



Izglītības un zinātnes
ministrija



Studiju un zinātnes
administrācija

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

**Pārskats par programmas izpildes gaitu.
1.04.2016-31.12.2016**

Saturs

ZINĀTNISKAIS PĀRSKATS PAR VALSTS PĒTĪJUMU PROGRAMMAS 3.POSMA IZPILDES GAITU	3
1. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS IZPILDI	3
2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM.....	12
2.1 KIBERFIZIKĀLO SISTĒMU TEHNOĻĪJU ATTĪSTĪBA UN TO PIELIETOJUMI MEDICĪNĀ UN VIEDĀ TRANSPORTA JOMĀ	12
2.2. UZ ONTOĻĪJĀM BALSTĪTAS TĪMEKĻA VIDEI PIELĀGOTAS ZINĀŠANU INŽENIERIJAS TEHNOĻĪJAS.....	22
2.3. BIOFOTONIKA: ATTĒLOŠANA, DIAGNOSTIKA UN MONITORINGS	35
2.4. TEHNOĻĪJAS DROŠAI UN UZTICAMAI GUDRAJAI PILSĒTAI.....	43

Zinātniskais pārskats par valsts pētījumu programmas 3.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: **VPP SOPHIS**, mājaslapa internetā: <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
- 1.5. Pārskata periods: **2016. gada 1.aprīlis līdz 2016. gada 31.decembrim.**

1.6. Programmas mērķis un tā izpilde

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 drošuma 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”.

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 ŪPL**. 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.

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

Kā nozīmīgākos līdzšinējos programmas sasniegumus var minēt:

- efektīvas bezvadu sensoru un datu tīklu testgultnes attīstību;
- mobilu ķermeņa kustību monitorēšanas sistēmas izstrādi un tās aprobāciju dažādos rehabilitācijas uzdevumos;
- metodi ātru atbilžu iegūšanai (bez programmētāju starpniecības) dažādos griezumos no datiem, kas uzkrāti, piemēram, slimnīcu datu bāzēs,
- metodi semantikas izgūšanai no dabīgās valodas lieliem tekstu korpusiem;
- "dziļo" mākslīgo neironu tīklu apmācība un lietošana augstas veiktspējas datoros;
- uzlabotu tehnoloģiju ātrai datu pārraidei optiskos tīklos, izmantojot spektra sadalīšanu;
- izgatavotu ūdensapgādes sistēmas laboratorijas modelis piesārņojuma detektēšanas pētīšanai.

Šie sasniegumi parāda, ka attīstamās IKT sistēmas ir saistītas ar sabiedrībai nozīmīgu problēmu risināšanā, kas saistītas ar sabiedrības drošības risinājumu pilnveidošanu, zināšanu efektīvāku izmantošanu, veselības aizsardzības un transporta tehnoloģiju uzlabošanu, un ir vērstas uz potenciālu radīt jaunus inovatīvus produktus un pakalpojumus ar augstu pievienoto vērtību.

1.7. Kopsavilkums par programmas 1., 2. un 3. 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)

Pirmajos trijos SOPHIS programmas posmos veiktie uzdevumi ir devuši ieguldījumi:

- pētnieciskās aktivitātes mērķu sasniegšanā, ko raksturo:
 - 5 iesaistes starptautiskos pētnieciskos projektos,
 - 15 eksperimentālo maketu radīšana,
 - 10 programmatūras prototipi,
 - 9 metodikas
- tehnoloģiju pārneses aktivitātes mērķu sasniegšanā, ko raksturo:
 - 2 patenta pieteikumi,
 - 9 aprobētas tehnoloģijas
- ieguldījuma izglītībā aktivitātes mērķu sasniegšanā, ko raksturo:
 - 8 promocijas darbi,
 - 40 maģistra darbi un
 - 6 uzlaboti studiju kursi,
- Rezultātu izplatīšana un ilgtermiņa tehnoloģiskā prognozēšanas aktivitātē, ko raksturo
 - 89 zinātniskas publikācijas
 - 55 Prezentācijas konferencēs un semināros
 - Dalība 6 izstādēs
 - Organizēti 19 publiski semināri
 - Organizētas 2 starptautiskas konferences
 - 49 populārzinātniski raksti, pasākumi, informācija masu medijos

Detalizēta informācija par sasniegtiem rezultātiem katrā projektā ir dota tālākās šīs atskaites sadaļās, savukārt informācija par programmas zinātnisko darbību ir sniegta šīs atskaites pielikumos.

Programmas izpilde ir notikusi aktīvā sadarbība ar tautsaimniecības partneriem, no kuriem īpaši atzīmējama ir sadarbība ar:

- Bērnu klīniskās universitātes slimnīcu (BKUS), kur aprobēta uz kontrolēto dabīgo valodu balstīta ātro vaicājumu valoda;
- SIA LETA, kur aprobēta jauna efektīva semantikas izgūšanas metode;
- Logitrans Consult OU (Igaunija), Tieto Latvija un Tartu universitāti paralēla starptautiska projekta ietvaros, iegūstot sinerģiju starp pētījumiem;
- SIA Eurolecds, kur izmantoti 3D informācijas segmentēšanas algoritmi,
- SIA Pest Baltic, kur izmantoti bezvadu sensoru tīklu un nelielu objektu detektēšanas algoritmi,
- Lāzerplastikas klīnika, Traumatoloģijas un ortopēdijas slimnīca un Prof. J.Ķīša dermatoloģijas klīnika, kur notikuši klīniskie izmēģinājumi biofotonikas iekārtām.

Kā nozīmīgākie sasniegumi, kas panākti pateicoties programmas izpildei, ir jāmin:

- uz 2.projekta ietvaros iegūto rezultātu pamata kopā ar SIA „LETA” sagatavotais un

konkursā vinnētais Eiropas Horizon-2020 ICT-16-2015 „Big data – research” projekts SUMMA (Nr. 688139) par kopējo summu 9.85MEUR, no kuriem Latvija saņems 1.16MEUR,

- dalība “Grand Cooperative Driving chalange 2016” sacensībās ar kooperējušiem pašbraucošiem auto
- Uzvara SemEval-2016, Task 8: Meaning Representation Parsing (AMR)
- Uz programmas sasniegumu pamata izcīnītais Eiropas Kosmosa Aģentūras PECS projekts “DynLand”

Galvenās pirmo trīs posmu problēmas ir saistītas ar līgumu par to izpildi noslēgšanas ilgu aizkavēšanu un būtiski samazināto finansējumu otrā un trešā posmā attiecība pret plānoto. Līdz ar to darbu izpildes ritmu bija nepieciešams koriģēt, kas daļēji atstāja iespaidu uz rezultātu savlaicīgu sasniegšanu. Finansējuma samazinājumadēļ nācās atbrīvot daļu no programmas izpildītājiem, citiem koriģēt slodzi, citi nestabilās situācijas dēļ paši iesniedza iesniegumus par darba tiesisko attiecību pārtraukšanu, tajā skaitā vairāki doktoranti un jaunie zinātnieki.

Neskatoties uz minētām problēmām, programmas rezultātu sasniegšana kopumā ir atbilstoša plānotam, ņemot vērā samazināto saņemto finansējumu.

Pēdējā posma ir paredzēts turpināt visas iesāktās aktivitātes, lielāku akcentu liekot uz prototipu izveidi un radīto tehnoloģiju aprobācijai un pārnesi.

1.8. Programmas 1,2 un 3. posma rezultatīvie rādītāji un to izpilde

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti					
	plānots	sasniegts				
	2014.– 2017. g.	kopā	1.posms	2.posms	3.posms	4.posms
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji						
1. Zinātnisko publikāciju skaits:	80	89	17	27	45	
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	17	4	0	2	2+2*	
Oriģinālo zinātnisko rakstu IEEEExplore, ACM DL, SCOPUS, Web of science datubāzēs iekļautajos izdevumos skaits	63	69	13	22	34	
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	1	0	0	0	0	
Citu oriģinālo zinātnisko rakstu skaits	-	17	4	5	8	
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:						
promocijas darbu skaits	22	8	1	4	3	
maģistra darbu skaits	52	40	8	8	24	
3. Uzlaboto studiju kursu skaits	13	6	1	2	3	
4. Pētniecība						
4.1 programmatūras prototipi	12	10	1	1	8	
4.2 Metodikas apraksti	15	9	5	0	4	
4.3 Maketi, prototipi, tehnoloģijas	21	15	5	6	4	
4.4 iesaiste starptautiskajos projektos	6	5	1	2	2	
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji						
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:						

Prezentācijas starptautiskās konferences	50	51	13	15	23	
Prezentācijas starptautiskos semināros rīkoti semināri	4	4	0	1	3	
populārzinātniskas publikācijas, pasākumi, informācija masu mēdijos	25	19	5	8	6	
izstādes	15	49	1	23	25	
rīkotas starptautiskas konferences	4	6	2	0	4	
2. Preses relīzes	2	2	0	1	1	
3. Ilgtermiņa tehnoloģiskā prognoze programmas ietvaros attīstītajiem zinātniskajiem un tehnoloģiskajiem virzieniem	0	7	2	3	2	
4		0	0	0	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	70820	0	0	70820	
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	1513346	232803	119874 3	81800	
1.4 Zinātnisko institūciju līdzfinansējums no pašu līdzekļiem programmas izpildei (EUR):	368300	319768	22402	96730	200633	
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	12	2	1	1	0	
Latvijas teritorijā	10	2	1	1	0	
ārpus Latvijas	2	0	0	0	0	
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	15	9	0	5	4	
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	3	0	0	0	0	
5. Izveidots jauns (spin-off) uzņēmums	1	0	0	0	0	
6. Zinātnisko institūciju ieņēmumi no sinerģiskiem pētniecības projektiem (EUR)	4200000	1397067	0	108703	1288364	

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 projektu vadītāji, kā arī starptautiski atzīti zinātnieki, kas komplementāri pārstāv programmas pētniecības virzienus (KFS, zināšanu pārvaldība, bioinformātika, viedās tehnoloģijas) un Latvijas vadošie industrijas</p>	<p>1. Salīdzinoši nelielais maksimāli plānojams finansējums.</p> <p>2. Programmai noteikto uzdevumu lielās dažādības dēļ nav iespējama resursu koncentrēšana neliela skaita problēmu risināšanai.</p>

pārstāvji ar pieredzi inovatīvu uzņēmumu veidošanā, jaunu produktu/pakalpojumu ieviešanā, tehnoloģiju pārnēsē un komercializēšanā.	
--	--

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 un ārvalstu pētniecības institūcijām.</p> <p>4. Maģistrantu trūkums turpmākajos VPP izpildes gados, kas saistīts ar demogrāfisko situāciju valstī un studentu pilna laika slodzi uzņēmumos un organizācijās.</p> <p>5. Neskaidrā un svārstīgā valsts rīcība attiecībā uz programmas izpildītāju tehnoloģijas pārneses un komercializācijas aktivitāšu atbalstīšanu.</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. Augsts / 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. vidējs / vidējs</p> <p>3. Zems / vidējs</p> <p>4. Vidējs / 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, darbību pārplānošana.</p>
Cilvēkresursu riski	<p>1. Projektā iesaistīto augsti kvalificēto speciālistu aizplūšana</p> <p>2. Jauno speciālistu nepietiekama motivēšana, nespēja piesaistīt talantīgākos doktorantūras un maģistratūras 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 izmantotas izpildītāju, kas ir universitātēs, iespējas sadarbībā 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	516609.7	465473	
1000	Atlīdzība	278264.3	440230.31	391291	
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	85258.76	59466.39	62958	
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	31718.84	15016.89	15273	
2200	Pakalpojumi	53326.92	51086.5	46121	
5000	Pamatkapitāla veidošana	19972.91	15	0	

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

** Precīza summa būs zināma pēc 3. posma beigām.

Programmas vadītājs _____
(paraksts)

Modris Greitāns
(vārds, uzvārds)

01.2017
(datums)

2. sadaļa – Informācija par programmas projektiem

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

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

2.1.2. 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.

Šī projekta posma laikā šo mērķu sasniegšanai ir veikta iepriekšējos posmos izstrādāto maketu pilveidošana par aprobācijai sagatavotiem prototipiem, veikta prototipu aprobācija, kā arī veikta sasniegto rezultātu popularizēšana gan publicējot tos zinātniskos un populārzinātniskos izdevumos, gan arī prezentējot sasniegtos rezultātus konferencēs, izstādēs un citos pasākumos. Paralēli šim darbam turpinās tehnoloģiju attīstība, kā arī jaunu risinājumu un to pielietojumu izpēti visos trijos konkrēto mērķu virzienos. Vairāki no projekta rezultātiem ir kalpojuši par pamatu veiksmīgai bakalaura, maģistra un promocijas darbu izstrādei un aizstāvēšanai.

2.1.3. Projekta Nr. 1 trešā posma uzdevumi

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

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
<p>Viedo sensoru un to tīklu inovatīvas aparatūras un programmatūras platformas kiberfizikālo sistēmu attīstība:</p> <p>1.1. programmatūras platformas attīstība sensoru tīklu un uz tiem balstīto kiberfizikālo sistēmu ērtākai programmēšanai;</p> <p>1.2. Bezvadu sesnoru testgultnes (t.sk. tajā integrētās modulārās platformas maketa) sistēmas sagatavošana aprobācijai un aprobācija</p>	<p>Plānots: Publikāciju sagatavošana; Sasniegts: Iesniegta un pieņemta publicēšanai (SCOPUS) un prezentēta konferencē viena publikācija (J. Judvaitis, A. Salmins, K. Nesenbergs “Network Data Traffic Management Inside a TestBed”, RTUWO).</p> <p>Plānots: Aprobēts sistēmas prototips; Sasniegts: Sistēma sagatavota aprobācijai un veikta tās testēšana. (1. pielikums, Nodaļa 1.2)</p>
<p>2. Izpētīt un izstrādāt kiberfizikālo sistēmu medicīnas un telemedicīnas lietojumiem konceptu:</p> <p>2.1. Viedā apģērba platformas attīstība ieviešot vairākus datu savākšanas kanālus;</p> <p>2.2. Viedā apģērba platformas ar pielietojumu telemedicīnā maketa izstrāde un aprobācija</p>	<p>Plānots: Patenta sagatavošana; Sasniegtais: Veikta izpēte patentējamo rezultātu identificēšanai, sākta patenta rakstīšana.</p> <p>Plānots: Publikāciju sagatavošana; Sasniegts: Sagatavota un publicēta viena žurnāla publikācija (K. Nesenbergs "Architecture of smart clothing for standardized wearable sensor systems." IEEE Instrumentation & Measurement Magazine 19.5 (2016): 36-64)</p> <p>Plānots: Maketa izveide, Aprobēts sistēmas prototips; Sasniegts: Izstrādāts sistēmas makets un aprobācijai sagatavots un testēts sistēmas prototips datora kontrolei ar galvas palīdzību (1. pielikums, Nodaļa (1.3.3.2.3))</p>
<p>3. Viedo sensoru pielietojumus viedās transporta sistēmās:</p> <p>3.1. Tehnoloģiju attīstība vadītāja redzamības nodrošināšanai ārpus redzamās gaismas diapazona un autovadītāja personīgā asistenta darbības nodrošināšanai;</p> <p>3.2. Viedo transporta sistēmu komunikācijas metožu un izstrādāto apkārtējās vides monitoringa metožu validācijas maketa izstrāde un šī maketa aprobācija</p>	<p>Plānots: Publikāciju sagatavošana; Sasniegts: Sagatavota un iesniegta publicēšanai viena žurnāla (SNIP>1) publikācija (I. Ribners, A. Mednis, K. Nesenbergs, R. Zviedris and L. Selavo “DIY Car Control System for Cooperative Driving”, IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine).</p> <p>Plānots: Eksperimentāls makets, programmatūras komplekts, aprobēts sistēmas prototips; Sasniegts: Izstrādāts sistēmas eksperimentāls makets un programmatūras komplekts, kas aprobēts starptautiskās pasākumā GCDC (1. pielikums, Nodaļa 1.4.3)</p>

2.1.4. 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 sīkāk izklāstīti zinātniskās atskaites pielikuma dokumentā (1. pielikums).

Atbilstoši šajā projektā izvirzītajiem mērķiem, un šī dokumenta 2.1.2. sadaļā minētajiem konkrētajiem mērķiem, darbs pie to īstenošanas šajā projektā ir sadalīts trīs galvenajās grupās:

1. **TestBed** (1. pielikums, Nodaļa 1.2) – šī grupa strādā pie KFS izgatavošanas, programmēšanas un lietošanas atvieglošanas mērķa sasniegšanas, attīstot viedo sensoru un to tīklu inovatīvas aparatūras un programmatūras platformas kiberfizikālās sistēmas;
2. **MedWear** (1. pielikums, Nodaļa 1.3) – šī grupa strādā pie medicīnas pakalpojumu kvalitātes un sniegšanas ērtības uzlabošanas mērķa sasniegšanas, izstrādājot KFS medicīnas un telemedicīnas pielietojumiem un attīstot valkājamo sensoru tīklu tehnoloģijas;
3. **SmartCar** (1. pielikums, Nodaļa 1.4) – šī grupa strādā pie ceļu satiksmes drošības un transporta līdzekļu izmantošanas ērtuma uzlabošanas mērķa sasniegšanas, attīstot viedo sensoru pielietojumus viedajās transporta sistēmās, kā arī veidojot un testējot progresīvas autovadītāja atbalsta sistēmas (ADAS);

Katrā no šīm grupām projekta plānotie mērķi un uzdevumi ir sasniegti, kā aprakstīts 1. pielikumā, izvēloties konkrētus uzdevumus, katrā no minētajām sadaļām un koncentrējoties uz to izpildi, tādējādi efektīvi pielietojot projekta limitētos resursus šo mērķu sasniegšanai.

Zemāk īsumā aprakstīti sasniegtie rezultāti katrā no šīm grupām, kā arī šo rezultātu zinātniskā un praktiskā nozīmība, lietojums, un turpmākās risināmās problēmas:

TestBed:

Šajā posmā uzlabots un sagatavots aprobācijai bezvadu sensoru testgultnes prototips (t.sk. gan testgultnes mezglu iekārtas, gan atbilstošo programmatūru), kā arī veikta šī prototipa darbības un precizitātes analīze.

Rezultātu zinātniskā nozīmība: Izstrādātas 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, un publicēti nozīmīgākie rezultāti.

Rezultātu praktiskā nozīmība un lietojumi: Sasniegtais veicina zinātņietilpīgu, uz sensoru tīkliem balstītu tehnoloģiju ātrāku ieviešanu tirgū, paātrinot to izstrādes ciklu un atvieglojot testēšanu.

Turpmākā darba virzieni un risināmās problēmas: Projekta pēdējā posmā ir jāveic sistēmas prototipa aprobācija, kā arī jāpilnveido šīs platformas saskarni un jāstrādā pie vienkāršu bezvadu sensoru tīklu programmēšanas un testēšanas programmatūras rīku attīstības.

MedWear:

Šajā posmā izstrādāts viens eksperimentālais makets, kā arī testēts un sagatavots aprobēšanai viens sistēmas prototips iekārtai kas ļauj kontrolēt datoru ar galvas palīdzību. Projektā sasniegtie rezultāti publicēti vienā zinātniskā žurnāla rakstā, kas indeksēts SCOPUS datubāzē. Par šajā projektā paveikto veiksmīgi izstrādāts un aizstāvēts viens promocijas darbs, kā arī divi maģistra darbi.

Rezultātu zinātniskā nozīmība: Izstrādātas jauna veida medicīnas datu ieguves metodes un iekārtas uz kuru bāzes var veidot jaunus medicīniska rakstura pētījumus, kā arī publicēti nozīmīgākie rezultāti.

Rezultātu 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.

Turpmākā darba virzieni un risināmās problēmas: turpināt attīstīt valkājamo sensoru platformu un tās pielietojumus telemedicīnā un rehabilitācijā, risinot problēmas ar optimālu sensoru izvietošanu un iestrādi apģērbā.

SmartCar:

Šajā posmā izveidots pašbraucošā kolaboratīvā auto eksperimentālais makets un atbilstošās programmatūras komplekts, kā arī aprobēts šīs sistēmas prototips starptautiskā kolaboratīvās braukšanas izaicinājumā (GCDC). Attīstīta sistēma stereoredzes datu pārvēršanai punktu mākonī, kas apvienojumā ar Lidar datiem kalpo par pamatu objektu atpazīšanai. Par sasniegtajiem rezultātiem sagatavots un iesniegts publicēšanai viens žurnāla (SNIP>1) raksts. Par šajā projektā paveikto veiksmīgi izstrādāts un aizstāvēts viens maģistra darbs, kā arī trīs bakalaura darbi. Papildus uzsākts darbs pie miniatūras kolaboratīvo algoritmu testa trases.

Rezultātu zinātniskā nozīmība: Izstrādāta un aprobēta kolaboratīvās braukšanas sistēma un saistītie algoritmi, kas pielietojami ITS jomā, un rezultāti iesniegti publicēšanai zinātniskā publikācijā.

Rezultātu 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. Izveidotās tehnoloģijas var novērst negadījumus uz ceļa, gan ārēju apstākļu izraisītus, gan arī tādus, kuri radušies vadītāja noguruma vai miegainības dēļ. Izveidotā viedā auto testa platforma un miniatūrā testa trase ļaus testēt un validēt izstrādātās tehnoloģijas un izstrādāt kompleksus inteligēnto transporta sistēmu lēmumu pieņemšanas algoritmus.

Turpmākā darba virzieni un risināmās problēmas: Turpināt darbu pie miniatūrās kolaboratīvo algoritmu testa trases, kā arī izstrādātos algoritmus izmēģināt ar viedā auto testa platformu. Turpināt darbu pie tehnoloģijām vadītāja atbalsta sistēmās, īpaši pievēršot uzmanību paša vadītāja monitorēšanai, vadītāja maņu paplašināšanai (infrasarkanais spektrs u.c.), kā arī atgriezeniskās saites nodrošināšanai.

2.1.5. 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	110678	95060	
1000	Atlidzība	361940	61251.44	87324.44	80120	
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	84686	22187.13	4832.01	14940	
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	24150	13994.33	9115.61	4000	
2200	Pakalpojumi	40378	8192.80	9405.94	10940	
5000	Pamatkapitāla veidošana	0	1450.43	0	0	

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.1.6 Projekta Nr. 1 rezultatīvie rādītāji

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

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti					
	plānots	sasniegts				
	2014.– 2017. g.	kopā	1.posms	2.posms	3.posms	4.posms
A. Zinātniskie rezultatīvie rādītāji						
1. Zinātnisko publikāciju skaits:	22	12	4	5	3	
1.1. oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	3	1	0	1	1*	
1.2. Oriģinālo zinātnisko rakstu IEEEExplore, ACM DL, SCOPUS, Web of science datubāzēs iekļautajos izdevumos skaits	19	10	4	4	2	
1.3. recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	0	0	0	0	0	
1.4 Citu oriģinālo zinātnisko rakstu skaits	0	0	0	0	0	
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:						
2.1. promocijas darbu skaits	6	1	0	0	1	
2.2. maģistra darbu skaits	7	3	0	0	3	
2.3. bakalaura darbu skaits	0	4	1	0	3	
3. Uzlaboto studiju kursu skaits	4	3	1	1	1	
4. Pētniecība						
4.1 programmatūras prototipi	3	4	2	1	1	
4.2 Metodikas apraksti	0	1	1	0	0	
4.3 Maketi, prototipi, tehnoloģijas	6	8	3	3	2	
4.4 iesaiste starptautiskajos projektos		2	1	1	0	
B. Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji						
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:						
1.1. Prezentācijas starptautiskās konferencēs	17	11	6	4	1	
1.2. Prezentācijas starptautiskos semināros	0	0	0	0	1	
1.3. rīkoti semināri	4	3.75	1.25	1.25	1.25	
1.4. populārzinātniskas publikācijas, pasākumi, informācija masu medijos	4	39	1	20	18	
1.5. izstādes	2	4	2	0	2	
1.6. rīkotas starptautiskas konferences	0	0	0	0	0	
2. Preses relīzes	0	4	1	1	2	
3. Ilgtermiņa tehnoloģiskā prognoze programmas ietvaros attīstītajiem zinātniskajiem un tehnoloģiskajiem	4	0	0	0	0	

virzieniem						
C. Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji						
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:						
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai (EUR)	0	0	0	0	0	
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību) (EUR)	0	0	0	0	0	
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības (EUR)	95000	78608	7865	35743	35000	
1.4 Zinātnisko institūciju līdzfinansējums no pašu līdzekļiem programmas izpildei (EUR)	172000	108044	5639	45126	57 279	
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	2	0	0	0	0	
2.1. Latvijas teritorijā	2	0	0	0	0	
2.2. ārpus Latvijas	0	0	0	0	0	
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	2	1	0	0	1	
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	1	0	0	0	0	
5. Izveidots jauns (spin-off) uzņēmums	1	0	0	0	0	
6. Zinātnisko institūciju ieņēmumi no sinerģiskiem pētniecības projektiem (EUR)	0	336232	0	108703	227529	

* iesniegts.

Pielikums tabulai:

A. 3.posma zinātniskie rezultatīvie rādītāji:

A.1. Zinātniskās publikācijas

A.1.1. SCOPUS. SNIP>1:

1. Iesniegts publicēšanai: I. Ribners, A. Mednis, K. Nesenbergs, R. Zviedris and L. Selavo “DIY Car Control System for Cooperative Driving”, IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine

A.1.2. SCOPUS, Web of Science:

1. Nesenbergs, Krisjanis. "Architecture of smart clothing for standardized wearable sensor systems." IEEE Instrumentation & Measurement Magazine 19.5 (2016): 36-64. <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7579068/>
2. J. Judvaitis, A. Salmins, K. Nesenbergs "Network Data Traffic Management Inside a TestBed", RTUWO, Pieņemts publicēšanai, prezentēts konferencē.

A.2. Aizstāvētie darbi:

A.2.1. Promocijas darbi:

- Atis Hermanis 25.11.2016. "SHAPE SENSING BASED ON EMBEDDED SENSORS FOR MOBILE CYBER-PHYSICAL SYSTEMS" "FORMAS NOTEIKŠANA, IZMANTOJOT IESTRĀDĀTUS SENSORUS MOBILĀM KIBERFIZIKĀLAJĀM SISTĒMĀM" Academic supervisors Dr.sc.comp., senior researcher M. GREITĀNS, Dr.sc.ing., professor O. KRIEVS

A.2.2. Maģistra darbi:

- Armands Ancāns (2016) "Inerciālo sensoru un elektromiogrammu signālu ieguve un apstrāde alternatīvās saziņas ierīcei". Zinātniskais vadītājs Dr.sc.comp. M.Greitāns.
- Maksis Celitāns (2016) "Daudzzaru sensoru tīkls biomehānikas novērošanai". Zinātniskais vadītājs Dr.sc.comp. M.Greitāns.
- Rihards Novickis (2016) "Attēlu apstrāde lietojot heterogēnas iegultās sistēmas". Zinātniskais vadītājs Dr.sc.comp. M.Greitāns.

A.2.3. Bakalaura darbi:

- Voldemārs Smelēns (2016) "Telpas punktu mākoņa ieguve un apstrāde". Zinātniskais vadītājs Mg.sc.comp. K.Nesenbergs.
- Mārtiņš Skudra (2016) "ADAS gājēju atpazīšana apvienojot punktu mākonī ar termiskām bildēm". Zinātniskais vadītājs Mg.sc.comp. K.Nesenbergs.
- Henrijs Smelēns (2016) "RTK-GPS pozicionēšanas sistēma un tās pielietojums pašbaucošajās automašīnās". Zinātniskais vadītājs Mg.sc.comp. K.Nesenbergs

A.3. Uzlabotie studiju kursi:

- Kurss „Specseminārs: Kiberfizikālās sistēmas” bakalauru programmā, Datorikas fakultātē, Latvijas Universitātē.

A.4. Pētniecība:

A.4.1. Programmatūras prototipi:

- Programmatūras komplekts autonomās kolaboratīvās automašīnas aprobācijai pasākumā GCDC.

A.4.3. Maketi, prototipi, tehnoloģijas:

- Makets valkājamai iekārtai, kas nodrošina datora vadību ar galvas palīdzību
- Makets autonomās kolaboratīvās braukšanas platformai, kas kopā ar atbilstošo programmatūras komplektu veido pasākumā GCDC aprobēto sistēmas prototipu

A.4.4. International projects:

B. 3.posma popularizēšanas rezultatīvie rādītāji:

B.1. Popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie:

B.1.1. Prezentācijas starptautiskās konferencēs:

- 2016-11-04 A. Salms prezentē projekta sasniegumus konferencē RTUWO 2016 Advances in Wireless and Optical Communications ar prezentāciju “Network Data Traffic Management Inside a TestBed”;
- B.1.2. Prezentācijas starptautiskos semināros:
- 2016.05.28 – GCDC ietvaros prezentēts projekta ietvaros izstrādātais risinājums, t.sk. lietotāja saskarne
- B.1.3. Rīkoti semināri:
- 23.11.2016 Projekta Nr.1. “Kiberfizikālo sistēmu tehnoloģiju attīstība un to pielietojumi medicīnā un viedā transporta jomā” 3. posma norises gaitas un rezultātu apspriešanas seminārs
 - 07.12.2016 SOPHIS 3. posma norises gaitas un rezultātu apspriešanas seminārs
- B.1.4. Populārzinātniskas publikācijas, pasākumi, informācija masu mēdijos:
- 2016-04-29 A. Ancāns – prezentē tēzi “Inerciālo sensoru un elektromiogrammu signālu ieguve un apstrāde alternatīvās saziņas ierīcei” 57. RTU studentu zinātniskajā un tehniskajā konferencē;
 - 2016.09.30 - Zinātnieku nakts 2016 ietvaros tiek prezentēti projekta sasniegumi;
 - 2016.10.17 – Publikācija portālā Delfi “Šonedēļ Ķīpsalā varēs apskatīt Latvijā radītu pašbraucošo auto”, <http://www.delfi.lv/auto/zinas/sonedel-kipsala-vares-apskatit-latvija-raditu-pasbraucoso-auto.d?id=48034021>
 - 2016-10.17 – Publikācija portālā epadomi.lv “Ķīpsalā ieripos Latvijā radīts pašbraucošs auto!”, <http://epadomi.lv/auto/17102016-kipsala-ieripos-latvija-radits-pasbraucos>
 - 2016.10.26 – Publikācija portālā Kas Jauns “Latviešu zinātnieki cer atrisināt sastrēgumu problēmu – Ķīpsalā redzams pašbraucošs auto.”, <http://www.kasjauns.lv/lv/zinas/234406/latviesu-zinatnieki-cer-atrisinat-sastregumu-problemu--kipsala-redzams-pasbraucoss-auto-foto>
 - 2016-12-04 – Publikācija portālā Kursors.lv “EDI Zinātnieku naktī aicina iepazīt viedos audumus, biometrijas iespējas, iegultās sistēmas un viedo transportu”, <http://kursors.lv/2016/09/28/edi-zinatnieku-nakti-aicina-iepazit-viedos-audumus-biometri/>
 - Emil Syundukov . Aprīlis 2016: Garage48 HealthTech hakatons : https://www.google.lv/search?num=30&espv=2&q=vesel%C4%ABbas+teh+nolo%C4%A3iju+hakatons+garage48+healthtech&oq=vesel%C4%ABb&gs_l=serp.3.0.35i39k1i2j0i8.6160.8059.0.9105.11.9.1.0.0.0.313.1210.0j4j1j1.6.0...0...1c.1.64.serp..4.7.1212...0i10k1j0i30k1j0i10i30k1.RkhTKRfPaVU
 - .Aprīlis 2016: Dalība pasaules biotehnoloģiju līderu forumā Kembridžā: <http://www.df.lu.lv/zinas/t/39756/> Emil Syundukov;
 - .Maijs 2016: "Forbes 30 under 30": <http://www.df.lu.lv/zinas/t/40692/> Emil Syundukov;
 - Emil Syundukov Maijs 2016: Dalība Upgraded Life Festival Somijā (<http://www.upgradedlifefestival.com/>);
 - Emil Syundukov - <http://www.df.lu.lv/zinas/t/40289/>;
 - Emil Syundukov - <http://www.df.lu.lv/zinas/t/43098/>;
 - Emil Syundukov - <http://www.df.lu.lv/zinas/t/39321/>;
 - Emil Syundukov - <http://www.df.lu.lv/zinas/t/38614/>;

- Emil Syundukov - <http://www.db.lv/tehnologijas/programmatura/pulcesies-veselibas-tehnologiju-entuziasti-447088>;
- Emil Syundukov - <http://www.diena.lv/sodien-laikraksta/studenti-kuripatiesam-aizravusies-14131465>;
- Emil Syundukov -Uzstāšanās ar vieslekcijām BioTech Meetup, RSU (marts 2016), LU, Latvijas skolās, SSE Riga (Global Entrepreneurship Week pasākuma ietvaros);
- Emil Syundukov Dalība LTV1 raidījumā "Lielais Jautājums"
: http://www.lsm.lv/lv/raksts/ekonomika/zinas/ka-apsteigt-igauniju-miljons-par-sasnigumiem-izglitibas-un-veselibas-aprupes-eksports.a212451/?utm_source=facebook&utm_campaign=news&utm_medium=admin;
- Izstādes:
 - Dalība izstādē «RIGA COMM 2016», 20.-21. oktobrī, Rīga.
 - Dalība izstādē “ROBOTEX” 02.-04. decembrī, Tallina, Igaunija

Projekta Nr. 1 vadītājs	_____	<u>L.Selāvo</u>	<u>01.2017.g.</u>
	(paraksts ¹)	(vārds, uzvārds)	(datums ¹)
Zinātniskās institūcijas vadītājs	_____	<u>I.Tentere</u>	<u>01.2017.g.</u>
	(paraksts ¹)	(vārds, uzvārds)	(datums ¹)

2.2. Uz ontoloģijām balstītas tīmekļa videi pielāgotas zināšanu inženierijas tehnoloģijas

2.2.1. 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

2.2.3. 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. Tālāk attīstīt uz ontoloģijām un tīmekļa tehnoloģijām balstīto ātro vaicājumu valodu un tās efektīvu realizāciju, izstrādājot uz skatiem balstītu paplašināšanas mehānismu.	<u>Plānots:</u> Sagatavota zinātniskā publikācija vai zinātniskais pārskats <u>Plānots:</u> Programmatūras prototips <u>Sasniegts:</u> Sagatavotas zinātniskās publikācijas (skat. punktu 2.2.4 [4, 8]) un zinātniskais pārskats 2. pielikumā, nodaļā 2.1.1. (angl.) <u>Sasniegts:</u> Izstrādāts programmatūras prototips, kas pieejams, veicot pieejas tiesību pieprasījumu LUMII.
2. Izstrādāt uz datu ontoloģijām un tīmekļa tehnoloģijām balstītas zināšanu pieejas tiesību modelēšanas metodes sensitīvu datu pieejas tiesību mehānisma realizēšanai ātro vaicājumu valodas realizācijas vajadzībām.	<u>Plānots:</u> Metodes apraksts zinātniskā pārskata veidā <u>Sasniegts:</u> Sagatavots zinātniskais pārskats 2. pielikumā, nodaļā 2.1.2. (angl.)
3. Izstrādāt modeļu specializācijas metodes un to lietojumus tīmekļa vidē balstītu domēna specifisko valodu rīku būvei.	<u>Plānots:</u> Sagatavota zinātniskā publikācija vai zinātniskais pārskats <u>Sasniegts:</u> Sagatavotas zinātniskās publikācijas (skat. punktu 2.4 [5, 7, 9, 10])
4. Piedalīties SemEval-2016 starptautiskajā sacensībā ar uzlabotu C6.0 klasifikācijas algoritma versiju, kas pielāgota "Abstract Meaning Representation" (AMR) izgūšanai no dabiskās valodas teksta.	<u>Plānots:</u> Sagatavota zinātniskā publikācija vai zinātniskais pārskats <u>Sasniegts:</u> : Izcīnīta 1.vieta SemEval-2016 Task 8 starptautiskajā sacensība par AMR izgūšanu no dabiskās valodas teksta. Sagatavotas trīs zinātniskās publikācijas (skat. punktu 2.4 [1,2,3]) un zinātniskais pārskats 2. pielikumā, nodaļā 2.1.4. (angl.)
5. Intelektuālā struktūrmodelēšanas rīka I4S funkcionalitātes tālāka pilnveidošana dažāda tipa un granularitātes zināšanu struktūru elementu nozīmības daudzkritēriālai novērtēšanai.	<u>Plānots:</u> Metode un algoritms zināšanu struktūru elementu nozīmības daudzkritēriālai novērtēšanai sagatavotas publikācijas vai zinātniskā pārskata veidā <u>Sasniegts:</u> Sagatavotas zinātniskās publikācijas (skat. punktu 2.4 [17, 18]) un zinātniskais pārskats 2. pielikumā, nodaļā 2.2.1 (angl.). Uz modeļvadāmajiem principiem balstīta metodoloģija EAF programmatūras konfigurācijas pārvaldībai.
6. Zināšanu struktūru modeļu izstrāde, apvienošana un pielietošana ontoloģijās un likumos balstītā lēmumu pieņemšanā.	<u>Plānots:</u> Izveidots repozitorijs ar zināšanu struktūru modeļiem un implementēts ontoloģijās un likumos balstīts mehānisms lēmumu pieņemšanai daudzāģentu sistēmās <u>Sasniegts:</u> Izveidots zināšanu struktūru modeļu repozitorijs un implementēts lēmumu pieņemšanas mehānisms (skat. publikācijas punktā 2.4 [28, 26]) un zinātnisko pārskatu 2. pielikumā nodaļā 2.2.2 (angl.). Telpu uzkopšanas daudzrobotu sistēmas imitatora prototips
7. Prasību/sistēmu inženierijā saknotu	<u>Plānots:</u> Sagatavota zinātniska publikācija vai

zināšanu/informācijas artefaktu savietojamības pieejas detalizēta izstrāde.	zinātnisks pārskats <u>Sasniegts:</u> Sagatavotas zinātniskās publikācijas (skat. punktu 2.4 [23,24,25,29,30]) un zinātniskais pārskats 2. pielikumā nodaļā 2.2.3 (angl.) Pieeja/metodika biznesa objektu legālo stāvokļu kontrolei
8. Dažādu servisu, kas izmanto atvērtos semantiskā tīmekļa resursus, izstrāde un integrēšana tīmekļa portālā un programmatūras konfigurācijas pārvaldības metodes pilnveidošana.	<u>Plānots:</u> Metodes un algoritma apraksts sagatavotas publikācijas vai zinātniskā pārskata veidā <u>Sasniegts:</u> Sagatavotas zinātniskās publikācijas (skat. punktu 2.4 [19,20,21,22,27,31]) un zinātniskais pārskats 2. pielikumā nodaļā 2.2.4 (angl.). Semantiskā tīmekļa servisu integrēšanas e-loģistikas portālā demonstrācijas prototips
9. Tālāk attīstīt metodes liela apjoma datu pieejamībai, kas balstītas uz modeļiem un nozares ontoloģijām, saistot tās ar displeju sienas infrastruktūras iespējām.	<u>Plānots:</u> Sagatavota zinātniskā publikācija, kurā atspoguļota pētījumu rezultātu aprobācija <u>Sasniegts:</u> Sagatavotas zinātniskās publikācijas (skat. punktu 2.4 [13,14]) un zinātniskais pārskats 2. pielikumā, nodaļā 2.3.1. (angl.).
10. Tālāk attīstīt biznesa procesu modeļu pielietošanas metodes programmas izpildes laika notikumu analizē, kas balstītas uz specifisku modelēšanas valodu lietošanu.	<u>Plānots:</u> Sagatavota zinātniskā publikācija, kurā atspoguļota pētījumu rezultātu aprobācija <u>Sasniegts:</u> Sagatavotas zinātniskās publikācijas (skat. punktu 2.4 [11,12,15,16]) un zinātniskais pārskats 2. pielikumā, nodaļā 2.3.2. (angl.).

2.2.4. 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)

3. posma izpildes rezultāti:

1. Tālāk attīstīt uz ontoloģijām un tīmekļa tehnoloģijām balstīto ātro vaicājumu valodu un tās efektīvu realizāciju, izstrādājot uz skatiem balstītu paplašināšanas mehānismu.

Tālāk attīstīta iepriekšējos projekta posmos izstrādātā ātro vaicājumu valoda, kas balstīta uz puszvaižņu datu ontoloģijām. Izstrādāta arī šīs valodas efektīva realizācija un veikti ātrdarbības eksperimenti uz reāliem BKUS datiem un tipiskiem vaicājumiem. Sasniegta ātrdarbība vidēji 0.3 sekundes uz vienu vaicājumu. Tas atbilst aptuveni 1 sekundeī uz visu Latvijas slimnīcu datiem (ņemot vērā iespējas datus apstrādāt paralēlā režīmā). Minētās izstrādes un rezultāti aprakstīti divās publikācijās [4, 8]. Papildus izstrādāta ātrās vaicājumu valodas jauna iespēja – skatu definēšanas mehānisms – un tas efektīvi realizēts. Skatu definēšana ļauj lietotājam veidot ontoloģijas klasēm jaunas apakšklases, nedefinējot tās ar šīs pašas valodas līdzekļiem. Tādējādi lietotājs nav spiests mācīties jaunu valodu. Piemērs apakšklases definēšanai:

```
DEFINĒT VeiksmīgsPacients = Pacients KURAM VISĀM SlimnīcasEpizodēm  
IZPILDĀS slimIzrakstišanasIemesls = vesels
```

Definētās apakšklases tiek saglabātas vienotā struktūrā ar citām klasēm, tāpēc tās tālāk uzreiz iespējams izmantot vaicājumos tieši tādā pašā veidā, kā ontoloģijas pamatklases. Tas ievērojami uzlabo vaicājumu valodas praktiskos lietojumus. Izstrādātais skatu realizācijas mehānisms būtiski nepalēnina sistēmas darbības laiku, tas ir, atbildes iegūšanas laiku uz vaicājumiem, kas izmanto skatus.

2. Izstrādāt uz datu ontoloģijām un tīmekļa tehnoloģijām balstītas zināšanu pieejas tiesību modelēšanas metodes sensitīvu datu pieejas tiesību mehānisma realizēšanai ātro vaicājumu valodas realizācijas vajadzībām.

Izstrādāts ļoti attīstīts pieejas tiesību definēšanas mehānisms priekš minētās vaicājumu valodas. Šis

mehānisms izmanto jauna veida lomas jēdzienu, kas tiek definēts ar šīs pašas vaiējumu valodas līdzekļiem, tikai nedaudz tos papildinot. Un proti, lomas definēšana balstās uz datu atlasī priekš attiecīgā lietotāja ar formulas tipa “FULLSELECT <class name> WHERE <select condition> WITHOUT <class name>[.<attribute name>], ... ” palīdzību, kur FULLSELECT nozīmē, ka reizē norādītas klases instanču atlasī notiek arī tās “bērnu” un “vecāku” atlasī. Korekta šādas atlasī definīcija ir iespējams pateicoties aplūkojamo ontoloģiju zvaigžņveida struktūrai. Izstrādātais pieejas tiesību mehānisms ļauj definēt nosacījumus tipa (piemēram, runājot par slimnīcas ontoloģiju), ka ārstējošais ārsts var redzēt tikai savu pacientu datus, kanodaļas vadītājs var redzēt tikai to pacientu datus, kas pabijuši viņa vadītājā nodaļā utt. Pētīta arī minēto pieejas tiesību ietekme uz vaiējumu izpildes ātrdarbību, sagaidāmais palēninājums – ne vairāk kā divas reizes, bet tas prasa vēl tālākus eksperimentālus pētījumus, kas paredzēti projekta nākamajā posmā.

3. Izstrādāt modeļu specializācijas metodes un to lietojumus tīmekļa vidē balstītu domēna specifisko valodu rīku būvei.

Izstrādāta jauna metamodelēšanas metode – metamodelu specializācijas metode. Metode ir balstīta uz standarta UML līdzekļiem - klašu diagrammām, klašu un asociāciju specializācijām, OCL apgalvojumiem. Izstrādāti specializācijas metodes lietojumi grafisko DSL rīku būvei. Šie lietojumi rezultējas sekojošā DSL rīku būves platformā: vispirms tiek būvēts universāls metamodelis priekš attiecīgo DSL rīku apgabala (piemēram, priekš grafiskajiem DSL modelēšanas rīkiem), tad tiek būvēts universāls dzinis priekš šī metamodela, pēc tam jebkurš DSL rīks no attiecīgā rīku apgabala tiek iegūts ar iepriekš minēto specializācijas metodi. Piedāvātā jaunā pieeja atšķiras no tradicionālajām DSL rīku būves platformām ar to, ka metamodelu “instancēšanas” (t.i. instances ņemšanas) vietā mēs izmantojam universālā metamodela specializāciju, kas dod iespēju ar OCL apgalvojumu palīdzību vēlamo DSL rīku nedefinēt “līdz galam” (tradicionālajos “instancēšanas” lietojumos sarežģītāku DSL rīku gadījumā mums kā likums nākās nolaisties universālā dzinā analoga iekšējās realizācijas līmenī, kas ievērojami apgrūtinā šādu platformu lietojumus). Galvenie rezultāti publicēti [7], t.i. pasaules vadošās konferences šajā jomā “Models 2016” rakstu krājumā (“acceptance rate”=23.7%). Papildus rezultāti publicēti rakstos [5, 9]. Izstrādāta arī grafisko rīku būves platforma tīmekļa videi, lielā mērā balstīta uz iepriekš minētajām idejām [10].

4. Piedalīties SemEval-2016 starptautiskajā sacensībā ar uzlabotu C6.0 klasifikācijas algoritma versiju, kas pielāgota "Abstract Meaning Representation" (AMR) izgūšanai no dabiskās valodas teksta.

SemEval-2016 Task 8 starptautiskajā sacensībā (San Diego, California, June 16-17, 2016, ASV) par AMR izgūšanu no dabiskās valodas teksta 11 prestižu komandu konkurencē izcīnīta 1.vieta. Par šo tematiku sagatavotas zinātniskās publikācijas [1,3]. Līdztekus C6.0 klasifikācijas algoritma integrācijai AMR novērtēšanas rīkā SMATCH, tika sekmīgi izmēģināta arī dziļo neironu tīklos balstītas mašintulkošanas izmantošana AMR iegūšanai no dabiskās valodas teksta. Šajos eksperimentos tika atklāts, ka tulkošana pa burtiem (character-level neural translation) ir efektīvāka par tradicionālo tulkošanu pa vārdiem (dictionary based translation). Tieši šis atklājums ļāva uzvarēt SemEval-2016 sacensībā; aptuveni tajā pašā laikā šo fenomenu neatkarīgi pamanīja arī citas pētnieku grupas un šobrīd tas jau kļuvis par neironu mašintulkošanas „best practice”.

Dziļo neironu tīklu lietojumu izpētes jomā tika piesaistīti LU Datorzinātņu fakultātes doktoranti un maģistratūras studenti, kuru paveiktās apkopots publikācijā [2], kā arī aizstāvētajos maģistra darbos [m1,m2,m3]. Viens no šiem maģistra darbiem ieguva 2. vietu Latvijas augstskolu datorikas bakalaura un maģistra darbu konkursā “ZIBIT 2016”.

5. Intelektuālā struktūrmodelēšanas rīka I4S funkcionalitātes tālāka pilnveidošana dažāda tipa un granularitātes zināšanu struktūru elementu nozīmības daudzkritēriālai novērtēšanai.

Šajā posmā ir tālāk paplašināta intelektuālā struktūrmodelēšanas rīka I4S funkcionalitāte. Ir izstrādāta jauna metode dažāda tipa un granularitātes zināšanu struktūru elementu nozīmības noteikšanai. Par sākotnējo modeli lieto agregatizētu morfoloģiskās struktūras modeli (MSM), kam nosaka katra elementa nozīmību kopējā struktūrā, lietojot struktūrmodelēšanas pieejā izmantotos trīs kritērijus – lokālo, globālo un cēloņseku saistību. Pēc sākotnējā modeļa transformācijas jaunā detalizētā granularitātes līmenī, vienlaicīgi nodrošinot struktūru homomorfismu, elementu nozīmības noteikšana

tiek atkārtota un iegūtie rezultāti summēti elementu apakškopām, kas atbilst sākotnējā modeļa katram elementam. Metodes realizācijai ir izstrādāts atbilstošais algoritms.

Ir turpināts 2. posmā aizsāktais darbs konceptu karšu [17] kā viena no zināšanu struktūru reprezentēšanas veidiem formālās analīzes metodes pilnveidošanai. Konceptu kartes sarežģītības novērtēšanā tiek lietoti sistēmu teorijā pieņemtie kritēriji, kas papildināti ar jaunu struktūras sarežģītības kvantitatīvās novērtēšanas formulu, struktūras centralizācijas pakāpi un hierarhijas līmeņu relatīvo svaru. Rezultātā ir izstrādāts konceptu karšu sarežģītības daudzkritēriālas novērtēšanas ietvars [18].

Ir uzsākta metožu testēšana, lai novērtētu dažāda tipa un granularitātes zināšanu struktūru elementus pēc dažādiem kritērijiem. Pētījumā tiek izmantots izveidotais zināšanu struktūru modeļu repozitorijs. Ir veikts pētījums par izklaidēta mākslīgā intelekta sistēmās lietoto dažādo zināšanu struktūru savietojamības iespējām, fokusējoties uz tīklveida shēmām.

6. Zināšanu struktūru modeļu izstrāde, apvienošana un pielietošana ontoloģijās un likumos balstītā lēmumu pieņemšanā.

Zināšanu struktūru klasifikācijā būtiska nozīme ir dažāda tipa sistēmu izveidei un analīzei. Tāpēc, izmantojot izstrādāto programmatūru I4S, tekošā posma uzdevumu ietvaros tika izveidots zināšanu struktūru repozitorijs, kā centrālā vieta, kurā tiek apkopotas zināšanas par dažāda veida sistēmām. Repozitorijā zināšanu struktūru ievade noris saskaņā ar iepriekš izstrādāto metodiku, un struktūru apraksti glabājas modeļu veidā. Izstrādātās programmatūras funkcionalitāte nodrošina ērtu pāreju starp dažāda veida modeļiem, kas, savukārt, ir būtiski, veicot modeļu izpēti un cēloņu-seku analīzi. Šobrīd repozitorijā zināšanas par sistēmām jeb sistēmu modeļi tiek glabāti, ņemot vērā to piederību tehniskām vai ne-tehniskām sistēmām. Šādi aprakstot sistēmas, ir radusies pārliecība, ka nākotnē, ievadot sistēmu modeļus, ir jāveic detalizētāka analizējamo sistēmu klasifikācija. Jāturpina ir arī strādāt pie repozitorijā esošo sistēmu kvalitatīvās un kvantitatīvās analīzes, atbilstoši papildinot I4S rīka funkcionalitāti.

Papildus repozitorija izstrādei šī posma ietvaros ir turpināts darbs pie iepriekšējā posmā iesāktās zināšanu struktūras īstenošanas, lai nodrošinātu emocijās balstīta mācību procesa dinamisku pielāgošanu. Izvēlēta pamatpieeja pielāgošanas realizācijai ir daudzāģentu sistēma, kas ļauj imitēt emocijās balstītu studenta-skolotāja mijiedarbību. Ir izstrādāta pedagoģiskā aģenta arhitektūra, kas sevī ietver ne tikai pedagoģiskās zināšanas (piemēram, mācību stratēģijas, t.sk., spēlēs balstītu mācīšanos), bet arī emociju ontoloģiju, kas satur emociju aprakstus un to iespējamās iemeslus. Daudzāģentu sistēmas komunikācija tiek nodrošināta, izmantojot fragmentus no iepriekš pētītajām ontoloģijām – dimensiju modeļus noskaņojuma modelēšanai. Personību modelēšana tiek realizēta, pārveidojot zināšanas par studenta personību zināšanās par tā pamata noskaņojumu, tādējādi nodrošinot emocionālā stāvokļa komunikāciju starp aģentiem. Pedagoģiskā aģenta spriešanas mehānisms izmanto zināšanas par studenta personību dažādiem mērķiem, piemēram, studenta emociju un uzvedības prognozēšanai, savas personības un atbilstošo mācību darbību ģenerēšanai, kā arī piemērotu mācību metožu izvēlei [28].

Tāpat šajā posmā ir tālāk turpināts darbs pie autonoma izmaiņu ieviešanas mehānisma daudzāģentu sistēmu zināšanu struktūrās. Iepriekš izstrādātais konceptuālais ietvars ir implementēts ontoloģijās un likumos balstītu daudzāģentu sistēmu vadības rīkā [26]. Rīks satur daudzu robotu sistēmas darbības imitāciju tīrīšanas uzdevumiem. Izstrādātais likumos sakņotais prioritāšu noteikšanas mehānisms ir implementēts rīkā un tiek izmantots lēmumu pieņemšanai uzdevumu sadalei daudzu robotu sistēmā. Šī brīža rīka funkcionalitāte ļauj definēt un mainīt zināšanu struktūras (ontoloģiju), vides konfigurāciju, daudzāģentu sistēmas uzbūvi (robotus un tiem pieejamās metodes), kā arī sistēmas zināšanu bāzi. Projekta ceturtajā posmā tiks turpināts darbs pie cilvēka sniegtā atgriezeniskajā saitē balstītas likumu apmācības pieejas implementācijas rīkā un pieejas validācijas, balstoties uz reāliem datiem.

7. Prasību/sistēmu inženierijā sakņotu zināšanu/informācijas artefaktu savietojamības pieejas detalizēta izstrāde.

Izstrādātā prasību/sistēmu inženierijā sakņotu zināšanu plūsmu (struktūru)/informācijas artefaktu savietojamības pieeja ir balstīta uz pastāvīgas (nepārtrauktas) prasību/sistēmu inženierijas ietvarstruktūru FREEDOM, kura tika ieviesta iepriekšējā posmā. Šajā posmā īpaša uzmanība tika pievērsta dažādām ietvarstruktūras detaļām, kas ietekmē zināšanu/informācijas plūsmu šajā

prasību/sistēmu inženierijas laikā (skat. [23, 25, 30] un maģistra darbus [13,14,15,16]). Paralēli tam FREEDOM ietvarstruktūra tika salīdzināta ar citām ietvarstruktūrām, kuras ir domātas līdzīgu mērķu sasniegšanai, kā arī tika identificēti un reprezentēti FREEDOM ietvarstruktūras varianti tās elastīguma demonstrēšanai [24].

Lai savietotu dažādas zināšanu struktūras/informācijas artefaktus, kas rodas prasību/sistēmu inženierijas gaitā ir nepieciešama nepārtraukta atbilstība starp biznesa procesiem un ar tiem saistīto objektu stāvokļiem. Tāpēc tika izstrādāta pieeja biznesa objektu stāvokļu formulēšanai, automātiskai iespējamo stāvokļu kopas definēšanai biznesa procesa projektēšanas laikā, automātiskai pieļaujamo stāvokļu kopas ģenerēšanai un to atbilstības pārbaudei procesa darbības laikā (aprakstīta [29]). Artefaktu savietojamībā būtiska nozīme ir laika faktoram, tāpēc šajā projekta posmā tika analizētas šī faktora iestrādes iespējas FREEDOM ietvarstruktūrā. Tāpat tika piedāvāta pieeja sistēmas ārējo zināšanu struktūru/informācijas artefaktu identificēšanai un to stāvokļu izmaiņu identificēšanai. Respektējot faktu, ka informācijas sistēmu izstrādes laikā tiek iegūts un analizēts liels daudzums prasību, kuras tiek apstrādātas, glabātas un pārvaldītas dažādos rīkos un komunicētas, izmantojot dažādus saziņas kanālus, tika izstrādāta arī atbilstoša pieeja prasību izplatīšanai. Nolūkā radīt pamatu vienotai augstāk iztirzāto artefaktu savietojamības metodes izstrādei nākamajā projekta fāzē, tika analizētas grafu algoritmu izmantošanas iespējas informācijas plūsmu analizē.

8. Dažādu servisu, kas izmanto atvērtos semantiskā tīmekļa resursus, izstrāde un integrēšana tīmekļa portālā un programmatūras konfigurācijas pārvaldības metodes pilnveidošana.

Tika veikti uzlabojumi uz modeļvadāmajiem principiem balstītajā EAF metodoloģijā programmatūras konfigurācijas pārvaldībai un IT operāciju automatizācijas ieviešanai. Lai novērtētu EAF metodoloģijas un automatizācijas rīku uzlaboto versiju popularitāti, tika veikta ekspertu aptauja vairāk nekā 35 Latvijas IT uzņēmumos, kuras rezultāti tiks izmantoti EAF tālākai attīstībai [21, 27].

Projektā piedāvātā servisu izstrādes un integrēšanas metodoloģija izmanto modeļa virzīto pieeju, lai uzturētu tīmekļa servisu un nodrošinātu to atkārtotu lietojumu citos projektos nākotnē. Tika izstrādāts viens no pieejas pamatelementiem – atkārtoti lietojamu funkciju bibliotēka [22].

Tika pilnveidota metodoloģija sistematizētai RESTFul semantiskā tīmekļa servisu izstrādei, izmantojot SADI (Semantic Automated Discovery and Integration) ietvaru. Metodoloģija tika izmantota, lai izstrādātu semantiskā tīmekļa servisu, kas izmantoti un sadarbībā ar industriālo partneri Logitrans pārbaudīti eLOGMAR loģistikas portālā [19,20,31].

9. Tālāk attīstīt metodes liela apjoma datu pieejamībai, kas balstītas uz modeļiem un nozares ontoloģijām, saistot tās ar displeju sienas infrastruktūras iespējām.

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) standartu 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 1. posms tika veltīts displeju sienas prototipa izveidei, kur galvenā uzmanība tika 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 izvīzītajām prasībām.

Pētījuma 2. posms tika veltīts izveidotā displeju sienas prototipa pilnveidošanai, kur galvenā risināmā problēma ir pārsūtāmo datu apjoma optimizācija. Risinājums tika meklēts attēlu kompresijas metožu izpētē, ko atbalsta videokartes iespējas. Papildus tam tika veikti pētījumi displeju sienas vienam no iespējamiem pielietojumiem - aģentu bāzētas modelēšanas un simulēšanas vides izveidei.

Pētījuma 3. posmā kopā ar doktorantu R.Bunduli tika strādāts pie monitoru sienas attīstības, uzlabojot arhitektūru un datu apstrādes algoritmus. Iegūtais sistēmas prototips jau ir pietiekoši stabils, lai sāktu intensīvus pētījumus par monitoru sienas izmantošanu. Izveidotajam prototipam ir piešķirts vārds Infiniviz un tas ir aprakstīts publikācijās [13,14].

Kopā ar LU studentiem ir pētītas dažādas monitoru sienas attīstības iespējas. Strādāt tradicionālā veidā, izmantojot tikai peli un klaviatūru, ir problemātiski lielā laukuma dēļ. Ir pētītas iespējas monitoru sienas vadībai ar Android iekārtu (studenta Mārtiņa Andersona bakalaura darbs). Vēl efektīgāks darbs ar sienu būtu, ja tā tiktu veidota no skārienjūtīgajiem monitoriem. Noskaidrojām, ka

skārienjūtīgu monitoru izmantošana augstas izšķirtspējas monitoru sienā potenciāli ir iespējama (studentes Lauras Ķirsones bakalaura darbs). Lai ātri strādātu lietojumi, kas izstrādāti Microsoft Windows operētājsistēmā, ir nepieciešama DirectX tehnoloģijas nodrošināšana Virtualbox virtuālajai videokartei (studenta Matīsa Ķeira kursa darbs).

Vienlaicīgi tika pētītas iespējas veidot lietojumus monitoru sienai. Mēģinot izmantot ar tīmekļa tehnoloģijām veidotus rīkus uz monitoru sienas, tika konstatēta veikspējas pasliktināšanās. Lai noskaidrotu veikspējas krituma cēloņus, ir izpētīti tīmekļa tehnoloģiju darbības principi, tehnoloģiju izmantošanas labās prakses, kā arī tīmekļa pārlūku iekšējā uzbūve. Balstoties uz iegūtajām zināšanām, ir izveidots tīmekļa risinājumu testēšanas rīks un daļēji realizēta testēšanas stratēģija ar mērķi atrast sistēmu konfigurācijas, tehnoloģiju un pārlūku specifisko optimizāciju optimālas kombinācijas, lai veidotu efektīvus tīmekļa risinājumus augstas izšķirtspējas monitoru sienām (studenta Aleksandra Rilina maģistra darbs [4]).

Papildus minētajam 3.posmā ir pētīts, kā vizuāli uz monitoru sienas var attēlot saistītas tīmekļa lapas vai resursus (studentes Kristīnes Karlsones bakalaura darbs). Lielu grafu attēlošanā uz monitoru sienas, traucē monitoru malas. Ir izveidoti pirmie algoritmi grafu izvietošanai uz monitoru sienas, kas nodrošina grafa virsotņu nesadalīšanu starp monitoriem (studenta Jāņa Kaša kursa darbs).

Pētījuma 3. posmā tika izveidoti vairāki prototipi liela apjoma dažāda tipa datu vizualizācijai, tai skaitā datu vizualizācijai uz displeja sienas. Pirmais prototips savāc dažāda tipa datus (spatiālos, u.c.) par pilsētu (šinī gadījumā Rīgu) un tos attēlo kartē, parādot, kuras pilsētas vietas labāk atbilst lietotāja izvēlētajiem kritērijiem. Otrs prototips apkopo informāciju par paraplānu lidojumiem Baltijas jūras krastā, un, balstoties uz laikapstākļiem konkrētajā brīdī, vizualizē modeli, cik piemēroti ir apstākļi lidošanai vienā vai otrā vietā. Trešais prototips veido dažādus testa attēlus un testē populārāko tīmekļa pārlūkprogrammu piemērotību lielu datu vizualizācijai uz displeja sienas. Par visiem trim prototipiem ir aizstāvēti maģistra darbi [5,7,8].

10. Tālāk attīstīt biznesa procesu modeļu pielietošanas metodes programmas izpildes laika notikumu analizē, kas balstītas uz specifisku modelēšanas valodu lietošanu.

Pētījums ir veltīts biznesa procesu izpildes laika verificācijai. Šī darba ietvaros ar izpildes laika verificāciju 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, kurā tiek definēti notikumi, kas apstiprina korektu procesa izpildi, to iestāšanās secību un izpildes laika ierobežojumus.

Pētījuma 1.posmā tika izveidots prototips, kurš ar daudzu asinhroni darbojošos aģentu palīdzību fiksēja izpildes vides notikumus un nosūtīja tos pārbaudes komponentei (controller). Tā kontrolēja izpildes vides notikumus, to iestāšanās secību un atbilstību laika nosacījumiem, kas doti verificēšanas modelī.

Pētījuma 2.posmā izveidotais prototips tika pielietots reālu biznesa procesu verificēšanai ar mērķi novērtēt papildus slodzi (virsslodzi) informācijas sistēmai, kas nepieciešama izpildes laika verificēšanai. Iegūtie mērījumi parādīja, ka biznesa procesu, kas paredzēti datu apstrādei, izpildes laika verificēšanas mehānisma virsslodze ir niecīga. Tas apliecina piedāvātā biznesa procesu verificēšanas mehānisma praktisko pielietojamību.

Pētījuma 3.posmā tika turpināti pirmajos divos posmos uzsāktie darbi. Vispirms tika integrēti visi līdz šim paveikto pētījumu rezultāti Ivo Odiša promocijas darbā [1], kurš tika aizstāvēts Latvijas Universitātes Datorzinātņu promocijas padomē 2016.gada 4.septembrī. Papildus tam tika turpināta izstrādāto metožu pielietošanas iespēju izpēte divos virzienos:

- (1) Noteikt to sistēmu saimi, kurām ir lietderīgi pielietot izstrādāto pieeju. Pētījuma rezultātā tika definēta, tā saucamā, notikumu vadīta sistēmu klase un nosacījumi, pie kuriem šīs klases sistēmu modeļi ir automātiski izpildāmi. Tas paver plašas iespējas izstrādāto sistēmas izpildes laika korektas darbības kontroles tehnoloģijas pielietot tautsaimniecībā.
- (2) Izpildes laika verificācijas funkcionalitāti iekļaut kā vienu no viedo tehnoloģiju īpašībām. Kā zināms, viedās tehnoloģijas ir izvirzījušas līdzīgus mērķus kā IBM piedāvātās autonomiskās sistēmas - mazināt sistēmu lietošanas sarežģītību, iekļaujot pašās sistēmās autonomu lietošanas atbalstu. Atšķirība ir tajā apstākļi, ka IBM cenšas atrast universālu risinājumu, bet viedās tehnoloģijas cenšas mazināt sistēmu lietošanas sarežģītību sniedzot atsevišķu īpašību

realizāciju, konkrēti šajā pētījumā – biznesa procesu izpildes laika verifikācijas iespējas. Pētījuma rezultāti iekļauti 4 darbos, 2 no kuriem ir jau publicēti un indeksēti Scopus [11, 12], un 2 ir jau publicēti IOS Press izdevumā, bet vēl nav noindeksēti Scopus [15, 16]. Detalizēts pētījuma apraksts pieejams atskaitē angļu valodā.

Publikācijas:

1. Guntis Barzdins, Didzis Gosko. RIGA at SemEval-2016 Task 8: Impact of Smatch Extensions and Character-Level Neural Translation on AMR Parsing Accuracy. Proceedings of the 10th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval-2016), Association for Computational Linguistics, pp. 1143-1147. URL <https://aclweb.org/anthology/S/S16/S16-1176.pdf>. (to be indexed **ACL**)
2. Peteris Paikens. Deep Neural Learning Approaches for Latvian Morphological Tagging. Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Volume 289: Human Language Technologies – The Baltic Perspective, I. Skadiņa and R. Rozis (Eds.). IOS Press, 2016, pp 160-166. DOI 10.3233/978-1-61499-701-6-160 URL <http://ebooks.iospress.nl/volumearticle/45531> (**SCOPUS**)
3. N. Gruzitis and G. Barzdins. The role of CNL and AMR in scalable abstractive summarization for multilingual media monitoring. Controlled Natural Language, Controlled Natural Language 5th International Workshop, CNL 2016, Davis, Brian, Pace, Gordon J., Wyner, Adam (Eds.), LNAI, Volume 9767, pp. 127-130, Springer 2016. doi = "10.1007/978-3-319-41498-0" (**SCOPUS**)
4. J.Barzdins, M.Grasmanis, E.Rencis, A.Sostaks, A.Steinsbekk, Towards a More Effective Hospital: Helping Health Professionals to Learn from their Own Practice by Developing an Easy to use Clinical Processes Querying Language. // J.E.Q. Varajão et. al. (Eds.), Procedia Computer Science, Vol. 100, Elsevier, pp. 498-506, 2016.
5. A.Kalnins, J.Barzdins, Metamodel Specialization for DSL Tool Building. // In: G.Arnics, V.Arnica, J.Borzovs, L.Niedrite (Eds.), Databases and Information Systems, 12th International Baltic Conference, DB&IS 2016, Riga, Latvia, July 4-6, 2016, Proceedings, Communications in Computer and Information Science Vol. 615, Springer, pp.68-82, 2016. (**SCOPUS**)
6. A.Sprogis, DSML Tool Building Platform in WEB. // In: G.Arnics, V.Arnica, J.Borzovs, L.Niedrite (Eds.), Databases and Information Systems, 12th International Baltic Conference, DB&IS 2016, Riga, Latvia, July 4-6, 2016, Proceedings, Communications in Computer and Information Science Vol. 615, Springer, pp.99-109, 2016. (**SCOPUS**)
7. A.Kalnins, J.Barzdins, Metamodel specialization for graphical modeling language support. // In: Proceedings of the ACM/IEEE 19th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems. ACM, pp.103-112, 2016. (to be indexed **SCOPUS**)
8. J.Barzdins, M.Grasmanis, E.Rencis, A.Sostaks, J.Barzdins, Ad-Hoc Querying of Semistar Data Ontologies Using Controlled Natural Language. // In: G.Arnics, V.Arnica, J.Borzovs, L.Niedrite (Eds.), Frontiers of AI and Applications, Vol. 291, Databases and Information Systems IX, IOS Press, pp. 3-16, 2016. (to be indexed **SCOPUS**), <http://ebooks.iospress.com/volumearticle/45695>
9. A.Kalnins, J.Barzdins, Metamodel Specialization for Diagram Editor Building. // In: G.Arnics, V.Arnica, J.Borzovs, L.Niedrite (Eds.), Frontiers of AI and Applications, Vol. 291, Databases and Information Systems IX, IOS Press, pp. 87-100, 2016. (to be indexed **SCOPUS**), <http://ebooks.iospress.com/volumearticle/45702>
10. A.Sprogis, ajoo: WEB Based Framework for Domain Specific Modeling Tools. // In: G.Arnics, V.Arnica, J.Borzovs, L.Niedrite (Eds.), Frontiers of AI and Applications, Vol. 291, Databases and Information Systems IX, IOS Press, pp. 115-126, 2016. (to be indexed **SCOPUS**), <http://ebooks.iospress.com/volumearticle/45704>
11. Bicevska, Z., Bicevskis, J., Karnitis, G. Models of event driven systems. // In: G.Arnics, V.Arnica, J.Borzovs, L.Niedrite (Eds.), Databases and Information Systems, 12th International Baltic Conference, DB&IS 2016, Riga, Latvia, July 4-6, 2016, Proceedings, Communications in Computer and Information Science Vol. 615, Springer, pp. 83-98, 2016. (**SCOPUS**)

12. Bicevskis, J., Bicevska, Z., Oditis, I. Self-management of information systems. // In: G.Arnicans, V.Arnicanė, J.Borzovs, L.Niedrite (Eds.), Databases and Information Systems, 12th International Baltic Conference, DB&IS 2016, Riga, Latvia, July 4-6, 2016, Proceedings, Communications in Computer and Information Science Vol. 615, Springer, pp. 167-180, 2016. (**SCOPUS**).
13. R.Bundulis and G.Arnicans. Conclusions from the evaluation of virtual machine based high resolution display wall system. // In: G.Arnicans, V.Arnicanė, J.Borzovs, L.Niedrite (Eds.), Databases and Information Systems, 12th International Baltic Conference, DB&IS 2016, Riga, Latvia, July 4-6, 2016, Proceedings, Communications in Computer and Information Science Vol. 615, Springer, pp. 211–225, 2016. (**SCOPUS**).
14. Rudolfs Bundulis, Guntis Arnicans. Infiniviz – Virtual Machine Based High-Resolution Display Wall System. // In: G.Arnicans, V.Arnicanė, J.Borzovs, L.Niedrite (Eds.), Frontiers of AI and Applications, Vol. 291, Databases and Information Systems IX, IOS Press, pp. 225-238, 2016. (to be indexed **SCOPUS**)
15. Janis Bicevskis, Zane Bicevska, Girts Karnitis. Executable Models of Event Driven Systems. // In: G.Arnicans, V.Arnicanė, J.Borzovs, L.Niedrite (Eds.), Frontiers of AI and Applications, Vol. 291, Databases and Information Systems IX, IOS Press, pp. 101-114, 2016. (to be indexed **SCOPUS**).
16. Janis Bicevskis, Zane Bicevska, Ivo Oditis. Implementation of Self-Management. // In: G.Arnicans, V.Arnicanė, J.Borzovs, L.Niedrite (Eds.), Frontiers of AI and Applications, Vol. 291, Databases and Information Systems IX, IOS Press, pp. 169-182, 2016. (to be indexed **SCOPUS**).
17. Grundspenkis J. (2016). Historical Retrospection on Success and Failures during the Development of Concept Map Based System IKAS. Proceedings of the 7th International Conference on Concept Mapping, Tallinn, Estonia, September 5-9, 2016, Vol. 2, pp. 113-119.
18. Grundspenkis J. (2016). Towards the Formal Method for Evaluation of Concept Map Complexity from the Systems Viewpoint. Databases and Information Systems IX, G. Arnicans et al. (Eds.), Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Vol. 291. IOS Press, pp. 341-354. (to be indexed **SCOPUS**).
19. Jurenoks A., Novickis L. Adaptive Method for Assessing the Life Expectancy of a Wireless Sensor Network in Smart Environments Applications. In: Proceedings of 14th IFAC INTERNATIONAL CONFERENCE on PROGRAMMABLE DEVICES and EMBEDDED SYSTEMS PDES 2016, Brno University of Technology: 2016, pp.93-98.(**IEEEExplore**)
20. Jurenoks A., Novickis L. Simulation-Based Experimental Research of Wireless Sensor Network Life Expectancy Reconfiguration Method in Transport Logistics Area. In: 2nd International Conference on Systems Informatics, Modelling and Simulation, Riga: 2016, pp.135-140. ISBN 978-1-5090-2693-7. (**IEEEExplore**)
21. Novickis L., Mitasiunas A., Ponomarenko V. Information Technology Transfer Model as a Bridge between Science and Business Sector.In:Procedia Computer Science 2016, ICTE 2016, December, 8 p. (iesniegts)
22. Bartusevics A., Novickis L., Lesovskis A. An approach for development of reusable function library for automation of continuous processes. In:Procedia Computer Science 2016, ICTE 2016, December, 8 p. (iesniegts)
23. Businska L., Kirikova M., The Goal-Based Selection of the Business Process Modeling Language. 9th IFIP WG 8.1. Working Conference, PoEM 2016, Skövde, Sweden, November 8-10, 2016. Vol. 267 of the series Lecture Notes in Business Information Processing, pp 307-316. In database: SpringerLink. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-48393-1_22
24. Kirikova, M. Towards Framing the Continuous Information Systems Engineering. Joint Proceedings of the BIR 2016 Workshops and Doctoral Consortium, co-located with 15th International Conference on Perspectives in Business Informatics Research (BIR 2016), September 14–16, 2016. Prague, Czech Republic. B. Johansson and F. Vencovský (Eds.). Managed Complexity. CEUR-WS.org, Vol. 1684.
25. Kirikova, M., Matulevičius, R., Sandkuhl, K.Application of the Enterprise Model Frame for Security Requirements and Control Identification. Databases and Information Systems IX, G. Arnicans et al. (Eds.). IOS Press. 12th International Baltic Conference, DB&IS 2016, Riga,

- Latvia, July 4-6, 2016, pp.129-142. (to be indexed **SCOPUS**)
26. Lavendelis E. A Cloud Based Knowledge Structure Update and Machine Learning Framework for Heterogeneous Multi-Agent Systems. In: International Journal of Artificial Intelligence Vol 14 (2), October, 2016 CESER Publishing, pp. 157-170. (**Indexed in SCOPUS, SNIP: 1,159**)
 27. Bartusevics A. Automation of Continuous Services: What Companies of Latvia says about it? In:Procedia Computer Science 2016, ICTE 2016, December, 8 p (iesniegts)
 28. Petrovica, S., Pudane, M. Emotion Modeling for Simulation of Affective Student-Tutor Interaction: Personality Matching. International Journal of Education and Information Technologies, 2016, Vol.10, pp. 159.-167. (to be indexed **Web of Science**)
 29. Peņicina L. Controlling Business Object States in Business Process Models to Support Compliance. PoEM 2016, Doctoral Consortium, Skövde, Sweden, November 8-10, 2016. (tiks publicēts Ceur-ws.org)
 30. Kozlovs, D., Kirikova, M. Auditing Security of Information Flows. Proceedings Perspectives in Business Informatics Research. 15th International Conference, BIR 2016, Prague, Czech Republic, September 15-16, 2016, Vol. 261 of the series Lecture Notes in Business Information Processing. Springer, pp. 204-219. (**SCOPUS**)
 31. Grocevs A., Prokofjeva N. The Capabilities of Automated Functional Testing of Programming Assignments. In: Procedia – Social and Behavioral Sciences, Vol. 228, 2016, pp. 457-461. (**Web of Science**)

Promocijas darbi:

1. Ivo Odītis, Biznesa procesu izpildes laika verificēšana. // Business process run-time verification. (Aizstāvēts LU promocijas padomē 2016. gada 2. septembrī)
2. Aleksejs Jurenoks, Bezvadu sensoru tīkla dzīves ilguma novērtēšanas modeļa un metožu izstrāde un izpēte. (Aizstāvēts RTU promocijas padomē P-07 2016. gada 6. jūnijā)

Maģistra darbi:

1. Artūrs Znotiņš, Jēdzientelpas un to pielietojumi. // Word embeddings and their applications. (2. vieta Latvijas augstskolu datorikas bakalaura un maģistra darbu konkursā “ZIBIT 2016”) (Zinātniskais vadītājs prof. Guntis Bārzdiņš. Aizstāvēts LU DF 06.2016)
2. Roberts Dargis, Liela apjoma datu kopu klasterēšanas algoritmi. // Clustering algorithms for large scale data sets. (Zinātniskais vadītājs prof. Guntis Bārzdiņš. Aizstāvēts LU DF 06.2016)
3. Reinholds Pīrāgs, Automātiska teksta konspektēšana izmantojot jēdzientelpu. // Automatization of Text Summarization. (Zinātniskais vadītājs prof. Guntis Bārzdiņš. Aizstāvēts LU DF 06.2016)
4. Aleksandrs Riļins, Efektīva tīmekļa lietotņu izstrāde augstas izšķirtspējas monitoru sienām. // Web application effective development for high-resolution monitor walls. (Zinātniskais vadītājs prof. Guntis Arnicāns. Aizstāvēts LU DF 06.2016)
5. Normunds Pureklis, Liela apjoma datu vizualizācija uz augstas izšķirtspējas displeju sienas. // Big data visualization on the high-resolution display wall. (Zinātniskais vadītājs prof. Ģirts Karnītis. Aizstāvēts LU DF 06.2016)
6. Elīna Kauķe, Testēšanas modeļa izveide testējamās sistēmas uzlabošanai. // Testing model development to improve the system under the test. (Zinātniskais vadītājs prof. Jānis Bičevskis. Aizstāvēts LU DF 06.2016)
7. Jānis Peisenieks, Rīgas pilsētas dzīvojamības novērtēšana, izmantojot atvērtus datu avotus. // Livability evaluation of Riga city using open data. (Zinātniskais vadītājs prof. Ģirts Karnītis. Aizstāvēts LU DF 06.2016)
8. Vladislavs Maksimčuks, Labvēlīgas laikapstākļu prognozes noteikšana lidošanai ar paraplānu. // Analysis and display of weather forecasts in iOS application. (Zinātniskais vadītājs prof. Ģirts Karnītis. Aizstāvēts LU DF 06.2016)
9. Parshu Ram Dhungyel. Džongkha valodas vārdu segmentēšanas metožu analīze. // Analysing the Methods of Segmentation of Dzongkha Words. (Zinātniskais vadītājs prof. J. Grundspenķis. Aizstāvēts RTU DITF 06.2016)
10. Royal Imanli. Spieta intelekta analīze robotizētām sistēmām un to vadība lietojot nestriktu loģiku. // Analysis of swarm intelligence for robotic systems and their control using fuzzy logic

(Zinātniskais vadītājs prof. J. Grundspeņķis. Aizstāvēts RTU DITF 06.2016)

11. Yan Kuchin. Urbumu ģeofizikālo datu interpretācija ar neironu tīkliem. // Interpretation of Drill Hole Geophysical Data with Neural Networks (Zinātniskais vadītājs prof. J. Grundspeņķis. Aizstāvēts RTU DITF 06.2016)
12. Nail Karimov. Uz daudzagentu pieeju balstītas siltumnīcas vadības un monitoringa sistēmas projektēšana un izstrāde.// Design and Development of Control and Monitoring System for Greenhouses Based-On Multi Agent Approach (Zinātniskais vadītājs prof. J. Grundspeņķis. Aizstāvēts RTU DITF 06.2016)
13. Arjan Chakma. Datu informācijas un zināšanu plūsmas organizāciju informācijas sistēmās. // Data Information and Knowledge Flows in Organizations Information Systems (Zinātniskā vadītāja prof. M. Kirikova. Aizstāvēts RTU DITF 06.2016)
14. Sangay Dorji. Datu, informācijas un zināšanu modelēšana darbsistēmu tīklos. // Data, Information and Knowledge modeling in work system networks (Zinātniskā vadītāja prof. M. Kirikova. Aizstāvēts RTU DITF 06.2016)
15. Rakesh Parthasarathy. Informācijas loģistikas atsaucē modeļa izstrāde. // Development of Information Logistics Reference Model (Zinātniskā vadītāja prof. M. Kirikova. Aizstāvēts RTU DITF 06.2016)
16. Elmārs Sirovatskis. Vispārīga ostas informācijas sistēmas modeļa izstrāde. // Development of Generic Ports Information Systems Model (Zinātniskā vadītāja prof. M. Kirikova. Aizstāvēts RTU DITF 06.2016)

Populārzinātnisks pasākums:
 G.Barzdins piedalījās diskusiju forumā "LAMPĀ" (2016.gada 1.-2. Jūlijs) Cēsīs
 (<http://www.festivalslampa.lv/>) publiskā diskusiju panelī "Mākslīgais intelekts: cilvēks vs. mašīna".
 Video: <https://youtu.be/870G4ABk11I>

Projekta Nr. 2 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms**	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ		155792	190 536	149873	
1000	Atlīdzība		114013	160284	124883	
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)		29655	25935	21221	
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni		8066	6484	7553	
2200	Pakalpojumi		21589	19436	13668	
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, biroja preces un inventārs			15	0	
5000	Pamatkapitāla veidošana		12124	4317	3769	

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

** Precīza summa būs zināma pēc 3. posma beigām.

2.2.6. Projekta Nr. 2 rezultatīvie rādītāji

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

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
	2014.– 2017. g.	gads						
		kopā	1.posms	2.posms	3.posms	4.posms	2018	2019
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:	26	52	8	16	28			
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	4	1	0	0	1			
Oriģinālo zinātnisko rakstu <u>IEEEExplore, ACM DL, SCOPUS, Web of science</u> datubāzēs iekļautajos izdevumos skaits	22	39	6	12	21			
Citu oriģinālo zinātnisko rakstu skaits	-	12	2	4	6			
Sagatavotas un iesniegtas		4		1	3			
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	9	5	1	2	2			
maģistra darbu skaits	22	23	6	1	16			
3. Uzlaboto studiju kursu skaits	4				1			
4. Pētniecība								
4.1 programmatūras prototipi	3	8		2	6			
4.2 Metodikas, apraksti	8	8	2	2	4			
4.3 Maketi, prototipi, tehnoloģijas	0	1			1			
4.4 iesaiste starptautiskajos projektos		1		1				
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	14	12		3	9			
semināri	-	2	-	1	1			
rīkoti semināri	9	6	1	3	2			
rīkotās konferences	1	2		1	1(DB & IS)			
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	14025 45	197 500	116000 0*	45 045			
1.4 Zinātnisko institūciju līdzfinansējums no pašu līdzekļiem programmas izpildei (EUR):	10000	945 1			9451			
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	2		2	0			
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	-	-						
5. Izveidots jauns (spin-off) uzņēmums	0							
6. Zinātnisko institūciju ieņēmumi no sinerģiskiem pētniecības projektiem (EUR)	0	891 417			8914 17			

* Eiropas IKT pētniecības projekts SUMMA, kas ir iegūts, izmantojot VPP izstrādes, un kurš norisināsies no 2016. gada 1. februāra līdz 2019. gada 31. janvārim. Projektu realizē SIA „LETA” un VPP iesaistītie LUMII pētnieki.

Projekta Nr. 2 vadītājs

_____ (paraksts¹)

Jānis Bārzdiņš

(vārds, uzvārds)

01.2017.g.

(datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs

_____ (paraksts¹)

_____ (vārds, uzvārds)

01.2017.g.

(datums¹)

2.3. BIOFOTONIKA: attēlošana, diagnostika un monitorings

2.3.1. 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
----------------	----------------------

2.3.2. 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)

Trešā posma uzdevumi un galvenie rezultāti

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1. Veikt laboratorijas un klīniskos mērījumus jauno attēlošanas tehnoloģiju aprobācijai: 1.1. vairāku monohromatisku spektrālo attēlu iegūšanai no viena digitāla krāsu attēla datiem. 1.2. sirdsdarbības un asinsrites parametru bezkontakta monitoringam tuvajā infrasarkanajā spektra diapazonā. 1.3. audu attēlošanai tuvajā infrasarkanajā diapazonā (1-2 mikroni)	<u>Plānots:</u> 2 konferenču ziņojumi un 2 iesniegtas publikācijas par veikto mērījumu rezultātiem <u>Sasniegts:</u> <ul style="list-style-type: none">- Sniegti 5 ziņojumi starptautiskās konferencēs par iegūtajiem rezultātiem,- Iesniegtas 3 publikācijas starptautiski citējamajos žurnālos,- Iegūti klīnisko mērījumu rezultāti plānotajos 3 virzienos
2. Klīniski aprobēt pilnveidoto ādas multimodālās attēlošanas prototipa ierīci „SkImager”	<u>Plānots:</u> Klīnisko mērījumu dati, 1 konferences ziņojums <u>Sasniegts:</u> <ul style="list-style-type: none">- Apkopoti sejas eritēmas klīnisko mērījumu dati- Sagatavoti materiāli konferences ziņojumam

2.3.4. Projekta Nr. 3 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

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

Projekta izvirzīto uzdevumu pētnieciskās aktivitātes un to rezultāti sīkāk izklāstīti zinātniskās atskaites pielikuma dokumentos (3. pielikums).

Projekta trešajā posmā izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti sīkāk izklāstīti zinātniskajā atskaitē (3.pielikums). Šeit sniegts galveno rezultātu konspektīvs izklāsts.

Atbilstoši projektā izvirzītajiem mērķiem un uzdevumiem, darbs pie to īstenošanas ir sadalīts četrās galvenajās aktivitātēs:

1. Metodikas izstrāde vairāku monohromatisku spektrālo attēlu iegūšanai no viena digitāla krāsu attēla datiem. Tā ietver sevī ādas patoloģiju (pigmentētu un asinsvadu veidojumu) diagnosticēšanas prototipa ierīces izstrādi, ādas multispektrālo attēlu

apstrādes un diagnostiskās informācijas attēlošanas algoritmu izstrādi, laboratorijas testus un klīniskos mērījumus.

3.posmā galvenā uzmanība tika veltīta izstrādātās mobilās prototipa ierīces (viedtālrunis komplektā ar 3 spektrālīniju apgaismotāju, sk. 2.posma zinātnisko atskaiti) klīniskai aprobācijai. Jaunās tehnoloģijas galvenā priekšrocība ir ātrdarbība, jo ārstam jāuzņem tikai 1 attēls spektrāli specifiskā apgaismojumā. Tika veikta pacientu mērījumu sērija Lāzerplastikas klīnikā, ietverot ap 50 pigmentētu un vaskulāru ādas veidojumu spektrālo attēlu uzņemšanu un analīzi. Iegūta statistiski ticama galveno ādas hromoforu (melanīna, oksihemoglobīna un deoksihemoglobīna) sadalījuma atbilstība ārsta-dermatologa patoloģijas diagnozei. Turpmākajā darbā centīsimes veidot diagnostiski nozīmīgas hromoforu sadalījuma kartes, nosakot kritiskos patoloģiju līmeņus. Otrs attīstības virziens būs lielāka skaita ($n > 3$) ādas hromoforu kartēšana, izveidojot un aprobējot jauna veida apgaismotājus.

2. Metodikas izstrāde sirdsdarbības un asinsrites parametru bezkontakta monitoringam tuvajā infrasarkanajā spektra diapazonā. Šī metodika ietver sevī prototipa ierīces izstrādi, algoritma un datorprogrammas izstrādi asinsrites hemodinamisko parametru neinvazīvam bezkontakta optiskajam monitoringam. Metode praktiskajā pielietojumā tiek veiksmīgi izmēģināta klīnikā reģionālās anestēzijas efektivitātes bezkontakta monitoringam.

3.posmā ādas bezkontakta asinsrites pētījumiem tika izmantota jaunizstrādātā ierīce, kas ietver sevī IS apgaismotāju un kompaktu videokameru (sk. 2.posma zinātnisko atskaiti). Vienlaicīgi tika veikti mērījumi ar augsta dinamiskā diapazona profesionālo videokameru (*ANDOR*, dzesējama sCMOS matrica 0°C , 16-bitu 2048x2048 piks. izšķirtspēja). Iegūta visumā laba rezultātu korelācija, jutībai atpaliēkot apmēram 2.5 reizes. Bezkontakta ierīce klīniski aprobēta Traumatoloģijas un Ortopēdijas slimnīcā plaukstu traumu pacientiem, kuriem tika veikta reģionālās anestēzijas (RA) procedūra pirms ķirurģiskās operācijas. Virs plaukstu tika nostiprināta bezkontakta PPG reģistrēšanas ierīce, un papildus tika reģistrēts plaukstu termogrāfijas attēls, izmantojot kompakto termokameru (FLIR-C2). Ar abām ierīcēm tika analizēta reģionālās asinsrites intensitātes paaugstināšanās RA rezultātā. Iegūta laba rezultātu korelācija, kas liecina par veiksmīgu ierīces konstruktīvo risinājumu. Turpmākajā darbā tiks pilnveidota attēlu apstrādes programmatūra un strādāts pie ārstiem “draudzīgāka” datu izvada klīnikas apstākļos.

3. Metodikas izstrāde ādas mitruma novērtējumam un mitruma sadalījuma attēlošanai tuvajā infrasarkanajā diapazonā. Tā ietver sevī prototipa ierīces izstrādi, kā arī algoritmu izstrādi. Metode tika izmēģināta laboratorijā un tiek veiksmīgi izmēģināta klīnikā dažādu mitrinošu krēmu ietekmes uz ādu pētījumos.

3.posmā iepriekš izstrādātā maketierīce ādas mitruma novērtējumam, izmantojot atstarotās gaismas spektroskopiju tuvajā infrasarkanajā spektra diapazonā (sk. 2.posma zinātnisko atskaiti) tika klīniski aprobēta Prof. J.Ķīša dermatoloģijas klīnikā 39 brīvprātīgo ādas mitruma novērtējumam. Pētījuma dalībnieki 1 mēnesi lietoja mitrinošu krēmu uz kreisās rokas apakšdelma volārās virsmas proksimālā gala (tuvāk elkonim), mitrinošu serumu uz kreisās rokas apakšdelma volārās virsmas dorsālā gala (tuvāk plaukstai), savukārt labās rokas apakšdelma volārā virsma bija kontroles grupa, uz kuras brīvprātīgie nelietoja nekāda veida līdzekļus. Mērījumi tika veikti ar divām dažādām ierīcēm – izstrādāto maketierīci un komerciāli pieejamu ierīci *DermaLab* (*Cortex Technology*), kas ādas mitrumu novērtē, balstoties uz izmaiņām ādas vadītspējā. Salīdzinot krēma un seruma grupas, ar izstrādāto maketierīci iegūtie

rezultāti parādīja, ka nav novērojams statistiski būtiska izmaiņa krēma gadījumā, taču ir novērojams statistiski būtisks uzlabojums seruma gadījumā. Salīdzinot krēma un seruma grupas ar komerciālo ierīci DermaLab, tika iegūti rezultāti, ka abos gadījumos ir novērojams statistiski būtisks uzlabojums, pie tam krēma gadījumā šis uzlabojums ir apmēram divas reizes lielāks nekā seruma gadījumā. Mērījumi apliecināja maketierīces klīnisko lietderību. Nākošajā posmā plānots pilnveidot infrasarkanās ierīces konstrukciju un programnodrošinājumu.

4. Darbs pie multimodās ādas diagnostiskās attēlošanas prototipa ierīces („SkImager”) pilnveidojumiem. Tas ietver sevī ierīces mehānisko un elektronisko mezglu pilnveidošanu, kā arī programmatūras uzlabošanu. Prototipa ierīce izveidota portatīva un kompakta, ļaujot ārstam-dermatologam ātri diagnosticēt ādas patoloģijas nepilnas minūtes laikā.

3.posmā ar pilnveidoto SkImager ierīci uzņemti RGB attēli 50 pacientiem ar rozācījas diagnozi dažādās stadijās. Rozācija ir hronisks sejas ādas apsārtums ar pārejošu vai paliekošu eritēmu, paplašinātiem asinsvadiem un izsitumiem. Ārsti pēc vizuāla ādas novērtējuma iedala slimību piecās stadijās, piešķirot indeksu CEA (Clinician’s Erythema Assessment) no 0 (nav eritēmas, tīra āda) līdz 4 (ļoti stipri izteikta eritēma). Katram pacientam tika uzņemti attēli piecās sejas vietās: uz pieres, labā un kreisā vaiga, labā un kreisā deguna spārna. No uzņemto attēlu kopas atlasīti 13 pacientu attēli, kuriem tika diagnosticēti dažādi CEA indeksi: CEA=1 (3 pacienti), CEA=2 (5 pacienti), CEA=3 (5 pacienti). Šo pacientu pirmās vizītes (pirms apstrādes) attēli no pieres un abiem vaigiem tika analizēti ar programmu, kas segmentē eritēmas indeksa (EI) un galveno komponentu analīzes (PCA - principal component analysis) kartes. Rezultātā secināts, ka eritēmas indeksa segmentācija precīzāk iezīmē paplašinātu asinsvadu laukumus, salīdzinot ar PCA 1.komponentes segmentāciju, savukārt PCA 1. komponentes segmentācijas kartes ataino vizuāli redzamus asinsvadus, bet šīs kartes ļoti ietekmē apgaismojuma lauka nehomogenitāte, ēnas izliekuma vietās un ādas pigmentācija. Iegūti klīniski nozīmīgi dati, kas apliecina prototipa ierīces funkcionālās iespējas arī ādas rozācījas diagnostikā.

Rezumējot, plānotie mērķi un uzdevumi šajā projekta stadijā ir sasniegti un dažās pozīcijās arī pārsniegti. Oriģinālās attēlošanas tehnoloģiju metodikas aprobētas laboratorijas un klīnikas 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 izstrādāto tehnoloģiju novitāte, kas apliecināta 6 starptautiska līmeņa publikācijās un 6 konferenču ziņojumos dažādās pasaules valstīs (ASV, Japānā, Norvēģijā, Īrijā, Igaunijā).

Nākotnes plāni

Turpinot aizsāktos pētījumus, projekta 4.posmā galvenā vērība tiks pievērsta attīstīto tehnoloģiju plašākai publicitātei un centieniem tās komercializēt. Tiks sagatavots vēl viens patenta pieteikums un organizēta licences publiska izsole. Ja tiks saņemts sākotnēji plānotais finansējums, organizēsime starptautisku konferenci vai semināru par biofotonikas sasniegumiem un nākotnes prognozēm. Turpināsies darbs pie prototipa ierīču un programmatūras pilnveidojumiem; iecerēts izveidot vismaz vienu jaunu prototipa ierīci (ātrai piecu ādas hromoforu kartēšanai). Plānots arī turpināt klīniskos mērījumus, t.sk. ar fluorescences metodēm onkoloģijas pacientu grupā.

Publikācijas ar SNIP>1

1. J.Spigulis, I.Oshina, A.Berzina, A.Bykov, "Smartphone snapshot mapping of skin chromophores under triple-wavelength laser illumination", *J.Biomed.Opt.*, submitted 2016. [3. posms] (SNIP=1.181).

Publikācijas SCOPUS vai WoS:

1. J. Spigulis, I. Oshina, Z. Rupenheits, "Smartphone single-snapshot mapping of skin chromophores," in *Biomedical Optics 2016*, OSA Technical Digest (online), JTu3A.46, <https://www.osapublishing.org/abstract.cfm?uri=Cancer-2016-JTu3A.46>. [3.posms]
2. E.Kviesis-Kipge, U.Rubīns. „Portable remote photoplethysmography device for monitoring of blood volume changes with high temporal resolution” BEC-2016, Proc. 15th Biennial Conference on Electronics and Embedded Systems. pp. 55-58 (2016); *IEEE Explore*, DOI: [10.1109/BEC.2016.7743727](https://doi.org/10.1109/BEC.2016.7743727) [3.posms]
3. U.Rubins, J.Spigulis, A.Miscuks, “Photoplethysmography imaging algorithm for continuous monitoring of regional anesthesia”, ESTIMedia'16, Proc.14th ACM/IEEE Symp. on Embedded Systems for Real-Time Multimedia, pp. 67-71 (2016), <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2994308&CFID=863483070&CFTOKEN=69466985>; *IEEE Explore* [3. posms]

Populārzinātniska publikācija par biofotoniku internetā:

http://www.ifsc.usp.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3956:docente-da-university-of-latvia-visita-grupo-de-optica&catid=3:ifsc-hoje&Itemid=281

Populārzinātnisks raksts: žurnāls IR,#51/51, pp. 24-25. “Kas nodarbina pētnieku prātus? Jānis Spīgulis: Tehnoloģija operatīvam ādas stāvokļa novērtējumam ar viedtālruni”.

Rezultātu popularizēšana sabiedrībā:

“Zinātnieku nakts” pasākums 30.09.2016. LU ASI, >800 apmeklētāju.

Konferenču ziņojumi

1. I.Saknīte, A.Zavorins, I.Zablocka, J.Spigulis, J.Kisis, "Comparison of Optical and Conductance Methods for Estimation of Skin Hydration", Norwegian Electro-Optics Meeting 2016, Voss, Norway, 13-15 April, 2016. [3.posms]
2. J.Spigulis, I.Oshina, Z.Rupenheits, "Smartphone single-snapshot mapping of skin chromophores", OSA Biomedical Optics Congress, Fort Lauderdale, USA, 25 - 28 April 2016. [3.posms]
3. I.Saknīte, A.Zavorins, I.Zablocka, J.Spigulis, J.Kisis, "Near-Infrared Reflectance Spectroscopy System for Noninvasive Estimation of Skin Hydration", The 2nd Biomedical Imaging and Sensing Conference, 17-20 May, 2016, Yokohama, Japan. [3.posms]
4. J.Spigulis "Multi-laser illumination designs for skin chromophore mapping", Int. Conf. "Advanced Laser Technologies" (ALT16), 12-16 September 2016, Galway, Ireland. [3.posms]
5. E. Kviesis-Kipge, U.Rubīns. „Portable remote photoplethysmography device for monitoring of blood volume changes with high temporal resolution”, BEC2016, 15th Bien. Conf. on Electronics and Embedded Systems, 3-5 October, 2016 Tallinn, Estonia. [3.posms]

6. U.Rubins, J.Spigulis, A.Miscuks, "Photoplethysmography imaging algorithm for continuous monitoring of regional anesthesia", ESTIMedia'16, 14th ACM/IEEE Symp. on Embedded Systems for Real-Time Multimedia, 6-7 October 2016, Pittsburgh, USA. [3.posms]

Aizstāvēts maģistra darbs:

1. Reinis Janovskis, "Infrasarkanā spektroskopijas un attēlošana ādas mitruma novērtēšanai", (Darba vadītāji: Prof. Jānis Spīgulis, Dr. Phys. Inga Saknīte). [3.posms]

Projekta Nr. 3 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000	IZDEVUMI – KOPĀ	372870	63349	84419.00	82158	
1000	Atlīdzība	310739	39 206	71355,54	73858	
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200+2300)	62131	12 178	13063.46	8300	
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	8500	5310	0	584	
2200	Pakalpojumi	39091	6655	8442.00	7216	
2300	Materiāli			4621.46	500	
5000	Pamatkapitāla veidošana	0	0	0	0	

2.3.6. Projekta Nr. 3 rezultatīvie rādītāji

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

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti								
	plānots 2014.– 2017. g.	sasniegts							
		gads					2017.	2018.	2019.
		kopā	1.posms	2.posms	3.posms	3.posms			
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji									
1. Zinātnisko publikāciju skaits:									
1.1. oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	4	1	0	1	1*				
1.2. Oriģinālo zinātnisko rakstu IEEEExplore, ACM DL, SCOPUS, Web of science datubāzēs iekļautajos izdevumos skaits	7	5	1	1	3				
1.3. recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits		0	0	0	0				
1.4 Citu oriģinālo zinātnisko rakstu skaits		1	0	1	0				
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:									
2.1. promocijas darbu skaits	2	1	0	1	0				
2.2. maģistra darbu skaits	6	3	2	0	1				
2.3. bakaluru darbu skaits		2	2	0	0				
3. Uzlaboto studiju kursu skaits	2	1			1				

4. Pētniecība								
4.1 programmatūras prototipi	3	1			1			
4.2 Metodikas apraksti	3	3	3		0			
4.3 Maketi, prototipi, tehnoloģijas	3	4		3	1			
4.4 iesaiste starptautiskajos projektos					1			
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	7	16	5	5	6			
semināri	4	4	1	2	1			
ritotie semināri	5	3	1	1	1			
populārzinātniskas publikācijas	4	2	0	0	2			
izstādes	2	2	0	1	1			
2 Ilgtermiņa tehnoloģiskā prognoze programmas ietvaros attīstītajam zinātniskajam un tehnoloģiskajam virzieniem Biofotonika	1	0	0	0	0			
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	70 820	0	0	70 820			
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	1754.50	0	0	1754.50			
1.4 Zinātnisko institūciju līdzfinansējums no pašu līdzekļiem programmas izpildei (EUR):	12000	42593.38	0	16874	25719.38			
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	4							
Latvijas teritorijā	2	1	0	1	0			
ārpus Latvijas	2	0	0	0	0			
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	3	4	1	0	3			
4. Ieviešanai nodoto jauno	2	0	0	0	0			

tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)								
5. Izveidots jauns (spin-off) uzņēmums	1	0	0	0	0			

* iesniegts

Projekta Nr. 3 vadītājs

_____ (paraksts¹)

Jānis Spīgulis
(vārds, uzvārds)

01.2017
(datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs

_____ (paraksts¹)

_____ (vārds, uzvārds)

01.2017
(datums¹).

2.4. Tehnoloģijas drošai un uzticamai gudrajai pilsētai

2.4.1. Projekts Nr. 4.

nosaukums

Tehnoloģijas drošai un uzticamai gudrajai pilsētai

projekta vadītājs:

vārds, uzvārds,

zinātniskais grāds

zinātniskā institūcija

Ints Mednieks

Dr.sc.comp.

Elektronikas un datorzinātņu institūts

amats

Vadošais pētnieks

kontakti

Tālrunis

67558112

E-pasts

mednieks@edi.lv

2.4.2. 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, tādējādi 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 veiktspējas 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 paslēpto informāciju karšu formā, kurās ilustrēti ārkārtas situāciju vai pilsētvidi raksturojoši parametri un to izmaiņas;
3. Attīstīt mobilas 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.

2.4.3. Projekta Nr. 4 uzdevumi

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

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
<p>1. Izstrādāt attēlu apstrādes metodes drošas pilsētvides veicināšanai: a) objektu skaitīšanai ar līnijas detektoru video signālos un b) unikālu objektu atpazīšanai video signālos</p>	<p>Plānots: Zinātniska publikācija</p> <p>Sasniegts:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 publikācija konferences rakstu krājumā: K. Sudars, I.Bilinskis, E.Buls, Discrete Fourier Transform of the signals recovered by using high-performance Event Timers, Baltic Electronics Conference 2016, Tallinn, Estonia (tiks ievietots IEEEExplore), prezentēts konferencē BEC-2016). • Pieņemts publicēšanai raksts: K. Sudars, Face Recognition Face2vec Based on Deep Learning: Small Database Case, Automatic Control and Computer Science
<p>2. Tālīzpētes datu apstrādes metožu izstrāde gudro pilsētu uzdevumu risināšanai.</p> <p>2.1. Pilsētu zemes izmantošanas un veģetācijas izplatības karšu veidošana ĢIS sistēmai ar izmaiņām laikā</p> <p>2.2. Algoritma izstrāde pilsētu teritorijas aplūšanas prognozēšanai, izmantojot zemes virsmas modeļu veidošanu no LIDAR datiem</p>	<p>Plānots:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zinātniska publikācija • Algoritms teritorijas aplūšanas prognozēšanai <p>Sasniegts:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 publikācija konferences rakstu krājumā: Lorencs A, Mednieks I, Siņica-Siņavskis J. 2016 "Selection of Informative Bands for Classification of Hyperspectral Images Based on Entropy", Proc. of BEC2016, the 15th Biennial Conference on Electronics and Embedded Systems. Tallinn, Estonia on October 3-5, 2016. pp. 135-138 (tiks ievietots IEEEExplore), prezentēts konferencē BEC-2016); • tiek gatavota publikācija iesniegšanai žurnālā IEEE JSTARS: A.Lorencs, I.Mednieks, J.Sinica-Sinavskis. "Informative hyperspectral band subset selection based on entropy"; • izstrādāti algoritmi un MATLAB programmas veģetācijas izplatības karšu veidošanai (skat. Pielikumu Nr.4.3); • izstrādāti algoritmi un MATLAB

	<p>programma (interaktīvs modelēšanas rīks) teritoriju applūšanas imitēšanai, balstoties uz Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras piegādātiem LiDAR datiem (skat. Pielikumu Nr.4.3).</p>
<p>3. Ultra-platjoslas radaru sensoru pielietojumu pētījumi pilsētas drošības monitoringam</p> <p>3.1.No objektiem atstaroto signālu apstrādes metožu izstrāde un eksperimentāla pārbaude telpas izmaiņu un objektu pārvietojumu (trajektoriju) noteikšanai.</p> <p>3.2.Ultra-platjoslas radaru sensoru moduļu uzlabošana sensoru tāldarbības palielināšanai.</p>	<p>Plānots:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aizstāvēti 3 bakalaura darbi. • Rezultātu starpatskaite • Zinātniska publikācija <p>Sasniegts:</p> <p>Publikācijas zinātniskos žurnālos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aristov V. Karhunen Loeve Transform As a Tool to Eliminate Signal's Redundancy, When Small Targets Detection. Sciences of Europe. Vol 2, № 2 , 2016. Praha, Czech Republic. 2. Aristov, V. (2016) Optimization of the transmitter pulse duration by the criterion of the radiation spectrum maximization at a given frequency. Automatic Control and Computer Sciences. 50(4), 220-225. [Scopus] Springer Link <p>Izstrādāti 3 bakalaura darbi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bērziņš R. (2016) Konstrukciju izpēte, izmantojot zemes zondēšanas un sienas zondēšanas radaru. Rīgas Tehniskā universitāte. https://ndr.rtu.lv/lv/view/15574/ 2. Lobanovs E. (2016) Telpu izmaiņu un objektu kustības noteikšanas sensoru risinājumi. Rīgas Tehniskā universitāte. https://ndr.rtu.lv/lv/view/16465/ <p>3.Romans Maļiks (2016) "Kvadratoru lidojuma stabilizācijas realizācija, izmantojot proporcionāli-integrāli-diferencējošo (PID) kontrolieri". Zinātniskais vadītājs Mg.sc.ing. G. Šūpols.</p> <p>Dalība izstādēs:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Izgudrojumu un inovāciju izstāde MINOX 2016, 2016. gada 7.-8. oktobrī, Rīgas Tehniskās universitātes Dizaina centrā, Ķīpsalas ielā 6, Rīgā. Ierīce attālinātai dzīvības pazīmju (elpošanas, sirdsdarbības) noteikšanai [Ierīces prototips].

	Starpatskaite skat.Pielikums Nr.4.4.
<p>3.3. Izpētīt dažādas optiskās piekļuves tīklu topoloģijas un to darbību, lai novērtētu to konfigurācijas īpatnības (optisko, elektro-optisko un opto-elektrisko elementu kombināciju, struktūru, projektēšanas īpašības un citas), parametrus (pārraides ātrumu, modulācijas formātu, kodēšanas metodi, viļņu garumu skaitu, frekvenču joslu un citus), drošuma elementus (optisko, elektro-optisko un opto-elektrisko elementu aizvietošanas mehānismus, sistēmas redundanci un citus).</p> <p>3.4. Ar matemātiskās un eksperimentālās modelēšanas palīdzību veidot jaunu ŠOPS tehnoloģiju ātrai datu pārraidei, izmantojot viļņgarumdales blīvētu risinājumu, jaunus sazarojošos un savienojošos elementus, kā arī aktīvos optiskos elementus.</p>	<p>Plānots:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 maģistra darbi • 2 oriģināli zinātniskie raksti <i>ERIH (A un B)</i> datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos (SCOPUS) • 1 prezentācija konferencē <p>Sasniegts:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 maģistra darbi: <ol style="list-style-type: none"> a) Valts Dilendorfs “Dispersijas kompensācijas metožu efektivitātes novērtējums ŠOPS”, b) Jūlija Putrina “EDFA raksturojumu un darbības principa novērtējums ŠOPS”, c) Reinis Grūnvalds “Dispersijas ietekmes analīze OPGW pārraides līnijas”, d) Vladislavs Bičkovs “Ramana pastiprinātāju izpēte šķiedru optikas pārraides sistēmās”. • 2 oriģināli zinātniskie raksti <i>ERIH (A un B)</i> datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos (SCOPUS) <ol style="list-style-type: none"> a) Sergejs Olonkins, Vjaceslavs Bobrovs, Girts Ivanovs “FOPA Pump Phase Modulation and Polarization Impact on Generation of Idler Components”, <i>Elektronika ir Electrotehnika</i>, Vol.77, No.4, 2016, pp. 77-81, ISSN 1392-1215 (tiks atspoguļots SCOPUSā). b) Lavrinoviča, I., Poriņš, J., Brūklītis, E., Supe, A. Evaluation of Effective Area and Nonlinearity Coefficient of Erbium-Ytterbium Doped Optical Fibers. In: <i>Progress in Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2016): Proceedings, China, Shanghai, 8-11 August, 2016</i>. Shanghai: The Electromagnetics Academy, 2016, pp.1-5. ISBN 78-1-934142-30-1. ISSN 1559-9450. e-ISSN 1559-8985. (tiks atspoguļots SCOPUS). • 1 prezentācija konferencē <ol style="list-style-type: none"> a) Shakya, S., Supe, A., Lavrinoviča, I., Spolītis, S., Poriņš, J. Different Optical Fiber Nonlinear Coefficient Experimental Measurements. No: <i>Proceedings of 6th International Workshop on Fiber Optics in</i>

	Access Networks (FOAN 2016), 2016, 1.-4.lpp. (tiks atspoguļots SCOPUS).
<p>4.1. Mērījumi eksperimentālajā cilpā, simulējot dažādus piesārņojuma rezultātus un nosakot monitoringa sistēmas efektivitāti, konstatējot dažāda tipa un avotu piesārņojumus</p> <p>4.2. Piesārņojuma konstatēšanas un trauksmes izziņošanas algoritma izstrāde</p> <p>4.3. Ilgtermiņa mērījumi eksperimentālajā sistēmā</p>	<p>Plānots:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noteikti izstrādātās sistēmas praktiskā pielietojuma robežlielumi • Maģistra darbs • Zinātniska publikācija • Trauksmes izziņošanas algoritms • Noteiktas praktiskās dzeramā ūdens kvalitātes izmaiņas ūdens patēriņa punktā <p>Sasniegts:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noteikti izstrādātās sistēmas praktiskā pielietojuma robežlielumi • Publicēta zinātniskā publikācija par hlorēšanas ietekmi uz dzeramā ūdens kvalitāti: Nescerecka, A., Juhna, T., Hammes, F., 2016. Behavior and stability of adenosine triphosphate (ATP) during chlorine disinfection. Water Research 101, 490–497. • Izstrādāts trauksmes izziņošanas algoritms • Noteiktas praktiskās dzeramā ūdens kvalitātes izmaiņas ūdens patēriņa punktā • Publicēta zinātniskā publikācija par dzeramā ūdens mikrobioloģiskā monitoringa metodes uzlabošanu: Nescerecka, A., Hammes, F., Juhna, T., 2016. A pipeline for developing and testing staining protocols for flow cytometry, demonstrated with SYBR Green I and propidium iodide viability staining. Journal of Microbiological Methods 131, 172–180. • Pabeigts ilgtermiņa (1 gads) dzeramā ūdens monitoringa eksperiments, kur mikrobioloģiskās kvalitātes novērtēšanai tika veiksmīgi pielietota plūsmas citometrijas metode • Veikti eksperimenti un apkopoti dati maģistra darba izstrādei, bet neparedzētu apstākļu dēļ nav notikusi tā aizstāvēšana, to paredzēts paveikt nākamajā projekta posmā.

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 izpildei izveidotas 5 pētnieku grupas ar šādiem darbības virzieniem:

- EDI BIGDATA grupa izstrādā metodes un programmatūru video un citu sensoru datu apstrādei pilsētas drošības uzdevumu risināšanai;
- EDI REMSENS grupa izstrādā tālzipētes datu apstrādes metodes pilsētvides kontrolei;
- EDI RADAR grupa izstrādā uz ultraplattjoslas radaru tehnoloģiju balstītus risinājumus pilsētas drošības sistēmu vajadzībām;
- RTU TI pētnieku grupa izstrādā optisko sakaru tīklu risinājumus viedo pilsētu datu pārraidei;
- RTU ŪPL (agrāk lietots fakultātes saīsinājums RTU BF) pētnieku grupa izstrādā risinājumus pilsētas ūdensapgādes sistēmas kontrolei.

EDI BIGDATA grupa

Pārskata periodā izdarīts sekojošais:

1. Turpināts izstrādāt un pilnveidot apstrādes paņēmieni objektu identificēšanai attēlos, kas aprakstīts un akceptēts SCOPUS žurnāla publikācijā K. Sudars, Face Recognition Face2vec Based on Deep Learning: Small Database Case, Automatic Control and Computer Science. Minētais risinājums balstīts uz dziļo apmācību jeb neironu tīklu izmantošanu un sasniedz 94% precizitāti, identificējot personu sejas uz COLOR-FERET frontālo seju datu kopas. Paņēmiens ir universāls un to paredzēts turpināt pilnveidot tālākajā VPP posmā.
2. Sadarbībā ar kolēģiem, publicēts un prezentēts raksts konferencē BEC-2016: K. Sudars, I.Bilinskis, E.Buls, Discrete Fourier Transform of the signals recovered by using high-performance Event Timers, kas tiks ievietots IEEE Xplore un SCOPUS datubāzēs. Rakstā apskatīta vienkāršota signālu parametru novērtēšanas metode, kas būtiska iegultajām sistēmām.
3. Izstrādātas un analizētas divas datu marķēšanas pieejas kustīgu objektu detektēšanai attēlos. Vienas no pieejām rezultātā tika izveidota pusautomātiska marķēšanas metode. Atbilstoši šai pieejai algoritms veic ātru bet kļūdainu datu marķēšanu. Tālāk cilvēks veic kļūdu labošanu, izmantojot grafisku interfeisu GUI. Otra pieeja tika veidota, ģenerējot sintētiskos datus ar spēļu dzinēju. Izmantojot šo dzinēju, tika izstrādāta vienkāršota virtuālā vide ar kustīgām sfērām. Šī simulācija ļaus marķēt liela apjoma datus automātiskā veidā. Tālākajā VPP posmā plānota šo pieeju novērtēšana.

EDI REMSENS grupa

Pārskata periodā veikti pētījumi šādos galvenajos virzienos:

1. Pilsētas zemes izmantošanas un veģetācijas kartēšana. Šajā virzienā veikta algoritmu un MATLAB programmu izstrāde Sentinel-2 satelītu datu apstrādei, kas nodrošina: veģetācijas izplatības un tās izmaiņu attēlu veidošanu; veģetācijas klasifikāciju 5 kategorijās (lapu koki, skuju koki, pļavas, krūmi, nav veģetācijas). Novērtēta klasifikācijas precizitāte un veikts klasifikācijas salīdzinājums 2015. Un 2016.gadu attēlos. Izstrādāta metodika, kas ļauj MATLAB programmas integrēt ArcGIS Pro vidē, izmantojot Python moduljus;
2. Algoritma izstrāde teritoriju applūšanas simulēšanai, izmantojot virsmas augstuma modeli, kas veidots no LIDAR datiem. Šī virziena ietvaros izstrādāti algoritmi trūkstošo datu imitēšanai (LiDAR dati nesatur informāciju no ūdens objektiem), lai piepildītu ezeru,

upju un citu ūdens objektu apgabalus ar augstuma datiem. Uz tādejādi izveidotu upju ūdens līmeņa augstuma modeļa bāzes izveidots algoritms, kas ļauj imitēt ūdens līmeņa celšanos upē un krastu pakāpenisku applūšanu. Izstrādāta MATLAB programma, kas realizē trūkstošo datu un plūdu imitēšanu; programma nokompilēta lietošanai Windows vidē;

3. Informatīvo joslu atlases metožu izstrāde hiperspektrālo attēlu klasifikācijai. Šajā virzienā turpināti iepriekšējā periodā uzsāktie darbi, par tiem ziņots konferencē BEC-2016 un publicēts raksts konferences krājumā, kas tiks ievietots IEEE Xplore un SCOPUS datubāzēs. Turpināti detalizēti pētījumi par šo tēmu, izanalizēta piedāvāto joslu izvēles procedūru ietekme uz klasifikācijas precizitāti un tiek gatavots raksts publicēšanai IEEE JSTARS žurnālā (<http://www.grss-ieee.org/Publications/JSTARS/>, SNIP>1).

EDI RADAR grupa

Galvenie rezultāti:

- Izveidots un eksperimentāli pārbaudīts kustīgu objektu kustības (2D) trajektoriju izsekošanas algoritms. Eksperimentos izmantota EDI izstrādāta daudz kanālu radara eksperimentāla iekārta;

- Eksperimentāli pārbaudīta metode mazu objektu kustības noteikšanai radaru atstarojumu signālos uz lielu nekustīgu objektu (telpas atstarojuma) un sistēmas trokšņa fona. Metodes pamatā ir Karhunen-Loeve transformācija. Rezultāti publicēti zinātniskā žurnālā;

- Izpētīta un eksperimentāli pārbaudīta optimālā trapeceveida formas impulsa radara antenas ierosmes impulsa parametru noteikšanas metodika. Pielietojot šo metodiku, iespējams izstrādāt izvēlēta frekvenču diapazona antenai optimālu ierosmes ģeneratoru. Optimalitātes kritērijs ir maksimāla testa objekta atstarotā signāla amplitūda pie fiksētas amplitūdas ierosmes impulsa. Nosakāmie trapeceveida formas antenu ierosmes impulsa parametri ir: impulsa kāpuma/krituma laiks un impulsa platumš. Pētījuma rezultāti ir publicēti zinātniskā žurnālā;

- Izgudrojumu un inovāciju izstādē MINOX 2016 tika prezentēta eksperimentālā ierīce attālinātai dzīvības pazīmju (elpošanas, sirdsdarbības) noteikšanai. Ierīces pamatā ir eksperimentāls, augstas jutības radara sensors. Lai izdalītu no atstarotā signāla sirds un krūšu kurvja mehāniskās kustības signālus, tiek izmantota uz Karhunen-Loeve transformāciju balstīta signālu apstrādes metode;

- Radaru grupas pārraudzībā 2 RTU elektronikas bakalauru studiju programmas studenti veica alternatīvu radaru sensoru pielietojumu pētījumus, izmantojot grupas izstrādāto radara sensora eksperimentālo maketu. Veikti radara sensora pielietojuma pārbaudes betona konstrukciju mitruma noteikšanai. Salīdzināta radara sensora priekšrocības un trūkumi salīdzinājumā ar plaši izmantotiem drošības sensoru risinājumiem.

Rezultātu zinātniskā un praktiskā nozīmība, rezultātu praktiskais lietojums.

Grupas veiktie pētījumi un eksperimentālo iekārtu iestrādes var tikt izmantotas jaunu/inovatīvu produktu izveidei. Kā, piemēram, “gudrajās” mājās vai medicīnas iestādēs izvietoti radaru sensori varētu noteikt cilvēka esamību, cilvēku skaitu telpā, tā vitālos rādītājus (elpošanu, sirdsdarbību), izsekot cilvēka kustību telpas vai ēkas robežās.

Problēmas, to iespējamie risinājumi

Pašreizējos iekārtu eksperimentālajos maketos ir noteiktas nepilnības, kas liedz izgatavot mazāka izmēra sensorus: 1) Izvērses shēmas fāzes drebēšana (jitter) samazina radara uztvērēju joslu. 2) Nav atstrādāti tehnoloģiskie risinājumi ļoti īsu (<300ps) radioimpulsu ģeneratoru izveidošanai, lai varētu izmantot maza izmēra (>3 GHz) radaru antenas. Lai risinātu iepriekš minētās problēmas, nākamajā projekta etapā tiks pārstrādāts radara sensora vadības bloks un izstrādātas jaunas antenu ierosmes ģeneratoru shēmas.

Turpmākie darba virzieni

- Turpināt pilnveidot radaru sensoru funkcionālo mezglu aparāturu
- Izveidot konkrētiem mērķiem piemērotus radaru sensoru tehnoloģijas demonstratorus:
 - * Miniaturu, attālinātas cilvēku vitālo rādītāju (sirdsdarbības, elpošanas) vai klātesamības noteikšanas sensoru.
 - * Kustīgu, dzīvu vai nedzīvu objektu kustības (2D) izsekošanas radara masīva sensoru sistēmu.

RTU TI grupa

Trešā atskaites perioda laikā “Jaunas optiskās datu pārraides tehnoloģijas” izstrādāšanas grupas darbības bija saistītas ar uzdevumiem, kas saistīti ar optiskās pārraides sistēmas atsevišķu pamatelementu un to raksturojošo parametru izpēti ņemot vērā piemērotību viedās pilsētas pārraides sistēmas risinājumiem. No iepriekšējiem pētījumiem tika secināts, ka pasīvo optisko tīklu (no ang. val. Passive Optical Network – PON) pārraides tehnoloģija, kas papildināta ar viļņgarumdales blīvēšanu (no ang. val. wavelength division multiplexing – WDM) ir vispiemērotākā metro un piekļuves tīklu līmenim, kurš atbilst pilsētas tīkla mērogam un nodrošina lielu sazarotās pakāpi. Trešajā periodā tika risināti sekojoši uzdevumi:

- daudzviļņu gaismas avota izveide uz parametriskās pastiprinātāja bāzes;
- nelinearitātes koeficienta mērījumu metodes izstrāde, lai salīdzinātu un atrastu WDM-PON pārraides sistēmai vispiemērotākās šķiedras;
- pētījums par minimālos starpkanālu attālumu WDM-PON pārraides sistēmā ņemot vērā datu pārraides ātrumu kanālā, lāzeru parametrus un sistēmas spektrālo un energoefektivitāti.

Galvenie zinātniskie rezultāti:

1. Izstrādāts uzlabots fiksētais DWDM režģis pārraides kanālu centrālo frekvenču atdalīšanai, kas ļauj palielināt pārraidei izmantojamās frekvenču joslas spektrālo efektivitāti PON risinājumos.
2. Ar piedāvāto 10 Gbit/s, 40 Gbit/s un 100 Gbit/s pārraides kanālu izvietošanas shēmu noteikta sakarība starp frekvenču joslas izmantošanas efektivitāti (spektrālo efektivitāti, bit/s/HZ), vidējo jaudas patēriņu uz katru pārraidīto 1 bit/s (pārraides energoefektivitāti, J/bit) un kopējo pārraides attālumu 10–40–100 Gbit/s viļņgarumdales blīvētajās šķiedru optiskās pārraides sistēmās.

Galvenie zinātniskie secinājumi:

1. Frekvenču joslas spektrālā efektivitāte var tikt palielināta līdz pat divām reizēm, ja kanālu atdalīšanai kombinēta pārraides ātruma viļņgarumdales blīvētos WDM-PON fiksētā ITU-T režģa vietā tiek izmantoti nevienmērīgi frekvenču intervāli, kas aprakstīti uzlabotajā DWDM režģī. Spektrālās efektivitātes palielinājums ir atkarīgs no sistēmas sākotnējās konfigurācijas, kas ietver datu pārraides ātrumu un modulācijas formātu atšķirīgos kanālos (viļņa garumos).
2. Neatkarīgi no izmantotā kombinēta 10–40–100 Gbit/s pārraides ātruma viļņgarumdales blīvēšanas ŠOPS konfigurācijas eksistē «vienādas energoefektivitātes punkts», kuru nosaka pārraidei izmantojamo 10 Gbit/s NRZ-OOK kanālu skaits, 40 Gbit/s un 100 Gbit/s retranslatoru un 3R reģeneratoru energoefektivitāte un optisko šķiedru līnijas garums, kurā pēc pārraides jānodrošina noteiktā kvalitāte signālu uztveršanai (piem., $BER \leq 1 \cdot 10^{-9}$).

Kopsavilkums

No trešajā etapā iegūtajiem rezultātiem jāuzsver sekojošie:

1. Pētījums par daudzkanālu gaismas avotu, kas dubulto sākotnēji pieejamo viļņa garumu

diapazonu un ir pielietojams WDM-PON tīklos. Tas ir izveidots uz šķiedru optiskā parametriskā pastiprinātāja bāzes un tā galvenie pamatelementi ir augstas nelinearitātes šķiedra un 2 augstas jaudas pumpējošie lāzeri. Pētījumu rezultātā izveidotais gaismas avota modelis ļauj dubultot sākotnējo 16 mazas jaudas lāzeru spektrālo komponentu skaitu līdz 32 izmantojot nelineārā optiskā efekta – četru viļņu mijiedarbības radītās tukšgaitas komponentes. Līdz ar to tiek dubultota katra lāzera efektivitāte. Detalizētāk tas ir paskaidrots rakstā S.Olonkins “FOPA Pump Phase Modulation and Polarization Impact on Generation of Idler Components,” pieņemts publicēšanai žurnālā Elektronika ir Electrotehnika, Vol.77, No.4, 2016, pp. 77-81, ISSN 1392-1215, kas ir ietverts SCOPUS datubāzē;

2. Izstrādāta un eksperimentāli pārbaudīta nelinearitātes koeficienta mērījumu metode, kas ir balstīta uz četru viļņu mijiedarbību. Šāda mērījumu metode var tikt izmantota, lai novērtētu būtiskākos optiskās šķiedras parametrus, jo ir nepieciešami arī šķiedras vājinājuma un dispersijas mērījumi, lai no mērāmās šķiedras ieejas un izejas jaudas mērījumiem varētu aprēķināt nelinearitātes koeficientu. Šāda optisko šķiedru parametru analīze ir nepieciešama, lai atrastu vispiemērotāko šķiedru datu pārraidei WDM-PON optiskās pārraides sistēmās. Detalizētāk tas ir paskaidrots rakstā I.Lavrinoviča “Evaluation of Effective Area and Nonlinearity Coefficient of Erbium-Ytterbium Doped Optical Fibers,” publicēts konferenču rakstu krājumā: Progress in Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2016): Proceedings, China, Shanghai, 8-11 August, 2016. Shanghai: The Electromagnetics Academy, 2016, pp.1-5. ISBN 78-1-934142-30-1. un prezentēts konferencē S.Spolītis “Different Optical Fiber Nonlinear Coefficient Experimental Measurements.” Proceedings of 6th International Workshop on Fiber Optics in Access Networks (FOAN 2016), 2016, pp. 1-4.

Perioda laikā aizstāvēti 4 maģistra darbi, sagatavotas 2 publikācijas un par rezultātiem ziņots 1 konferencē.

Turpmākie darba virzieni

Projekta turpmākās darbības ietver eksperimentāla WDM-PON pārraides sistēmas modeļa izveidi, kas būtu savietojams ar jau eksistējošajiem tipiskākajiem WDM-PON raidītājiem un uztvērējiem kā arī dažādiem sensoriem un sensoru tīklu pielietojumiem. Eksperimentālās izveides gaitā tiks ņemti vērā visi līdz šim iegūtie pētījumu rezultāti (tīkla konfigurācija, elementu atlase balstoties uz nepieciešamajiem un nomērītajiem parametriem, optisko signālu sadalīšana un apvienošana, datu pārraides ātrums, modulācijas formāts, kodēšanas metodes, viļņa garums, u.c.). Šajā etapā ir paredzēts arī analizēt pārraides sistēmas drošuma parametrus (optisko, elektro-optisko un opto-elektrisko elementu aizvietošanas mehānismi, sistēmas redundance un citi).

RTU ŪPL grupa

Projekta 3.posmā tika veikti uzdevumi, kas balstīti uz projekta 1. un 2. posmā sasniegtajiem rezultātiem. Lai izpildītu darba uzdevumu, kas bija saistīts ar ilgtermiņa mērījumiem, visa posma laikā iepriekšējos projekta posmos izveidotajā pilota mēroga ūdens apgādes sistēmā tika veikta dzeramā ūdens kvalitātes izmaiņu monitorings. Temperatūra (t), pH, hlorigu koncentrācija (Cl-), elektrovadītspēja (EC), oksidācijas-redukcijas potenciāls (ORP) un kopējais organiskais ogleklis (TOC) divos monitoringa punktos tika mērīti nepārtraukti 7 mēnešus. Rezultātā tika savākts ļoti liels un detalizēts datu apjoms, kas raksturo ūdens parametru izmaiņas. Tika konstatētas sistemātiskas un nesistemātiskas ūdens kvalitātes izmaiņas laikā, kurus vislabāk demonstrē temperatūras un elektrovadītspējas parametri. Šāds monitorings ir identificējams kā tiešsaistes (laika solis ir 1 minūte) dzeramā ūdens kvalitātes monitorings dzeramā ūdens patēriņa vietā, un līdz šim Latvijā un tuvākajās kaimiņvalstīs nav

veikts. Līdz ar to iegūtie dati sniedz daudz plašāku ieskatu patiesajās dzeramā ūdens kvalitātes izmaiņās dzeramā ūdens patēriņa vietā un ūdensapgādes tīklā, kā arī ļauj uzkrāt un analizēt ļoti lielu apjomu datu (līdz šim $14 \times 140 > 3\,500\,000$ nolasījumu), kas raksturo dzeramā ūdens kvalitāti un atbilstību dzeramā ūdens nekaitīguma prasībām. Daļa no mērījumiem iegūtajiem rezultātiem prezentēti 2 starptautiskās zinātniskajās konferencēs (RTU 57. Starptautiskās zinātniskās konferences apakšsekcijas “Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģijas” (Rīga, Latvija)” un “IWA 8th Eastern European Young Water Professionals Conference (Gdańsk, Polija)” un apkopoti zinātniskajā publikācijā “Long Term Drinking Water Quality Monitoring in Drinking Water Supply Systems by On-Line Sensors”. Iegūtie mērījumu rezultāti pierāda dzeramā ūdens kvalitātes tiešsaistes monitoringa nepieciešamību un identificē esošās dzeramā ūdens kvalitātes monitoringa sistēmas nepilnības. “RTU 57. Starptautiskās zinātniskās konferences apakšsekcijas “Viedās Biotehnoloģijas”” ietvaros veiktā izveidotās monitoringa sistēmas un rezultātu demonstrācija nozares speciālistiem radījusi plašu rezonansi to vidū.

Paralēli tika veikti mērījumi ar plūsmas citometrijas metodēm, ar kurām tika noteikts kopējais un dzīvu baktēriju skaits divās vietās Rīgas ūdensapgādes sistēmā viena gada laikā. Rezultātā tika konstatētas sezonālas ūdens kvalitātes svārstības tīklā, kā arī noteikta ūdens uzturēšanas laika nozīme mikroorganismu augšanā. Papildus eksperimenti tika veikti, lai noskaidrotu baktēriju augšanas iemeslus. Savā ziņā šo eksperimentu var raksturot kā nelielu novirzi no darba uzdevumā plānotā, jo mērījumi netika veikti eksperimentālajā sistēmā. Tas ir saistīts ar to, ka eksperimenta sākums bija 2015. gada pavasarī, kad pilota iekārta vēl nebija pilnībā sagatavota darbam. Svarīgi atzīmēt, ka viena no paraugu ņemšanas vietām sakrīt ar pilota mēroga sistēmas atrašanās vietu. No praktiskā viedokļa, rezultāti parāda augstu metodes potenciālu izmantošanai dzeramā ūdens monitoringam, kā arī akcentē tās priekšrocības, salīdzinājumā ar šobrīd izmantojamām metodēm. Tas arī palielina metodes uzticamību dzeramā ūdens kvalitātes monitoringam un potenciālai pielietošanai plaša mēroga sistēmās. Rezultāti tika prezentēti RTU 57. Starptautiskajā zinātniskajā konferencē (2016. gada 12. oktobrī Rīgā) un IWA Microbial Ecology in Water Engineering & Biofilms (2016. gada 4-7. septembrī Kopenhāgenā, Dānijā), kā arī dati tiek apkopoti zinātniskajā publikācijā, kuru ir plānots iesniegt nākamā posma laikā. Izmantotās dzīvu baktēriju noteikšanas metodes optimizācija, kas tika pabeigta iepriekšējos posmos, tika aprakstīta publikācijā, kura tika pieņemta un nopublicēta (A pipeline for developing and testing staining protocols for flow cytometry, demonstrated with SYBR Green I and propidium iodide viability staining, Journal of Microbiological Methods).

Darba uzdevums, saistīts ar mērījumiem eksperimentālajā cilpā, simulējot dažādus piesārņojumus, arī tika veiksmīgi izpildīts. Projekta posmā veikti eksperimenti laboratorijas mēroga ūdens apgādes sistēmā imitējot dažāda veida piesārņojumus. Eksperimentu laikā simulētas vairākas situācijas, kurās varētu tikt ietekmēta dzeramā ūdens kvalitāte un tā lietošanas drošība. Imitēta notekūdeņu, gruntsūdeņu, neattīrīta dzeramā ūdens (upes ūdens), bioloģiski nestabila dzeramā ūdens (dzeramais ūdens ar paaugstinātu uzturēšanās laiku) nonākšana ūdens apgādes sistēmā, kā arī mākslīgi simulēts teroristu uzbrukums veicot dzeramā ūdens saindēšanu. Eksperimenti uzrādīja iepriekš uzstādītās sensoru sistēmas darbības efektivitāti, konstatējot piesārņojumu/dzeramā ūdens kvalitātes izmaiņas visos gadījumos. Katram no piesārņojuma veidiem izveidots “pirksta nospiedums”, kas to ļauj, ne tikai iedarbināt “trauksmi” par dzeramā ūdens piesārņojuma konstatēšanu, bet arī identificēt konkrētu piesārņojuma tipu mērījumu veikšanas brīdī, līdz ar to prognozēt tā iespējamus avotus un iemeslus. Sensoru mērījumi tika salīdzināti ar mikrobioloģiskām metodēm – plūsmas citometrijas un ATP mērījumiem, un labas korelācijas tika konstatētas starp pēdējiem un sensoru mērītiem datiem. Abas metodes ļāva ļoti ātri (5-20 minūšu laikā) noteikt mikroorganismu skaita izmaiņas. Salīdzinājumā ar plūsmas citometrijas metodēm, ATP metode bija mazāk jūtīga neliela piesārņojuma noteikšanai, kas var būt saistīts ar pašu mērītāju. Tomēr izmaiņas, izraisītas ar notekūdeņu un mākslīgi simulēta teroristu uzbrukuma

suspensijas ievadīšanu sistēmā, tika veiksmīgi novērotas arī ar ATP. Iegūtie rezultāti ļāvuši izstrādāt piesārņojuma konstatēšanas algoritmu, kas balstās uz multidimensionālu vektoru koordinātu sparību, jeb Mahalanobis attālumiem, iegūtos rezultātus plānos atspoguļot publikācijā. Savukārt, ATP specifiskā uzvedība hlora klātbūtnē tika veiksmīgi publicēta augstāka līmeņa ūdens pētniecības žurnālā Water Research ar SNIP>1 (“Behavior and stability of adenosine triphosphate (ATP) during chlorine disinfection”), un ir izsaukusi plašu reakciju nozares zinātnieku vidū, jo apšaubā līdz šim pieņemtās aksiomas. Publikācijā aprakstītie novērojumi ir ārkārtīgi svarīgi hlorēta dzeramā ūdens kvalitātes monitoringa ziņā. Kā arī veiktie atklājumi var kalpot par pamatu dzeramā ūdens dezinfekcijas protokolu un sistēmu pārskatīšanai pasaules mērogā.

Projekta 3.posmā gaitā tika izstrādāts maģistra darbs. Eksperimenti un dati tā izstrādei ir veikti un apkopoti, bet neparedzētu apstākļu dēļ nav notikusi tā aizstāvēšana, to paredzēts paveikt nākamajā projekta posmā. Balstoties uz ilgtermiņa monitoringa rezultātiem, ir skaidrs, ka nākamajā posmā ir jāveic papildus eksperimenti, kur jāpievērš uzmanība tieši sensoru un bioloģisko metožu mērījumu apvienošanai, turpinot ilgtermiņa mērījumus, un sistemātisko ūdens kvalitātes parametru izmaiņu izpētei un algoritmu izstrādei, kā arī jāpārbauda izstrādātais piesārņojuma detekcijas algoritma trauksmes izziņošanas efektivitāte (patiesās un nepatiesās trauksmes).

REZULTĀTU KOPSAVILKUMS.

Publikācijas ar SNIP>1

1. Nescerecka, A., Juhna, T., Hammes, F., 2016. Behavior and stability of adenosine triphosphate (ATP) during chlorine disinfection. Water Research 101, 490–497. doi:10.1016/j.watres.2016.05.087.

Publikācijas SCOPUS vai WoS:

2. K. Sudars, I.Bilinskis, E.Buls, Discrete Fourier Transform of the signals recovered by using high-performance Event Timers, Baltic Electronics Conference 2016, Tallinn, Estonia (IEEE Xplore, SCOPUS).
3. Lorencs A, Mednieks I, Siņica-Siņavskis J. 2016 "Selection of Informative Bands for Classification of Hyperspectral Images Based on Entropy", Proc. of BEC2016, the 15th Biennial Conference on Electronics and Embedded Systems. Tallinn, Estonia on October 3-5, 2016. pp. 135-138 (IEEE Xplore, SCOPUS).
4. Aristov, V. (2016) Optimization of the transmitter pulse duration by the criterion of the radiation spectrum maximization at a given frequency. Automatic Control and Computer Sciences. 50(4), 220-225. [Scopus] Springer Link.
5. Sergejs Olonkins, Vjaceslavs Bobrovs, Girts Ivanovs “FOPA Pump Phase Modulation and Polarization Impact on Generation of Idler Components”, Elektronika ir Electrotehnika, Vol.77, No.4, 2016, pp. 77-81, ISSN 1392-1215 (to be included in SCOPUS).
6. Lavrinoviča, I., Poriņš, J., Brūklītis, E., Supe, A. Evaluation of Effective Area and Nonlinearity Coefficient of Erbium-Ytterbium Doped Optical Fibers. In: Progress in Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2016): Proceedings, China, Shanghai, 8-11 August, 2016. Shanghai: The Electromagnetics Academy, 2016, pp.1-5. ISBN 78-1-934142-30-1. ISSN 1559-9450. e-ISSN 1559-8985 (to be included in SCOPUS).
7. Nescerecka, A., Hammes, F., Juhna, T., 2016. A pipeline for developing and testing staining protocols for flow cytometry, demonstrated with SYBR Green I and propidium iodide viability staining. Journal of Microbiological Methods 131, 172–180. doi:10.1016/j.mimet.2016.10.022.
8. K. Sudars, Face Recognition Face2vec Based on Deep Learning: Small Database Case, Automatic Control and Computer Science (accepted).

9. A.Lorencs, I.Mednieks, J.Sinica-Sinavskis. "Informative hyperspectral band subset selection based on entropy" (tiek gatavots iesniegšanai žurnālam IEEE JSTARS).

Citas zinātniskās publikācijas

10. Aristov V. Karhunen Loeve Transform As a Tool to Eliminate Signal's Redundancy, When Small Targets Detection. Sciences of Europe. Vol 2, № 2 , 2016. Praha, Czech Republic.
11. Dejus, S., Rusenieks, R., Nescerecka, A., Nazarovs, S., Juhna, T., *Long Term Drinking Water Quality Monitoring in Drinking Water Supply Systems by On-Line Sensors*, Book of Abstracts, 8th Eastern European Young Water Professionals Conference, Gdansk, Poland, 2016, p.73-74, ISBN 978-83-7493-936-2

Populārzinātniskā informācija mēdijos:

1. <http://lr1.lsm.lv/lv/raksts/zinamais-nezinamaja/jauna-sistema-udens-un-siltuma-zudumu-noteiksanai.a68593/>
2. <http://ltv.lsm.lv/lv/raksts/29.09.2016-v-studii-issledovatel-laboratorii-vodi-rtu-alina-neschereckaja.id80921/>
3. <http://www.delfi.lv/rutks/vesels-ka-rutks/latviesu-zinatniece-pierada-ka-hloresana-reizem-veicina-mikroorganismu-vairosanos-dzeramaja-udeni.d?id=47903789>
4. <http://www.lsm.lv/lv/raksts/tehnologijas/dzive/rtu-hloresana-ne-vienmer-nodrosina-dzerama-udens-attirisanu.a200642/>

Konferenču ziņojumi/tēzes:

1. K. Sudars, I.Bilinskis, E.Buls, Discrete Fourier Transform of the signals recovered by using high-performance Event Timers, Baltic Electronics Conference 2016, Tallinn, Estonia.
2. Lorencs A, Mednieks I, Siņica-Siņavskis J. 2016 "Selection of Informative Bands for Classification of Hyperspectral Images Based on Entropy", Proc. of BEC2016, the 15th Biennial Conference on Electronics and Embedded Systems. Tallinn, Estonia on October 3-5, 2016.
3. Shakya, S., Supe, A., Lavrinoviča, I., Spolītis, S., Poriņš, J. Different Optical Fiber Nonlinear Coefficient Experimental Measurements. No: Proceedings of 6th International Workshop on Fiber Optics in Access Networks (FOAN 2016), 2016, 1.-4.lpp (to be included in SCOPUS).

RTU ŪPL gūtas rezultāti tika prezentēti vairākās starptautiskās konferencēs:

4. RTU 57th international scientific conference in the "Heat, Gas and Water Technology" subsection (12th October, Riga, Latvia)
5. RTU 57th international scientific conference in the "Smart Biotechnologies" subsection (17th October, Riga, Latvia)
6. IWA Microbial Ecology in Water Engineering & Biofilms 2016 (4-7th September, Copenhagen, Denmark)
7. IWA 8th Eastern European Young Water Professionals Conference, Gdansk, Poland, 12-14 May 2016

Aizstāvētie maģistra darbi:

1. Valts Dilendorfs "Effectiveness Evaluation of Dispersion Compensation Methods in FOTS" (Supervisor Dr.sc.ing. Vjačeslavs Bobrovs), defended 2016;
2. Jūlija Putrina "EDFA Characteristics and Working Principle Evaluation in FOTS" (Supervisor Prof. Dr.sc.ing. Vjačeslavs Bobrovs), defended 2016];

- 3.Reinis Grūnvalds “Dispersion analysis in OPGW transmission lines” (Supervisor Prof. Dr.sc.ing. Jurgis Poriņš) defended 2016;
4.Vladislavs Bičkovs “Research of RAMAN Amplification in Fiber-optic Communication Systems” (Supervisor Prof. Dr.sc.ing. Vjačeslavs Bobrovs), defended 2016.

Aizstāvētie bakalaura darbi:

1. Raitis Bērziņš (2016)"Konstrukciju izpēte, izmantojot zemes zondēšanas un sienas zondēšanas radaru". Zinātniskais vadītājs Mg.sc.ing. G. Šūpols.
2. Eduards Lobanovs (2016) "Telpu izmaiņu un objektu kustības noteikšanas sensoru risinājumi". Zinātniskais vadītājs Mg.sc.ing. G. Šūpols.
3. Romans Maļiks (2016) "Kvadrotoru lidojuma stabilizācijas realizācija, izmantojot proporcionāli-integrāli-diferencējošo (PID) kontrolieri". Zinātniskais vadītājs Mg.sc.ing. G. Šūpols.
4. Atvars Trams (2016) “Hiperspektrālu attēlu dimensiju skaita redukcijas metodes”. Zinātniskais vadītājs J.Šņica-Šņavskis.

Perioda zinātniskie rezultāti detalizēti aprakstīti Pielikumā Nr.4.

2.4.5. Projekta Nr. 4 apgūtais finansējums (EUR)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	624253	129647	147527	125498	
1000	Atlidzība	510769	102009.89	129185	103850	
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200)	113484	21238.63	18342.3	15999	
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	26150	4348.51	1734.11	3331	
2200	Pakalpojumi	56754	168890.12	16608.2	11604	
5000	Pamatkapitāla veidošana		6398.48	0	0	

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.4.6. 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				
		kopā	1.posms	2.posms	3.posms	4.posms
A. Zinātniskie rezultatīvie rādītāji						
1. Zinātnisko publikāciju skaits:						
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	6	1	0	0	1	
Oriģinālo zinātnisko rakstu IEEEExplore, ACM DL, SCOPUS, Web of science datubāzēs iekļautajos izdevumos skaits	15	13	2	3	8	
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	1	0	0	0	0	
Citu oriģinālo zinātnisko rakstu skaits		1	0	1	2	
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:						
promocijas darbu skaits	5	1	0	1	0	
maģistra darbu skaits	17	11	0	7	4	
3. Uzlaboto studiju kursu skaits		0	0	0	0	
4. Pētniecība						
4.1 programmatūras prototipi	2	0	0	0	0	
4.2 Metodikas apraksti	4	0	0	0	0	
4.3 Maketi, prototipi, tehnoloģijas	4	0	0	0	0	
4.4 iesaiste starptautiskajos projektos		2	0	1	1	
B. Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji						
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:						
konferencēs	12	13	2	4	7	
semināri		0	0	0		

rīkotie semināri	7	4.75	1.25	2.25	1.25	
populārzinātniskas publikācijas, pasākumi, informācija masu mēdijos	4	4	0	0	4	
izstādes	-	1	0	0	1	
rīkotas starptautiskas konferences						
2 Ilgtermiņa tehnoloģiskā prognoze programmas ietvaros attīstītajiem zinātniskajiem un tehnoloģiskajiem virzieniem	1	0	0	0	0	
C. Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji						
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:						
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai (EUR)						
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību) (EUR)						
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības (EUR)	10000	30438	27438	3000	0	
1.4 Zinātnisko institūciju līdzfinansējums no pašu līdzekļiem programmas izpildei (EUR)	174300	159680	16763	34730	108 187	
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:						
Latvijas teritorijā	6	1	1	0	0	
ārpus Latvijas	0	0	0	0	0	
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	3	0	0	0	0	
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)		0	0	0	0	

Projekta Nr. 4 vadītājs

_____ (paraksts)

I. Mednieks
(vārds, uzvārds)

01.2017.g.
(datums)

Zinātniskās institūcijas vadītājs

_____ (paraksts¹)

I. Tentere
(vārds, uzvārds)

01.2017.g.
(datums¹)

Pielikums Nr1. Appendix 1 Scientific report Project No.1 Development of technologies for cyber physical systems with applications in medicine and smart transport"(KiFiS);

Pielikums Nr2. Appendix 2 Scientific report Project No.2 "Ontology-based knowledge engineering technologies suitable for web environment";

Pielikums Nr3. Appendix 3 Scientific report Project No.3."Biophotonics: imaging, diagnostics and monitoring" (BF);

Pielikums Nr4 . Appendix 4 Scientific report Project No.4 "Development of technologies for secure and reliable smart-city".;