmantojot izstarotā un atstarotā signāla uztveršanas laika mērīšanu. Mērījumu kļūda, objektu novietojot no 80 līdz 255 cm attālumā no stenda, nepārsniedza 6 cm. Tika veikti arī eksperimenti gadījumā, kad starp pētāmo objektu un stendu tika novietota saplākšņa loksne. Arī šajā gadījumā droši tika uztverti atstarojumi no metāla objekta, ļaujot mērīt attālumu līdz tam. Eksperimentos telpās tika pārbaudīta arī iespēja mērīt nemetāliska objekta (ledus) biežumu. Mērot 5-17 cm biezu ledu, mērījuma kļūda nepārsniedza 2%.

Pārskata periodā tika veikti arī eksperimenti objektu kustības detektēšanā telpās, balstoties uz iepriekš izstrādātu metodi, kas izmanto galveno komponentu analīzi un kompensē lielāku nekustīgu objektu ietekmi. Tika sekmīgi detektēta cilvēka kustība telpā, izmantojot radaru ar centrālo frekvenci 3 GHz un joslas platumu 1,3 GHz.

Pārskata periodā tika izstrādāti, izgatavoti un pārbaudīti jauni ultraplātjoslas radara funkcionālie mezgli- antenas un elektronikas moduļi.

Par veikto darbu tematiku publicēti 2 raksti žurnālos, par tiem ziņots 2 konferencēs un aizstāvēti 3 bakalaura darbi.

4. Optiskās šķiedras pārraides tehnoloģiju izstrāde (RTU TI)

Pārskata periodā veikta dažādu optisko piekļuves tīklu topoloģiju izpēte un analīze, eksperimentālā modeļa izveide ar matemātiskās modelēšanas palīdzību.

Optiskajās pārraides sistēmās pārraidāmo impulsu var ietekmēt trīs dažādi dispersijas veidi: starpmodu dispersija, hromatiskā dispersija un polarizācijas modu dispersija. Vienmodas šķiedru optikas pārraides sistēmās dominējošas ir hromatiskā dispersija un polarizācijas modu dispersija. Starpmodu dispersija ir novērojama daudzmodu optiskajās šķiedrās, kur gaismas impulsu veidojošās modas izplatās ar dažādiem ātrumiem dažādos virzienos, tādā veidā degradējot impulsa formu. Hromatiskā dispersija sevī ietver materiālo un viļņvadu dispersiju. Viļņvadu dispersijas cēlonis ir dažādu modu izplatīšanās ātrumu atkarība no optiskajā šķiedrā pārraidē izmantotā gaismas viļņa garuma. Viļņvadu dispersiju ietekmē optiskās šķiedras serdeņa un apvalka fizikālā struktūra (šķiedras gaismas laušanas profils). Viļņvadu dispersija ir relatīvi mazāka, salīdzinot ar materiālo dispersiju. Materiālā dispersija ir dominējošā hromatiskās dispersijas sastāvdaļa un tās cēlonis ir gaismas izkliede, kas rodas optiskās šķiedras gaismas laušanas koeficientam n mainoties līdz ar pārraidē izmantoto gaismas viļņa garumu λ . Dispersijas ietekmē, optiskajam impulsam izplatoties optiskajā šķiedrā, tas zaudē formu un tiek kropļots. Līdz ar gaismas impulsa izplešanos tas interferē ar impulsiem, kuri izplatās tam līdzās, tādā veidā ierobežojot maksimālo šķiedru optiskās piekļuves sistēmas datu pārraides ātrumu un maksimālo nodrošināmo pārraides attālumu. Šī impulsa izplešanās ir starpsimbolu interferences (ISI) cēlonis. Hromatiskās dispersijas kompensācijai WDM-AON šķiedru optikas piekļuves sistēmās pielieto dispersijas kompensējošus moduļus DCM (angl. *dispersion compensation module*). Šie moduļi var būt ar fiksētu kompensējamā hromatiskās dispersijas (CD) vērtību, gan arī ar pārskrūžojamu kompensējamā dispersijas vērtību. Mūsdienās šajos moduļos dispersijas kompensācijai var tikt izmantota dispersijas kompensējoša optiskā šķiedra (DCF) vai šķiedras Brega režģis (FBG). DCM moduli raksturo tas, cik garam ITU-T G.652 standartam atbilstošas vienmodas optiskās šķiedras līnijas posmam (kilometros), tas ir paredzēts (bieži vien tie ir 20 līdz 80 km), vai arī ar kopējo dispersijas vērtību, ko tas spēj kompensēt noteikta viļņa garuma diapazonā, kuru norāda ps/nm.

Komerčiāli pieejamos DCM moduļos FBG režģa garums tipiski ir no 10 līdz 100 cm. Brega režģa iedarbība uz optisko signālu ir pretēja hromatiskās dispersijas ietekmei. Būtiska Brega režģa izmantošanas priekšrocība dispersijas kompensācijas moduļos pār DCF šķiedru ir tā salīdzinoši mazie šķiedru optikas pārraides līnijā ienestie zudumi. Piemēram, DCF optiskā šķiedra, kura paredzēta, lai kompensētu 100 km garā standarta vienmodas optiskās šķiedras posmā uzkrāto hromatisko dispersiju, ienes aptuveni 10 dB optiskā signāla jaudas zudumus. Turpretim, DCM modulis, kur dispersijas kompensācijai tiek izmantots FBG, tādā pašā standarta optiskās šķiedras posmā ienes tikai papildus 3 līdz 4 dB optiskā signāla jaudas zudumus. DCM modulis ar FBG risinājumu pārraidē ļauj

izmantot arī lielākas optiskās signāla jaudas nekā DCF gadījumā, tādā veidā samazinot NOE rašanās iespēju un ietekmi uz pārraidāmo optisko signālu.

Šīs tēmas ietvaros aizstāvēti 5 maģistra darbi, pieņemta 1 zinātniska publikācija, sagatavots 1 patenta pieteikums.

5. Pilsētas ūdensapgādes sistēmas bakterioloģiskās kvalitātes kontroles sistēmas izstrāde (RTU BF)

Pirmais pārskata periods galvenokārt bija saistīts ar dažādu organizatorisku, plānošanas un sagatavošanas uzdevumu veikšanu. Galvenie uzdevumi bija: literatūras analīze par dzeramā ūdens kvalitātes nepārtrauktu uzraudzību, problēmu agrīnās detektēšanas sistēmām; dažādu ūdens paraugu testēšanas metožu pārbaude; laboratorijas eksperimentālās sistēmas veidošana.

Tika izanalizēti 67 literatūras avoti un sagatavota atskaite par stāvokli dzeramā ūdens kvalitātes nepārtrauktas uzraudzības metožu, rīku un datu analīzes jomās. Par šo tēmu tika sagatavots ziņojums konferencei „IWA 7th Eastern European Young Water Professionals Conference”. Publikācijā analizētas metodes, kas pieejamas mikrobu un vispārējā piesārņojuma gadījumu atklāšanai saistībā ar iespēju tās piemērot ūdens kvalitātes monitoringam dzeramā ūdens sadales sistēmā. Detalizēti izskatīts notikums noteikšanas sistēmas darbības princips. Tika secināts, ka šādu sistēmu izveidei ir kritiski izvēlēties ūdens kvalitātes parametrus, nepieciešamās korekcijas un konfigurācijas parametrus, ko izmanto notikuma noteikšanas programmatūra. Papildus pētījumi, tai skaitā speciālu gadījumu izpēte, ir nepieciešama, lai atrastu parametru kopu, kas palīdzētu palielināt notikumu atklāšanas efektivitāti bez monitoringa staciju izmaksu pieauguma.

Tika veikti paraugu testi, lai pārbaudītu dažādu metožu un instrumentu izmantošanas iespējas, atkārtojamību un pieejamību. Izmantojamās metodes ir: plūsmas citometrija (FCM); adenoziņa trifosfāta (ATP) mērījumi, hlora izmantošana *in-situ*; summārā organiskā oglekļa (TOC) mērījumi un mikroorganismu augšanas potenciāla izpēte. Tika pētīti 9 ūdens paraugi no ūdens apgādes tīkliem, upēm, jūras un pirktā dzeramā ūdens. Nolemts, ka galvenās izmantojamās bioloģiskās metodes projektā būs ATP un FCM, jāizskata iespējas izmantot bioloģiskās stabilitātes novērtēšanu. Fizikāli-ķīmiskie parametri, kuri izvēlēti nepārtrauktai novērošanai, ir TOC, elektriskā vadāmība, pH, temperatūra, hlora joni un oksidēšanas-reducēšanas potenciāls.

Balstoties uz literatūras studijām, tika izveidota laboratorijas eksperimentālā sistēma. Tās mērķis ir imitēt hidrauliskos, bioķīmiskos un fiziskos apstākļus, kādi varētu eksistēt reālās ūdensapgādes sistēmās, un nodrošināt eksperimentus ar ūdens paraugiem vidē, kas ir tuvāka reālajiem apstākļiem. Sistēma konstruēta tā, lai iekļautos maksimālos pieejamos izmēros laboratorijā. Sistēmā ir izveidoti paraugu ņemšanas punkti TOC, elektriskā vadāmības, pH, temperatūras, hlora jonu un oksidēšanas-reducēšanas potenciāla mērīšanai, kuros izvietoti *Hanna Instruments Inc.* ražotie sensori. Visi sensoru savāktie dati tiek sūtīti uz datoru analīzei. Instalēti arī manometri un plūsmas mērītāji hidraulisko parametru mērīšanai. Vēlāk hidrauliskos parametrus plānots vadīt automātiski. Sistēmas raksturlielumi ir: cauruļu garums- 200m; iekšējais diametrs- 25 mm; ārējais diametrs- 33 mm; materiāls- PVC; ūdens avots- Rīgas pilsētas ūdensvads; 1 dozēšanas punkts; 3 manuālas paraugu ņemšanas vietas; 2 sensoru punkti ar tiešsaistes piekļuvi datoram; maksimālais spiediens- 1 bar; vidējais plūsmas ātrums- 0,1 m/s.

Ar izveidotās sistēmas palīdzību veikti pirmie eksperimenti, kuru mērķis bija pielāgot sensorus un noskaņot datu savākšanas sistēmu. Eksperimentus bioloģiskā piesārņojuma novērtēšanai un notikumu detektēšanai plānots veikts projekta 2. un 3. izpildes gados.

Publikācijas:

1. K. Ozols “Implementation of reception and real-time decoding of ASDM encoded and wirelessly transmitted signals.” Microwave and Radio Electronics Week 2015 (MAREW2015), Pardubice, Czech Republic, April 21-23, 2015 (arī prezentācija).
2. K. Krumin'sh , V. Peterson, V. Plotsin'sh. „The influence of thermal hysteresis of a clocked comparator on the operation of the comparator type sampling converter”, Automatic Control and Computer Sciences, July 2015, Volume 49, Issue 4, pp. 245-253.
3. E. Hermanis, M. Greitans , V. Aristov. „Identification of characteristics of two-terminal networks from the pulse response of the current” Automatic Control and Computer Sciences, July 2015, Volume 49, Issue 4, pp 239-244.

4. Dejus S., Nescerecka A., Nazarovs S., Juhna T., „Review on Existing and Emerging Biological Contamination Detection Tools for Drinking Water Distribution Systems” (DWDS) Online Monitoring, Proceedings of the 7th IWA Eastern European Water Professionals Conference for young and senior water professionals, Belgrade, 2015, p.320-332 (arī prezentācija).
5. Aristov, V.; Shavelis, R.; Shupols, G.; Cirulis, R., "An investigation of non-traditional approach to narrowing the GPR pulses," in Radioelektronika (RADIOELEKTRONIKA), 2015 25th International Conference , vol., no., pp.373-375, 21-22 April 2015 doi: 10.1109/RADIOELEK.2015.7129043 (MAREW 2015) (arī prezentācija).
6. S. Spolitis, L. Gegere, A. Alsevska, I. Trifonovs, J. Porins, and V. Bobrovs „Optical WDM-PON Access System with Shared Light Source” Progress In Electromagnetics Research Symposium, PIERS 2015 in Prague, Czech Republic, 06-09 July, 2015 (arī prezentācija).

Prezentācijas konferencēs:

1. Vladimir Aristov, Rolands Shavelis, Gatis Shupols and Rudolfs Cirulis. „An Investigation of Non-traditional Approach to Narrowing the GPR Pulses”. MAREW 2015. Microwave and Radio Electronics Week 2015. 25th International Conference “Radioelektronika 2015”. Pardubice, Czech Republic, April, 21-22, 2015. Poster session.
2. Aivars Lorencs, Ints Mednieks, Juris Sinica-Sinavskis “Classification of Multisensor Images With Different Spatial Resolution”. The 19th International Conference ELECTRONICS 2015, Palanga, Lithuania, 15-17 June, 2015.
3. K. Ozols “Implementation of reception and real-time decoding of ASDM encoded and wirelessly transmitted signals.” Microwave and Radio Electronics Week 2015 (MAREW2015), Pardubice, Czech Republic, April 21-23, 2015 (arī prezentācija).
4. S. Spolitis, L. Gegere, A. Alsevska, I. Trifonovs, J. Porins, and V. Bobrovs „Optical WDM-PON Access System with Shared Light Source” Progress In Electromagnetics Research Symposium, PIERS 2015 in Prague, Czech Republic, 06-09 July, 2015 (arī prezentācija).
5. Aristov, V.; Shavelis, R.; Shupols, G.; Cirulis, R., "An investigation of non-traditional approach to narrowing the GPR pulses," in Radioelektronika (RADIOELEKTRONIKA), 2015 25th International Conference , vol., no., pp.373-375, 21-22 April 2015 doi: 10.1109/RADIOELEK.2015.7129043 (MAREW 2015) (arī prezentācija).

Patenti:

1. Iesniegts patenta pieteikums: Sandis Spolitis, Lilita Gegere, Anita Alsevska, Ilja Trifonovs, Jurgis Porins, Vjaceslavs Bobrovs „WDM-PON tehnoloģijas realizācija”.

2.5.4. Projekta Nr. 4 apgūtais finansējums (EUR)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. po sms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	624253	129647			
1000	Atlidzība	510769	102009.89			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	113484	21238.63			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	26150	4348.51			
2200	Pakalpojumi	56754	168890.12			
5000	Pamatkapitāla veidošana		6398.48			

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.6.4. Projekta Nr. 4 rezultatīvie rādītāji

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

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots 2014.– 2017. g.	sasniegts					2018.*	2019.*
		2014. g. kopā	t. sk. iepriek- šējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.		
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	6							
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	15			6				
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	1							
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	5							
maģistra darbu skaits	17			6				
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	12			6				
rīkoti semināri	7			1				
populārzinātniskas publikācijas	4							
izstādes	-							

2. Ilgtermiņa tehnoloģiskā prognoze programmas ietvaros attīstītajiem zinātniskajiem un tehnoloģiskajiem virzieniem	1							
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	10000							
1.4. Zinātnisko institūciju līdzfinansējums no pašu līdzekļiem programmas izpildei (EUR):	174300	16763						
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	1			1				
Latvijas teritorijā	6							
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. 4 vadītājs _____ I. Mednieks _____ 2015.g.
(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.

Pielikums Nr1. Zinātniskā atskaite 1.projektam „Kiberfizikālo sistēmu tehnoloģiju attīstība un to pielietojumi medicīnā un viedā transporta jomā (KiFiS)”

Pielikums Nr2. Zinātniskā atskaite 2.projektam „Uz ontoloģijām balstītas tīmekļa videi pielāgotas zināšanu inženierijas tehnoloģijas”

Pielikums Nr3. Zinātniskā atskaite 3.projektam „Biofotonika: attēlošana, diagnostika un monitorings”

Pielikums Nr4 . Zinātniskā atskaite 4. projektam „Tehnoloģijas drošai un uzticamai gudrajai pilsētai”(GUDPils)