

Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituudi 2022. aasta teadus- ja arendustegevuse ülevaade

2022. aasta edulood

Suurim edulugu kogu instituudi lõikes on seotud doktoriväitekirjade kaitsmisega, 2022. aastal kaitsesid oma väitekirja 4 doktoranti: E. Priidel, S. Khan, A. Masood ja C. B. Mwakwata.

2022. aastal valmis mõõteelektronika uurimisrühma juhil, dr Olev Märten sil eestikeelne õpik kõrgkoolidele „Elektroonsed mõõtmised inseneerias“, mis täidab olulise lõnga meie kõrgharidusmaastikul.

Kommunikatsioonisüsteemide uurimisrühma poolt ette valmistatud projektitaotlus LatEst 5G, esitatud vastavalt projektikutsele CEF Digital call „Cross-border connectivity“, pälvis rahastuse alates 2023. aasta jaanuarist. Väärrib märkimist, et antud projekti koostas ja kannab edaspidi koordinaatori vastutust kommunikatsioonisüsteemide uurimisrühm. Projektis osaleb 6 partnerit, sh rahvusvahelised mobiilsideteenuste pakkujad.

2022 success stories

The greatest success story on a department level is related to very successful defenses of doctoral theses. In 2022, the following PhD students have successfully defended their dissertation: E. Priidel, S. Khan, A. Masood and C. B. Mwakwata.

In 2022, the head of measurement electronics research group, Dr. Olev Märten sil wrote a course book for universities called “Electronic Measurements in Engineering”. The book, written in Estonian, fulfills a gap in our higher education landscape when it comes to electronic measurements.

Communication Systems Research Group has prepared project application called LatEst 5G, submitted to CEF Digital call „Cross-border connectivity“. This project has received funding starting from January, 2023. Our research group shall be the coordinator of the project that involves 6 partners, including several international mobile network service providers.

1. Struktuuriüksuse struktuur 2022. a

Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut (edaspidi TJS elektroonikainstituut).

Thomas Johann Seebeck Department of Electronics (hereinafter referred to as the TJS Department of Electronics).

Laur Lemendik, direktor, laur.lemendik@taltech.ee, +372 620 2151.

Instituudi üksused ja uurimisrühmad on:

- elektroonika ja sidetehnika õppekeskus, õppekeskuse juht - lektor ja programmijuht Andres Eek, andres.eek@taltech.ee;
- kognitronika teaduslabor, labori ja uurimisrühma juht - kaasprofessor tenuuris dr Yannick Le Moullec, yannick.lemoullec@taltech.ee;
- mõõteelektronika uurimisrühm, uurimisrühma juht - vanemteadur dr Olev Märten, olev.martens@taltech.ee;
- kommunikatsioonisüsteemide uurimisrühm, uurimisrühma juht – täisprofessor tenuuris dr Muhammad Mahtab Alam, muhammad.alam@taltech.ee.

Units and research groups inside of the department are:

- Study Centre for Electronics and Communicative Technologies, head of the study centre - Lecturer and Programme Director Andres Eek, andres.eek@taltech.ee;
- Research Laboratory for Cognitronics, head of the laboratory and research group - Tenured Associate Professor Dr. Yannick Le Moullec, yannick.lemoullec@taltech.ee;
- Measurement Electronics Research Group, head of the research group - Senior Researcher Dr. Olev Märten, olev.martens@taltech.ee;
- Communication Systems Research Group, head of the research group - Tenured Full Professor Muhammad Mahtab Alam, muhammad.alam@taltech.ee.

2. Teadus- ja arendustegevuse ülevaade uurimisrühmade lõikes

2.1 Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituudi mõõteelektronika uurimisrühm

Uurimisrühma juht: vanemteadur dr Olev Märten, olev.martens@taltech.ee, tel. 620 2167

Uurimisrühma liikmed:

Paul Annus, vanemteadur
Mart Min, teadur, emeriitprofessor
Andrei Krivošei, vanemteadur
Raul Land, vanemteadur
Hip Kõiv, doktorant, insener
Eiko Priidel, doktorant
Anar Abdullayev, doktorant-nooremteadur
Margus Metshein, teadur

VÕTMESÕNAD: impedants-spektroskoopia, impedants-tomograafia, pöörisvool, real-aja, mõõtmine, mõõteriistad.

Uurimisrühma teadus- ja arendustegevus on suunatud elektrilise, peamiselt impedants-spektroskoopia (kuid mitte ainult) mõõtmislahendustele. See hõlmab vastavate instrumentide, signaalide ja signaalitöötuse arendamist ja uurimist erinevate rakenduste jaoks (mh testiks ja diagnostikaks, nt bio-, tervise- ja meditsiinitehnoloogiates, mikrofluidikas, metalli- ja elektroonikatööstustes ja mujal).

Uurimisrühma peamised tulemused 2022. aastal.

- Uurimistöö tulemusena esitati impedantsimõõtmistega seotud patenditaotlus:
 - Patentne leiutus: Impedantskardiograafia seade ; Omanikud: Tallinna Tehnikaülikool; Autorid: Olev Märten, Anar Abdullayev, Margus Metshein, Andrei Krivošei, Antoine Gautier, Antoine Frappe, Marek Rist, Paul Annus, Benoit Larras, Deepu John, Barry Cardiff; Prioriteedi number: P202200004; Prioriteedi kuupäev: 29.03.2022.
- Valitud publikatsioonid:
 - Ojarand, Jaan; Priidel, Eiko; Min, Mart (2022), Derivation of Bioimpedance Model Data Utilizing a Compact Analyzer and Two Capacitive Electrodes: A Forearm Example, IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems, Vol. 16, Issue 5, pp. 891-901.
 - Metshein, M.; Krivošei, A.; Abdullayev, A.; Annus, P.; Märten, O. (2022). Non-Standard Electrode Placement Strategies for ECG Signal Acquisition. Sensors, 22 (23), #9351. DOI: 10.3390/s22239351.

Uurimisrühma seotus TalTechi AAK prioriteetse suunaga:

- Targad ja energiatõhusad keskkonnad;
- Tulevikku vaatav riigivalitsemine.

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond:

- 2. Tehnika ja tehnoloogia ->2.2 Elektrotehnika, Elektroonika, infotehnika
- T170 Elektroonika (CERCS)
- T115 Meditsiinitehnika (CERCS)

- T121 Signaalitöötlus (CERCS)

Olulisemad projektid:

- PUT PRG1483, „Innovative impedance Spectroscopy: Solutions and Applications“ (2022-2026), O.Märtens et al;
- MOBERA20 "Event Driven Artificial Intelligence Hardware for Biomedical Sensors (1.12.2019–31.10.2022)", Olev Märtens et al;
- LIEEE20036 "Collaboration Agreement: Non-Invasive Measurement of the Cardiovascular System in a Clinical Environment (9.04.2020–31.03.2022)", Mart Min et al;
- MINH21092 „Development of flexible labs for courses related to electronic measurements“ (1.11.2021–31.08.2022)", O. Märtens et al.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga teadus- ja arendustegevuse kohta:

- AR21033 "Kõrgkooli õpik (eesti keeles) “Elektroonilised mõõtmised inseneerias” (15.05.2021–30.04.2022)", O. Märtens, TTU Raamatukogu.

Uurimisrühma veebileht: <https://taltech.ee/elektroonikainstituut/uurimisruhmad>

Uurimisrühma kõige olulisemad koostööpartnerid:

Eestist: 1. Ida-Tallinna Keskhaigla
 2. Tartu Ülikool, Tehnoloogiainstituut

Välismaalt: 1. Junia Tehnikaülikool, Lille, Prantsusmaa
 2. Dublini Ülikooli Kolledž, Iirimaa
 3. Elektroonika ja Arvutiteaduse Instituut, Riia, Läti

2.2 Measurement Electronics Research Group of Thomas Johann Seebeck Department of Electronics

Head of the research group: Senior Researcher Dr. Olev Märtens, olev.martens@taltech.ee, tel. 620 2167

Members of the research group:

Paul Annus, Senior Researcher
Mart Min, Researcher, Professor Emeritus
Andrei Krivošei, Senior Researcher
Raul Land, Senior Researcher
Hip Kõiv, PhD student, Engineer
Eiko Priidel, PhD student
Anar Abdullayev, PhD student, Early-Stage Researcher
Margus Metshein, Researcher

KEYWORDS: impedance spectroscopy, impedance tomography, eddy current, real-time, measurement, instrumentation.

The group performs R&D of electrical mostly (but not limited) impedance spectroscopy measurement solutions. This covers the developing and investigation of related instrumentation, signals and signal processing for several applications (including test and diagnostics e.g., in bio-, healthcare, medical and microfluidics areas, for metal, electronics and other industries).

The research group has accomplished the following results in 2022.

- Based on the results of the research, impedance-measurement related patent application was submitted:
 - Patented invention: Impedance cardiography device; Owners: Tallinn University of Technology; Authors: Olev Märtens, Anar Abdullayev, Margus Metshein, Andrei Krivošei, Antoine Gautier, Antoine Frappe, Marek Rist, Paul Annus, Benoit Larras, Deepu John, Barry Cardiff; Priority number: P202200004; Priority date: 29.03.2022.
- Selected publications:
 - Ojarand, Jaan; Priidel, Eiko; Min, Mart (2022), Derivation of Bioimpedance Model Data Utilizing a Compact Analyzer and Two Capacitive Electrodes: A Forearm Example, IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems, Vol. 16, Issue 5, pp. 891-901.
 - Metshein, M.; Krivošei, A.; Abdullayev, A.; Annus, P.; Märtens, O. (2022). Non-Standard Electrode Placement Strategies for ECG Signal Acquisition. Sensors, 22 (23), #9351. DOI: 10.3390/s22239351.

Affiliation of the research team to the TalTech Academic Development Plan priority areas:

- Smart and energy efficient environments;
- Future governance.

Field of research activity of the research group - up to two sub-fields based on the Frascati Manual's classification of scientific fields and disciplines:

- 2. Engineering and technology ->2.2 Electrical engineering, electronic engineering, information engineering

- T170 Electronics (CERCS)
- T115 Medical technology (CERCS)
- T121 Signal processing (CERCS)

Major research projects:

- PRG1483, „Innovative impedance Spectroscopy: Solutions and Applications“ (2022-2026), O.Märtens et al, et al;
- MOBERA20 “Chist-ERA Project: JEDAI Event Driven Artificial Intelligence Hardware for Biomedical Sensors” (1.12.2019 -30.10.2022)”, Olev Märtens et al;
- LIEEE20036 "Collaboration Agreement: Non-Invasive Measurement of the Cardiovascular System in a Clinical Environment (9.04.2020–31.03.2022)", Mart Min et al;
- MINH21092 „Development of flexible labs for courses related to electronic measurements“ (1.11.2021–31.08.2022)", O. Märtens et al.

Information on applied research and development activities of the research group:

- AR21033 "University textbook (in Estonian) “Electronic measurements in engineering” (15.05.2021–30.04.2022)", O. Märtens, TTU Library.

Website address of the research group: <https://taltech.ee/elektroonikainstituut/uurimisruhmad>

Most important foreign and most important Estonian cooperation partners:

- | | |
|-----------|--|
| Estonian: | 1. East-Tallinn Central Hospital |
| | 2. University of Tartu, Institute of Technology |
| Foreign: | 1. Junia Grande école d'ingénieurs, Lille, France |
| | 2. University College Dublin, Ireland |
| | 3. Institute of Electronics and Computer Science, Riga, Latvia |

2.3 Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituudi kognitroonika teaduslabor

Uurimisrühma juht: kaasprofessor tenuuris dr Yannick Le Moullec, yannick.lemoullec@taltech.ee, tel. 5844 6540

Uurimisrühma liikmed:

Muhammad Mahtab Alam, täisprofessor tenuuris
Ants Koel, dotsent
Kaiser Pärnamets, lektor, doktorant
Sikandar Muhammad Zulqarnain Khan, doktorant
Udayan Sunil Patankar, doktorant
Fariha Afrin, doktorant
Kanwal Ashraf, doktorant

KEYWORDS: energiatõhusad asjade interneti platvormid, kiiplabor, pooljuhtelektroonika, nutikad multiskalaarsed pinnad.

Uurimisrühm arendab:

- mikro- ja sensortehnoloogiaid;
- madala võimsustarbega traadita side tehnoloogiaid;
- kognitiivseid meetodeid sensorandmete töötlemiseks ja tehisintellekti kasutamiseks.

Uurimisrühma peamised tulemused 2022. aastal.

- Valitud publikatsioonid:
 - K. Ashraf, Y. Le Moullec, T. Pardy and T. Rang, "Joint Optimization via Deep Reinforcement Learning in Wireless Networked Controlled Systems," IEEE ACCESS, Vol 10, 2022.
 - K. Pärnamets, A. Udal, A. Koel, T. Pardy, N. Gyimah, T. Rang, "Compact Empirical Model for Droplet Generation in a Lab-on-Chip Cytometry System", IEEE ACCESS, Vol. 10, 2022

Uurimisrühma seotus TalTechi AAK prioriteetse suunaga:

- Targad ja energiatõhusad keskkonnad

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond:

- 2.2 Elektrotehnika, Elektroonika, infotehnika (Frascati)
- T170 Elektroonika (CERCS)
- 2.10 Nanotehnoloogia (Frascati)

Olulisemad projektid:

- PRG620 "CogniFlow-Cyte: Kognitiivne kiiplaborsüsteem automatiseeritud voolutsütomeetria tarbeks (1.01.2020–31.12.2024)" [Koostöö keemia ja biotehnoloogia instituudiga];
- PRG780 "CMS eksperimendi ettevalmistamine kõrge heledusega tööperioodil läbi triggeri uuenduste" (01.01.2020-31.12.2024) [Koostöö Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudiga].

Uurimisrühma veebileht: <https://taltech.ee/elektroonikainstituut/uurimisruhmad>

Uurimisrühma kõige olulisemad koostööpartnerid:

Eestist: 1. Test Technology/Test Development Department, Ericsson Eesti A/S

Välismaalt: 1. Lab-STICC research Lab, Université Bretagne Sud, Lorient, Prantsusmaa

2.4 Research Laboratory for Cognitronics of Thomas Johann Seebeck Department of Electronics

Head of the research group: Tenured Associate Professor Dr. Yannick Le Moullec, yannick.lemoullec@taltech.ee, tel. 5844 6540

Members of the research group:

Muhammad Mahtab Alam, Tenured Associate Professor

Ants Koel, Associate Professor

Kaiser Pärnamets, Lecturer, PhD student

Sikandar Muhammad Zulqarnain Khan, PhD student

Udayan Sunil Patankar, PhD student

Fariha Afrin, PhD student

Kanwal Ashraf, PhD student

KEYWORDS: energy-efficient IoT platforms, Lab-on-Chip, semiconductor electronics, smart multiscale surfaces.

The research group develops:

- methods and techniques for miniaturized actuators and sensor technologies;
- resource-constrained implementation of wireless technologies;
- transition methods for exploitation and implementation of sensors in data processing and artificial intelligence for decision-making and actuation.

The research group accomplished the following results in 2022.

- Selected publications:
 - K. Ashraf, Y. Le Moullec, T. Pardy and T. Rang, "Joint Optimization via Deep Reinforcement Learning in Wireless Networked Controlled Systems," IEEE ACCESS, Vol. 10, 2022.
 - K. Pärnamets, A. Udal, A. Koel, T. Pardy, N. Gyimah, T. Rang, "Compact Empirical Model for Droplet Generation in a Lab-on-Chip Cytometry System", IEEE ACCESS, Vol. 10, 2022

Affiliation of the research team to the TalTech Academic Development Plan priority areas:

- Smart and energy efficient environments.

Field of research activity of the research group - up to two sub-fields based on the Frascati Manual's classification of scientific fields and disciplines:

- 2.2 Electrical engineering, electronic engineering, information engineering (Frascati)
- T170 Electronics (CERCS)
- 2.10 Nano-technology (Frascati)

Major research projects:

- PRG620 “CogniFlow-Cyte: Cognitronic Lab-on-a-Chip System for Highly-Automated Flow Cytometry” (01.01.2020 - 31.12.2024) [Collaboration with Department of Chemistry and Biotechnology];
- PRG780 “Preparing the CMS experiment for high luminosity operations through trigger improvements ” (01.01.2020-31.12.2024) [Collaboration with National Institute of Chemical Physics and Biophysics].

Website address of the research group: <https://taltech.ee/elektroonikainstituut/uurimisruhmad>

Most important foreign and most important Estonian cooperation partners:

Estonian: 1. Test Technology/Test Development Department, Ericsson Eesti A/S

Foreign: 1. Lab-STICC research lab, Université Bretagne Sud, Lorient, France

2.5 Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituudi kommunikatsioonisüsteemide uurimisrühm

Uurimisrühma juht: täisprofessor tenuuris dr Muhammad Mahtab Alam, muhammad.alam@taltech.ee, tel. 620 2164

Uurimisrühma liikmed:

Toomas Ruuben, vanemlektor
Alar Kuusik, vanemteadur
Julia Berdnikova, lektor
Ivo Mürsepp, vanemlektor
Eerik Lossmann, vanemlektor
Priit Roosipuu, sidelahenduste arendaja
Osama Mohamed Mostafa Elgarhy, järel doktor-teadur
Dadmehr Rahbari, järel doktor-teadur
Ali Masood, doktorant-nooremteadur
Collins Burton Mwakwata, doktorant
Taavi Laadung, tööstusdoktorant
Marika Kulmar, doktorant-nooremteadur
Harish Kumar Singh, doktorant-nooremteadur
Jakob Rostovski, doktorant-nooremteadur
Aamir Latif, doktorant-nooremteadur
Anum Umer, doktorant-nooremteadur
Mihkel Tommingas, tööstusdoktorant
Aleksi Fjodorov, tööstusdoktorant

VÕTMESÕNAD: raadiovõrgu ressursside ja interferentsi haldus, masin-masin kommunikatsioon, madala võimsustarbiga kommunikatsioonitehnoloogiad tervishoius, 5G (5. põlvkonna) ja 5G-järgne mobiilside, NBloT (kitsaribaline asjade Internet), BAN.

Uurimisrühma teadus- ja arendustegevus on suunatud raadiovõrgu interferentsi haldamisele traadita sides: tehnikad ja algoritmid 5G raadioside võimaldamiseks; 5G testikeskkonna arendamine, mh suure arvu masinate vahelise lairiba-mobiilside teenused ja kõrge usaldusväärsuse ja lühikese latentsusajaga sideteenused ning digiühiskonna (tark tervishoid, tark linn, tööstus 4.0) vertikaalsete teenuste arendamine, sh ühenduvus, mobiilsus, lõppkasutajad.

Uurimisrühma peamised tulemused 2022. aastal.

- Panus rahvusvaheliste standardite arendamisse:
 - IEEE Green ICT EECH standard (par P.1924), avaldatud mais, 2022.
- Uurimistöö tulemusena esitati üks patenditaotlus:
 - Interference minimizing cooperative scheduler for orthogonal multiple access (OMA) and non-orthogonal multiple access (NOMA) wireless communications; Owners: Tallinn University of Technology ; Authors: Muhammad Mahtab Alam, Collins Burton Mwakwata; Priority number: FR2103489; Priority date: 6.04.2021. Taotluse sisu laiendati aprillis 2022. Ülevaatamisel.

- Valitud publikatsioonid:
 - Laadung, T.; Ulp, S.; Alam, M. M.; Le Moullec, Y. (2022), "Novel Active-Passive Two-Way Ranging Protocols for UWB Positioning Systems," IEEE Sensors Journal, 22 (6), 5223–5237.
 - Mwakwata, Collins Burton; Elgarhy, Osama; Alam, Muhammad Mahtab; Le Moullec, Yannick; Parand, Sven; Trichias, Konstantinos; Ramantas, Kostas (2022). Cooperative Scheduler to Enhance Massive Connectivity in 5G and Beyond by Minimizing Interference in OMA and NOMA. IEEE Systems Journal, 16 (3), 5044–5055.

Uurimisrühma seotus TalTechi AAK prioriteetse suunaga:

- Targad keskkonnad (asjade internet, 5G-asjade internet, targad elektroonsed süsteemid);
- Ühiskonna digitaliseerimine (tervishoiutehnoloogiad).

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond:

- 2.2 Elektrotehnika, Elektroonika, infotehnika
- T170 Elektroonika (CERCS)
- T180 Telekommunikatsiooni tehnoloogia (CERCS)

Olulisemad projektid:

- VFP20045 H2020 „5G-ROUTES: 5th Generation connected and automated mobility cross-border EU trials“ (2020-2023);
- VHE22018 Horizon Europe “5G-TIMBER: Secure 5G-Enabled Twin Transition for Europe's TIMBER Industry Sector” (2022-2025);
- PRG424 "Tagasisidestatav andmevahetussüsteem kõrge reaktiivsusega abistava neuromuskulaarse stimulatsiooni võimaldamiseks (1.01.2019–31.12.2023)".

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga teadus- ja arendustegevuse kohta:

- LIEAE21107 – NATO Küberkaitsekeskuse (CCDCOE) poolt tellitud rakendusuuring 5G *Cellular Vehicle to Everything (C-V2X)* sideteenuste kohta.

Uurimisrühma veebileht: <https://taltech.ee/elektroonikainstituut/uurimisruhmad>

Uurimisrühma kõige olulisemad koostööpartnerid:

Eestist: 1. Ericsson Eesti AS
 2. AS Harmet
 3. SA CR14

Välismaalt: 1. VTT, Soome
 2. Politecnico Di Milano, Itaalia
 3. University of Glasgow, Ühendkuningriik

2.6 Communication Systems Research Group of Thomas Johann Seebeck Department of Electronics

Head of the research group: Tenured Full Professor Dr. Muhammad Mahtab Alam, muhammad.alam@taltech.ee, tel. 620 2164

Members of the research group:

Toomas Ruuben, Senior Lecturer
Alar Kuusik, Senior Researcher
Julia Berdnikova, Lecturer
Ivo Mürsepp, Senior Lecturer
Eerik Lossmann, Senior Lecturer
Priit Roosipuu, Telecom Solutions Developer
Osama Mohamed Mostafa Elgarhy, Postdoctoral Researcher
Dadmehr Rahbari, Postdoctoral Researcher
Ali Masood, PhD student, Early-Stage Researcher
Collins Burton Mwakwata, PhD student
Taavi Laadung, PhD student (industrial PhD)
Marika Kulmar, PhD student, Early-Stage Researcher
Harish Kumar Singh, PhD student, Early-Stage Researcher
Jakob Rostovski, PhD student, Early-Stage Researcher
Aamir Latif, PhD student, Early-Stage Researcher
Anum Umer, PhD student, Early-Stage Researcher
Mihkel Tommingas, PhD student (industrial PhD)
Aleksi Fjodorov, PhD student (industrial PhD)

KEYWORDS: radio resource and interference management, device to device communications, low-power communication technologies for healthcare, 5G and beyond, NB-IoT, BAN.

The group performs R&D of interference control in wireless communication: techniques and algorithms for enabling 5G new radio, but also development of 5G testbed including support to realize massive machine type communication enhanced mobile broadband services and ultra-reliable and low latency communication services and digitalization of society (i.e., smart healthcare, smart city, industrial automation 4.0) development of vertical applications and services including connectivity, mobility, end-user community.

The research group has accomplished the following results in 2022.

- Contributions in International Standards:
 - IEEE Green ICT EECH standard (par P.1924) was approved in May, 2022.
- Based on the results of the research, one patent application submitted:
 - Interference minimizing cooperative scheduler for orthogonal multiple access (OMA) and non-orthogonal multiple access (NOMA) wireless communications; Owners: Tallinn University of Technology; Authors: Muhammad Mahtab Alam, Collins Burton Mwakwata; Priority number: FR2103489; Priority date: 6.04.2021. Broadened the scope to EPO end of April 2022. Under Review.

- Selected publications:
 - Laadung, T.; Ulp, S.; Alam, M. M.; Le Moullec, Y. (2022), "Novel Active-Passive Two-Way Ranging Protocols for UWB Positioning Systems," IEEE Sensors Journal, 22 (6), 5223–5237.
 - Mwakwata, Collins Burton; Elgarhy, Osama; Alam, Muhammad Mahtab; Le Moullec, Yannick; Parand, Sven; Trichias, Konstantinos; Ramantas, Kostas (2022). Cooperative Scheduler to Enhance Massive Connectivity in 5G and Beyond by Minimizing Interference in OMA and NOMA. IEEE Systems Journal, 16 (3), 5044–5055.

Affiliation of the research team to the TalTech Academic Development Plan priority areas:

- Smart environments (IoT, 5G-IoT, Smart Electronic Systems);
- Digital transformation of the society (Health technologies).

Field of research activity of the research group:

- 2.2 Electrical Engineering, electronics engineering, information engineering (Frascati)
- T180 Telecommunications technology (CERCS)
- T170 Electronics (CERCS)

Major research projects:

- VFP20045 H2020 5G-ROUTES: "5th Generation connected and automated mobility cross-border EU trials" (2020-2023);
- VHE22018 Horizon Europe "5G-TIMBER: Secure 5G-Enabled Twin Transition for Europe's TIMBER Industry Sector" (2022-2025);
- PRG424 ETAg "Closed-loop communication system to support highly responsive neuromuscular assistive stimulation" (01.01.2019-31.12.2023).

Information on applied research and development activities of the research group:

- LIEAE21107 – Applied Research Agreement with NATO CCDCOE about 5G Cellular Vehicle to Everything (C-V2X) communication services.

Website address of the research group: <https://taltech.ee/elektroonikainstituut/uurimisruhmad>

Most important foreign and most important Estonian cooperation partners:

Estonian:

1. Ericsson Eesti AS
2. AS Harmet
3. SA CR14

Foreign:

1. VTT, Finland
2. Politecnico Di Milano, Italy
3. University of Glasgow, UK