

Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut, 2016. aasta teadus- ja arendustegevuse aruanne

1. Struktuuriüksuse struktuur 2017. a

Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut

Thomas Johann Seebeck Department of Electronics

Toomas Rang, toomas.rang@ttu.ee, +372 620 2154

2. Teadus- ja arendustegevuse ülevaade uurimisrühmade¹ lõikes

2.1 Uurimisrühm

Impedantsspektroskoopia ja kognitronika: signaalid, algoritmid, energiasäästlikud lahendused

Impedance spectroscopy and cognitronics: signals, algorithms, energy saving solutions

1. Muhammad Mahtab Alam, dotsent;
2. Peter Avo Andrekson, külalisprofessor;
3. Paul Annus, vanemteadur;
4. Julia Berdnikova, teadur, doktorant;
5. Maksim Butsenko; nooremteadur, doktorant;
6. Alina Gavrijaševa, teadur, PhD;
7. Rauno Gordon, vanemteadur;
8. Eero Haldre, vaneminsener;
9. Ants Koel, dotsent;
10. Oleg Korolkov, vanemteadur;
11. Andrei Krivošei, vanemteadur;
12. Alar Kuusik, vanemteadur;
13. Hip Kõiv, nooremteadur; doktorant;
14. Raul Land, vanemteadur;
15. Yannick Le Moullec, vanemteadur;
16. Erik Lossmann, dotsent;
17. Margus Metshein, nooremteadur, doktorant;
18. Mart Min, professor;
19. Olev Märten, juhtivteadur;
20. Jaan Ojarand, vanemteadur;
21. Mihhail Pikkov, dotsent;
22. Toomas Ruuben, professor;
23. Galina Rang, vaneminsener; MSc.;
24. Toomas Rang, professor;
25. Reeno Reeder, dotsent;
26. Marek Rist, vaneminsener, doktorant;
27. Natalja Sleptšuk, vanemteadur;
28. Jana Toompuu, vanemteadur;
29. Sander Ulp, nooremteadur, doktorant.

Uuringute läbiviimisel olid kaasatud kõik ülejäänud Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituudi (TJS ELIN) 21 doktoranti ja mõned teadustegusad endise Raadio- ja sidetehnika instituudi töötajad.

¹ Oma uurimisvaldkonnas teadusprojekte/-lepinguid teostav teadlaste ja/või õppejõudude kooslus, mis võib hõlmata liikmeid mitmest struktuuriüksusest. Viimasel juhul näidatakse tulemusel kõigi uurimisgrupis osalevate struktuuriüksuste aruannetes.

Teadustöö lühikirjeldus

Kaasaegse elektroonika alustaladeks on kognitiivsus ja kommunikatsioon, mis väljendub signaalide käitlemise, edastamise ja säilitamise erinevate lahenduste väljatöötamisel kasutatavate komponentide võrgustamises, nende autonoomse võimekuse olulises lisandumises ja efektiivses omavahelises suhtluses. Aina olulisemaks muutub unifitseeritud riistvaraliste platvormide realiseerimine, kus lahenduste ja rakenduse teostatavuse otsustavaks piirajaks on energia kättesaadavus. TJS ELIN teadustöö tuumik kompetentside arendamine põhines institutsionaalsel uurimistööl IUT1911 „Impedants-spektroskoopia põhine objektide identifitseerimine ja juhtimine: signaalid, algoritmid, energiasäästlikud lahendused“ ning personaalsel uurimistööl grandil PUT1156 „Mittelineaarsed fiiberoptilised sidesüsteemid“, mida toetasid teaduse tippkeskuses EXCITE „IT Tippkeskus EXCITE“ (2015-2022) tehtavad uuringud ning EL Horizon2020 ERA-chair'ide programmi projekti „668995—Cognitive Electronics COEL—H2020-WIDESPREAD-2014-2“ (2015-2019) raamides teostatav loometegevus.

Uurimistööl põhisisuks oli impedantsi-spektroskoopia arendused koos rakendustega bioloogias ja meditsiinis ning tööstuses, põhinedes efektiivsete signaalitöötamise matemaatiliste meetodite ja algoritmide leidmises, mille aluseks on ergutus-signaalide süntees ja reaktsioonisignaalide detekteerimine ja töötlemine. Erilist tähelepanu pöörati kiiretoimelise lairiba impedantsi-spektroskoopia signaalitöötamise ja mõõtemetodite optimeerimisele parima signaal-müra suhte saavutamiseks ning uudsete ergutus ja võendamise-signaalide mustrite arendamiseks.

Muuhulgas arendati näiteks infosüsteeme mis võimaldavad jälgida südame tsentraalse aordi rõhu (CAP) signaalikõveraid ohutul mitteinvasiivsel viisil, kasutades radiaal arteris mõõdetud elektrilist bioimpedantsi (EBI), kus partneriks olid Ida Tallinna Keskaigla (ITK) kardioloogia osakonna töötajad. Samuti uuriti veealuste objektide avastamise ja lokaliseerimise meetodeid kasutades veealuste mürade mõõtmise tehnoloogiat koostöös projekti BIAS rahvusvahelise uurimiskonsortsiumiga. Jätkasime traadita sidel põhinevate seotud sensorsüsteemide uurimist leidmaks rakendusi näiteks kaugmeditsiinis või keskkonna kriitilistes ohuolukordades nagu maavärinad, üleujutused, jmt. Töömeesse ka uudse temaatika, mis võimaldab optimeerida terrorirünnakute tehnoloogilise haldamise juhtumeid (esitasime ERC stardigrandi taotluse).

Jätkasime laia keelutsooniga materjalidel põhinevate pooljuhtkomponentide uuringuid, mille käigus uurisime vertikaalse arhitektuuriga modulaar-kompositsioone koostöös A. F. Ioffe Füüsika-Tehnika Instituudiga St. Peterburgist (Venemaa). Valmistasime mooduli prototüübi (*single-phase Graetz bridge*, mis baseerub Cree CPW3-1700-SO10B SiC struktuuridel). Teaduse tippkeskuses EXCITE koostöös Tartu ülikooliga jätkasime uuringuid mikrovedelike käsitlemist võimaldavate koht-hoide testseadmete (*Point-of-Care Test device*) loomiseks. Alustasime Lundis, Rootsis asuva ESS/ERIC (*European Spallation Source*) konsortsiumiga rakendusuuringu spetsiifiliste juhtelektroonika plokkide väljatöötamiseks sealse infrastruktuuri tarbeks.

Uurimisrühmas kaitsti aastal 2016 kokku kaks doktoritööd (Georgios Giannoukos, juhendaja Mart Min ja Mari-Anne Meister juhendaja Eerik Lossmann). Uurimisgrupi tegevuses jätkas osalemist doktorant Afganistani Vabariigi Kabuli ülikoolist (juhendajad Paul Annus ja Yannick Le Moullec), kelle TJS ELIN võttis juhendamisele Eesti ja Afganistani välisministeeriumite vahelise koostööprogrammi raamides, mille juhiks on Prof. Peeter Normak Tallinna ülikoolist (Tariq Meeran, "*The Impact of Wireless Mesh Networks on Voice over Internet Protocol*" (eeldatav dissertatsiooni teema)), kaitsmine on planeeritud aastasse 2017. Uurimisgrupi kaks liiget valiti ülikooli nõukogus 2016. aasta novembriks professoriteks (Yannick Le Moullec ja Olev Märten). Esitasime EL ERC stardigrandi taotluse (Muhammad Mahtab Alam).

Uurimisgrupp publitseeris aastal 2016 kokku 15 eel-retsenseeritud artiklit ajakirjades või erinevates konverentsikogumikkudes (s.h. 4 artiklit ETIS 1.1. ja 11 täismahus kogumikuartiklit ETIS 3.1.). Lisaks saadi üks Eesti patent ja esitati üks USA patenditaotlus.

Tähtsamad teadustulemused

- 1) Töötati välja ja rakendati laia sagedusribaga siristus-signaalidele (*chirp signals*) omaste matemaatiliste teisenduste (*chirp transform*) algoritmid bioloogiliste objektide impedants-spektroskoopial põhinevate uuringute tarbeks;
- 2) Loodi kiirel impedants-spektri analüüsil põhinev algoritm, mis kasutab binaarset järjestikergutust või mitteühtlast siristamissignaali võendamist (esitati USA patendi taotlus);
- 3) Loodi uut tüüpi vertikaalse arhitektuuriga modulaar-kompositsioonide realiseerimise tehnoloogia koostöös A. F. Ioffe Füüsika-Tehnika Instituudiga St. Peterburgist (Venemaa), kus kasutati Cree Inc. SiC lähtestruktuure;

- 4) Koostöös Lundi Ülikooli teadlastega loodi algoritm hajusa signaali taastamiseks (*sparse signal reconstruction*), mis võimaldab formeerida signaali taastamiseks vajaliku sõnastikku selliselt, et signaal kas taastub kiiremini (*reduced computational complexity*), või saadakse sama ajaga täpsem taastamistulemus (*better resolution and model order estimation*);
- 5) Loodi asjade interneti (*IoT*) tehnoloogial põhinevad rakendused kantavate/mobiilsete sensorite (*wearable health sensorics*) valmistamiseks;
- 6) Loodi uudne efektiivne algoritm traadita kehavõrkude (*body area networks*) kanali määratlemiseks (*RL-CAA*), mis sai ka testitud IEEE 802.15.6 standardi nõudeid arvestades.

Description of the research work

The base of modern electronics explicitly embodies in cognitivity and communication, which formulates the results over generating, processing, transmitting and retransmitting, and deporting/retaining of signals (data). It realizes itself over networking of components, in their mutual communication and in the increase of autonomous aptness of components through the development of different unified hardware platforms, in which the combination of signal processing and data transforming takes place under strongly optimized energy consumption limitations. The research activities at the Thomas Johann Seebeck Department of Electronics (TJS ELIN) follows these trends very actively. The whole research was carried out in frames of the institutional research funding based project IUT1911 "Impedance spectroscopy based identification and control of objects: signals, algorithms, energy efficient solutions" and personal research funding grant PUT1156 "Nonlinear fiber-optic communication systems". Both supported by Centre of Research Excellence EXCITE "EXCellence in IT in Estonia (EXCITE)" (2015-2022) research activities and the EU Horizon2020 ERA-Chair programs framework project "668995—Cognitive Electronics COEL—H2020-WIDESPREAD-2014-2" (2015-2019) measures.

Main content of the work lied on finding the effective signal processing methods and algorithms for the synthesis of excitation signals and processing of the response signals in frequency domain for optimizing the sensor systems of complex multicomponent signals under consideration. Additionally, new algorithms for underwater noise measurement methodology and standards for Baltic Sea has been initiated basing on measurement results for determination of noise level in living areas of marine species and of localization-identification of noise sources (international BIAS project).

We continued the developing of an information system providing continuous and long-term monitoring of the human Central Aortic Blood Pressure (CAP) variations using non-invasive and health-safe way from the Electrical Bio-Impedance (EBI) measurements from the radial artery on the arm. We continued the research activities in evaluation of voice over IP combined solutions with wireless mesh networks for emergencies like flooding, earthquakes etc. Particularly we launched the new application approach focusing on resource-efficient and reliable communication in the context of terrorists' attacks (ERC starting grant application).

We continued the experimental and numerical experiments in the field of semiconductor electronics. The implementation of vertical integration of diffusion welded modular architectures in cooperation with Russian Academy of Science, A.F. Ioffe Physico-Technical Institute in St. Petersburg (Russia) have been fulfilled (single-phase Graetz Bridge, using Cree CPW3-1700-SO10B SiC structures). We continued the research activities together with Tartu University in frames of Centre of Excellent EXCITE for the development of microfluidic components for disposable Point-of-Care Test devices. New activities connected with the ESS/ERIC (European Spallation Source) consortium in Lund, Sweden started for development and realization of specific electronic boards for their experimental infrastructure.

There have been two PhD defenses in 2016 (Georgios Giannoukos, supervisor Mart Min and Mari-Anne Meister, supervisor Eerik Lossmann). Additionally, we continued the supervising of PhD student Tariq Meeran from Kabul University, Afghanistan Republic. He arrived to the TJS ELIN already in 2014 in the framework contract between Estonian and Afghanistan Foreign Ministries coordinated in Estonia by Prof. Peeter Normak from Tallinn University. Tariq Meeran' dissertation titles as "The Impact of Wireless Mesh Networks on Voice over Internet Protocol", and the defense procedure plans in 2017. The University council elected two members of our research staff for professors in November 2016 (Yannick Le Moullec and Olev Märtens). The EU ERC Starting Grant application was composed (Muhammad Mahtab Alam). The research group published in 2016 altogether 15 peer-reviewed papers (four papers ETIS 1.1. and 11 full conference papers ETIS 3.1.). Additionally, one Estonian patent was awarded and one US patent application was prepared and applied.

Main research results in 2016

- 1) Development of mathematical methods (chirp transform) for wide frequency band chirp signal applications to be used in impedance spectroscopy of biological objects;
- 2) Development of algorithm based on high speed impedance spectroscopy for binary sequential excitation or on non-equal sampling of chirp signals (US Patent application);
- 3) Development and realization of novel new high voltage diffusion-welded SiC stacks based on Cree Inc. SiC structures. The results based on cooperation work with researchers from the Russian Academy of Science, A.F. Ioffe Physico-Technical Institute in St. Peterburg;
- 4) Together with researchers from Lund University, Sweden, the new algorithm developed for sparse signal reconstruction allowing to form the reconstruction so that the signal could be reconstructed quicker (reduced computational complexity) or during the same time, but with higher exactness of reconstruction (better resolution and model order estimation improves);
- 5) Development of novel applications with the focus on wearable health sensorics using Internet of Things (IoT) technologies and applications;
- 6) Development of RL-CAA, a novel algorithm for channel assignment in wireless body area networks happened and tested for IEEE 802.15.6 standard (body area network); performing better results than static assignment method.

• loetelu aruandeaastal juhitud olulisematest projektidest/lepingutest;

Projektid:

1. IUT1911, Impedants-spektroskoopia põhine objektide identifitseerimine ja juhtimine: signaalid, algoritmid, energiasäästlikud lahendused (Prof. Min Mart);
2. PUT1156, Mittelineaarsed fiiberoptilised sidesüsteemid (külalisprofessor P. A. Andrekson);
3. Horizon2020 ERA-Chair projekti "Kognitiivne elektroonika-KOEL) rahastamine EL poolt (Prof. Toomas Rang);
4. EXCellence in IT in Estonia (EXCITE)/IT Tippkeskus EXCITE. (Prof. Mart Min);
5. ESS/ERIC - European Spallation Source Eesti Teekaardi projekt (Prof. Toomas Rang);
6. ESS/ERIC Eesti teekaardi *in-kind* alamprojekt "ESS ERIC IIK 14.4.8 EtherCAT Slave" (dotsent Ants Koel);
7. Hardware and Software Solutions for cognitive Embedded Networks Systems (B38); (vanemteadur Yannick Le Moulec);

Konverentsid:

1. 14th International Conference on Simulation and Experiments in Heat Transfer and its Applications; 7 – 9; September, 2016; Ancona, Italy; Wessex Institute of Technology (UK);
2. Lab-on-a-Chip & Microfluidics 2016 Conference in Madrid, Spain on 15 March 2016; (Natalja Sleptšuk poster presentation „Rapid electrochemical impedance spectroscopy for protein detection in Lab-on-a-Chip devices“);
3. Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers; November 6-9, 2016; Pacific Grove, CA, USA (Sander Ulp presented paper "Leader Selection in Cooperative Network Based on MDL Subspace Algorithm for Cognitive Radio");
4. 16th International Conference on Electrical Bio- Impedance (ICEBI) and the 17th Conference on Electrical Impedance Tomography (EIT) 2016; Stockholm, Sweden;
5. 2016 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC 2016, Taipei, Taiwan, May 23-26). Hoboken, NJ, USA;
6. 15th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2016) Tallinn, Estonia, October 3-5, 2016;
7. 21st International Conference on Applied Electronics (AE 2016), Pilsen, Czech Republic, 6-8 September 2016;
8. Third International Workshop, MESAS 2016, Rome, Italy, June 15-16, 2016;
9. European Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ECSCRM2016); Sithonia, Halkidiki, Greece, 25-29 September 2016.

- **uurimisrühma liikmete koostöö teiste T&A asutuste ja ettevõtetega (sh välisriikidest);**

1. Tartu Ülikooli Tehnoloogiainstituut (Alvo Aabloo);
2. Warsaw University of Technology (Marcel Mlynczak);
3. Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts (Alberts Kristiņš);
4. Lund University (Statistical Signal Processing Group);
5. Russian Academy of Science, A.F. Ioffe Physico-Technical Institute (Aleksandr Lebedev);
6. Wessex Institute of Technology (Carlos Brebbia);
7. Vienna University of Technology (Institute of Computer technology);
8. National Taiwan University;
9. Latvijas Universitātes Elektronikas un datorzinātņu institūts (Prof. I.Bilinskis, Dr. Kaspars Ozols);
10. Riga TU (Dr. Andrejs Kolyshkins);
11. INSA Blois, France (Dr. Serge dos Santos);
12. University of Chalmers (Fiber-optical communication group);
13. Lab-STICC/Université Bretagne Sud (Dr. Jean-Philippe Diguët and transient computing group);
14. Competence Centre ELIKO (Tehnoloogia Arenduskeskus ELIKO OÜ);
15. East-Tallinn Central Hospital (ITK);
16. SelfDiagnostics GmbH, Germany;
17. Estonian Nonprofit Union of Multiple Sclerosis;
18. Estonian startups Motionchart and Motionmon;
19. JR Medical Ltd (JR Medical OÜ).

- **uurimisrühma liikmete aruandeaastal ilmunud artiklid (ETIS-e klassifikaatorid 1.1. ja 3.1.);**

ETIS 1.1.

1. Ahmed, Faisal; Ahmed, Tauseef; Muhammad, Yar; Le Moullec, Yannick; Annus, Paul (2016). Operating Wireless Sensor Nodes without Energy Storage: Experimental Results with Transient Computing. *Electronics (MDPI)*, 5 (4), 1–14, 10.3390/electronics5040089.
2. Korolkov, Oleg; Sleptšuk, Natalja; Annus, Paul; Land Raul; Rang, Toomas (2016). High-voltage diffusion-welded stacks on the basis of SiC Schottky diodes. In: Fabrizio Roccaforte, Francesco La Via, Roberta Nipoti, Danilo Crippa, Filippo Giannazzo, Mario Saggio (Ed.). *Silicon Carbide and Related Materials/Materials Science Forum (790–794)*. Trans Tech Publications Ltd.
3. Tuhtan, Jeffrey A.; Toming, G.; Ruuben, T.; Kruusmaa, M. (2016). A method to improve instationary force error estimates for undulatory swimmers. *Underwater Technology*, 33 (3), 141–151, 10.3723/ut.33.141.
4. Muhammad, Yar; Annus, Paul; Le Moullec, Yannick; Rang, Toomas (2016). A parametric framework for the development of bioelectrical applications: application to a bio-impedance signal simulator. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, 65 (4), 345–357, 10.3176/proc.2016.4.03.

ETIS 3.1.

1. Annus, Paul; Land, Raul; Min, Mart; Reidla, Marko; Rist, Marek (2016). Notes on Applicability of the Impedance Spectroscopy for Characterization of Materials and Substances. In: Proc. 2016 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC 2016, Taipei, Taiwan, May 23-26). Hoboken, NJ, USA: IEEE Conference Publications, 1052–1057.
2. Toompuu, Jana; Sleptšuk, Natalja; Korolkov, Oleg; Rang, Toomas (2016). Method of samples preparation intended for research of deep centers in i-, n-, and p-layers of GaAs p+-pin-n+ structures and result of analysis. *Baltic Electronics Conference. The 15th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2016): 15th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2016) Tallinn, Estonia, October 3-5, 2016*. Ed. Toomas Rang, Peeter Ellervee. Tallinn: TTU Press, 35–38. (IEEE Catalog Number: CFP16BEC-USB).
3. Sleptšuk, Natalja; Korolkov, Oleg; Land, Raul; Toompuu, Jana; Annus, Paul; Rang, Toomas (2016). Comparative Characteristics of Diffusion-Welded High-Voltage Stacks and Connected in Series Schottky diodes. *Baltic Electronics Conference; the 15th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2016): 15th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2016) Tallinn, Estonia, October 3-5, 2016*. Ed. Toomas Rang; Peeter Ellervee. TTU Press, 39–42. (IEEE Catalog Number: CFP16BEC-USB).

4. Ristolainen, A.; Tuhtan, J. A.; Kuusik, A.; Kruusmaa, M. (2016). Hydromast: A Bioinspired Flow Sensor with Accelerometers. In: N. F. Lepora, A. Mura, M. Mangan, P. F.M.J. Verschure, M. Desmulliez, T. J. Prescott (Ed.). *Biomimetic and Biohybrid Systems* (510–517). Springer.
5. Gavrijaševa A.; Märten O.; Land R.; Saar T.; Herranen H.; Majak J.; Reidla M.; Kuusik A. (2016). Experimental Modal Analysis of Maritime Composite Panel. *Baltic Electronics Conference. The 15th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2016): 15th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2016) Tallinn, Estonia, October 3-5, 2016*. Ed. Toomas Rang, Peeter Ellervee. Tallinn: TTU Press, 143–146.
6. M. Metshein, R. Gordon, "On the possibility of detecting the electrical bioimpedance of human body by using non-contact electrodes in capacitive connection", In *Proc. of the 15th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2016)*, Tallinn, Estonia, October 3-5, 2016. IEEE Catalog Number: CFP16BEC-USB, pp. 171–174.
7. M. Metshein, "Hardware imitation of the varying bioelectrical impedance for testing the device for measurement of the impedance of human trunk by using a JFET", In *Proc. of 21st International Conference on Applied Electronics (AE 2016)*, Pilsen, Czech Republic, 6-8 September 2016. IEEE Print ISSN: 1803-7232, pp. 173–176.
8. Ojarand, J; Rist, M.; Min, M. (2016). Comparison of Excitation Signals and Methods for Wideband Bioimpedance Measurement. In: *Proc. 2016 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC 2016, Taipei, Taiwan, May 23-26)*. Hoboken, NJ, USA: IEEE Conference Publications, 1291–1296.
9. T. Pardy, I. Tulp, and T. Rang, "Finite Element Modelling For The Optimization Of Microheating In Disposable Molecular Diagnostics," in *WIT Transactions on Engineering Sciences*, Ancona, Italy, 2016, vol. 106.
10. T. Pardy, T. Rang, and I. Tulp, "Modelling and experimental characterization of thermoelectric heating for molecular diagnostics devices," *Baltic Electronics Conference; the 15th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2016): 15th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2016) Tallinn, Estonia, October 3-5, 2016*. Ed. Toomas Rang; Peeter Ellervee. TTU Press, 39–42. (IEEE Catalog Number: CFP16BEC-USB); 2016, pp. 27–30.
11. Kreison, O.; Ruuben, T. (2016). Sniper Line-of Sight Calculations for Route Planning in Asymmetric Military Environments. *Modelling and Simulation of Autonomus systems: Third International Workshop, MESAS 2016, Rome, Italy, June 15-16, 2016, Revised Selected Papers*. Ed. J. Hodicky. Springer, 359–370. (Series Lecture Notes in Computer Science; 9991).

Patent

Eesti Patent EE05781B1 17.10.2016 "Meetod ja seade täpsete ajatemplitega pideva pildivoo kujutisehõiveks", omanikud TTÜ ja Eliko TAK OÜ, autorid O.Märtens , A.Mölder, R.Land, T.Saar, M.Reidla, D.Reid ja A.Girfanov.

Patenditaotlus

1. USA Patenditaotlus US2016305996 (20.10.2016) "Impedantsi binaarse ergutusega analüüsi meetod ja seade" ("Method and device for impedance analyzer with binary excitation"), autorid O. Märten, R.Land, M. Min, P. Annus ja M Reidla.

2.2 Loetelu uurimisrühma töötajate olulisematest sise- ja välisriiklikest T&A-ga seotud tunnustustest (töötaja nimi, allüksus ning tunnustus).

1. Mart Min: Tallinna Tehnikaülikooli teenetemedal "Mente et Manu".
2. Alar Kuusik: Microsofti siseruumides toimuva navigeerimise maailma esivõistlustel saavutati väljapakutud lahendusega 3 koht (*3rd place of worldwide Microsoft indoor localization competition in 3D UWB technology category*). <https://www.microsoft.com/en-us/research/event/microsoft-indoor-localization-competition-ipsn-2016/>)

2.3 Loetelu uurimisgrupi liikmetest, kes on riiklike T&A-ga seotud otsustuskogude liikmed (töötaja nimi, ametikoht ning otsustuskogu nimetus ja positsioon otsustuskogus).

Toomas Rang

- ETAG IUT ja PUT hindamise ekspertkomisjoni liige;
- Journal "Electronics and Electrical Engineering" (Kaunas, Lithuania), member of the editorial board;
- Georgian Academy of Sciences, external scientific expert;
- International Program Committee of Baltic Electronics Conference BEC (Estonia), general chairman;
- IEEE Education Chapter Estonia, chairman;
- Board of the Estonian Association of Engineers, member.

Mart Min

- ETAG PUT hindamise ekspertkomisjoni liige;
- International Association for Bioelectromagnetism, president;
- Journal "Electronics and Electrical Engineering" (Kaunas, Lithuania), member of the editorial board;
- Journal of Electrical Bio-impedance, section editor;
- International Society of Electrical Bio-impedance, member;
- International Committee for Promotion of Research in Bio-Impedance (ICPRBI), member

Ants Koel

- International Program Committee of Baltic Electronics Conference BEC (Estonia), vice-chairman;

Yannick le Moullec

- Program Co-chair, DASIP'16
- Co-chair, ICBIS'15 conference
- International Program Committee of Baltic Electronics Conference BEC (Estonia);
- November 2016: Habilitation à diriger des recherches (accreditation to supervise research), Université Bretagne Sud (Lorient, France);
- Member, expert panel for post-doc applications, Estonian Research Council, Estonia, 2016;
- Reviewer, PhD thesis defense, A. Hermanis, RTU, Riga, Latvia, 2016;
- Examiner, PhD thesis defense, A. Aulery, UBS, Lorient, France, 2016; Examiner, PhD thesis defense, E. Moortis, TUT, Tallinn, Estonia, 2016.

2.4 Loetelu uurimisgrupi liikmetest, kes on välisriikide akadeemiate ja/või muude oluliste T&A-ga seotud välisorganisatsioonide liikmed (töötaja nimi, allüksus ning välisakadeemia või muu olulise T&A-ga seotud välisorganisatsiooni nimetus).

Toomas Rang

- IEEE (USA), member;

Mart Min

- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) – Senior Member.

Alar Kuusik

- Vice chairing of Estonian IEEE C/COM joint chapter.

Olev Märtns

- IEEE (USA), member;

2.5 Uurimisgrupis osalenud järeldoktorite ning TTÜ-st järeldoktorantuuri suundunud uurimisgrupi töötajate loetelu (nii ETIS-e kaudu esitatud taotluste kui muude meetmete alusel näidates ära järeldoktori nime, päritolumaa ja asutuse, järeldoktorantuuri perioodi ning meetme, mille alusel järeldoktorit rahastatakse).

Horizon2020 ERA-Chair projekti “Kognitiivne elektroonika-KOEL” tööplaanis oli planeeritud vähemalt kahe järeldoktori koha rahvusvaheline väljakuulutamise ja nende kohtade täitmine konkursi korras. Protsess käivitati 2016. aasta novembris ning kokku laekus taotlusi seitsmelt potentsiaalselt kandidaadilt. Vastavalt protseduuri reeglitele valiti välja kaks parimat kandidaati, kes alustavad on järeldoktori projekti teemade täitmist mais 2017.

Kokkuvõtteks

Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituudi uurimisgrupi teadustulemused on olnud aastal 2016 piisavalt silmapaistvad, mida kinnitab ka rahastamisele võidetud uute uurimisprojektide loetelu ning ka uute taotluste arv.

1. PUT1435 Wide bandgap semiconductor materials based heterojunctions (A. Koel);
2. EXCITE IT Tippkeskus (TJS ELIN alamprojekti *lab-on-chip* temaatikal koordineerib M. Min);
3. Eesti Teaduse Teekaardi projekti “ESS/ERIC (*European Spallation Source*) – Euroopa Neutronikiirguse Allikas” taotlus, kus Tartu ülikool on üldkoordinaator ja KBFI projekti partner. Tehnikaülikooli osa projektist on 1.4MEUR; koordinaator T. Rang;
4. Eesti Teaduse Teekaardi projekti *in-kind* projekt „*EtherCAT slave*“ (leping Lundi ESS/ERIC konsortsiumiga; projektijuht A. Koel);
5. 3-4-ETAG16074 (ETAG/ERA-CHAIR support; Alvar Kurrel).

Uute olulisemate taotlustena märgiksin:

1. COST Action OC-2016-1-20786 "Wearable Robots for Augmentation, Assistance or Substitution of Human Motor Functions – Wearable Robots“;
2. H2020 FLAG–ERA JTC 2016 Flagship-Proof-of-Concept of High-Efficiency Sensor Networks “Frictionless Energy Efficient Convergent Wearables for Healthcare and Lifestyle Applications – Convergence“;
3. Resource-efficient and Reliable Communication in the Context of Terrorists Attacks (ERC Starting Grant application);
4. ESS/ERIC Project II;
5. H2020-SC6-CULT-COOP-2017-two-stage; SEP-210419949; “Nondestructive Testing & Evaluation of Cultural Heritage buildings-NDT-ART“;
6. EAS nutika spetsialiseerumise rakendusuuring „Mitmeliigiliste andmete lihtne käsitus heaolu ja enesearengu jaoks/Synthesizing multimodal data into simple instructions for human well-being and self-improvement“, taotleja SoLiV3 OÜ; 2016-2018;
7. Horizon2020 teaming applications “*Smart Industry Centre of Excellence for Digital Manufacturing in Baltics (SmartIC Baltics)*“, taotluse koordinaator on Mehaanika instituut, partneriks Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS, Dresden;
8. Interreg Baltic Sea Project application SunFleet (Innovative water based solar energy production hybrid systems and energy provision to water borne devices and coastal infrastructure.). Project in cooperation with KTH, Klaipeda University, Institute of Hydro-Engineering, Polish Academy of Sciences (IBW PAN), EUCC - The Coastal Union Germany, PGE Energia Odnawialna S.A., Meliorations of Gdansk;
9. Double Degree magistri programmi käivitamise ettevalmistamine Tallinna Tehnikaülikooli TJS ELIN ja ITMO (*St. Peterburg National Research University of Information Technologies*) ülikoolide vahel. Projekti partneriks ka Aalto ülikool Soomest ja USA ettevõtte *Nitrid Crystals Inc.* (Antud projekti realiseerumine eeldab olulist tehnikaülikooli teaduskompetentsi olemasolu pooljuhtelektroonika vallas).

Prof. Toomas Rang

Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituudi direktor

Tallinnas, 27.02.2017