

## TERVISETEHNOLOOGIATE INSTITUUDI 2019. AASTA TA ARUANNE

Direktor: professor KALJU MEIGAS, [kalju.meigas@taltech.ee](mailto:kalju.meigas@taltech.ee), +372 620 2204

### Instituudis tegutsevad järgmised uurimisrühmad:

- Aju bioelektriliste signaalide uurimisrühm. Juht: professor MAIE BACHMANN, [maie.bachmann@taltech.ee](mailto:maie.bachmann@taltech.ee)
- E-NMR teaduslabor. Juht: juhtivateadur AGO SAMOSON, [ago.samoson@taltech.ee](mailto:ago.samoson@taltech.ee)
- E-tervise rakenduste ja teenuste uurimisgrupp. Juht: professor PEETER ROSS, [Peeter.Ross@taltech.ee](mailto:Peeter.Ross@taltech.ee)
- Hüpertensiooni ja ateroskleroosi diagnostika ning ravi tehnoloogiate uurimisgrupp. Juht: professor MARGUS VIIGIMAA, [margus@cb.taltech.ee](mailto:margus@cb.taltech.ee)
- Sensortehnoloogiad meditsiinitehnikas. Juht: professor IVO FRIDOLIN, [ivo@cb.taltech.ee](mailto:ivo@cb.taltech.ee)

### The Department conducts research within 6 research groups:

- Brain Bioelectrical Signals. Head of the research group: Professor MAIE BACHMANN,
- eHealth Applications and Services. Head of the research group: Professor PEETER ROSS, [peeter.ross@taltech.ee](mailto:peeter.ross@taltech.ee)
- Research Group on Diagnostics and Treatment Technologies of Hypertension and Atherosclerosis. Head of the research group: Professor MARGUS VIIGIMAA, [margus@cb.taltech.ee](mailto:margus@cb.taltech.ee)
- Research Group of e-NMR. Head of the research group: Lead Research Scientist AGO SAMOSON, [ago.samoson@taltech.ee](mailto:ago.samoson@taltech.ee)
- Sensor Technologies in Biomedical Engineering (SensorTechBME). Head of the research group: Professor IVO FRIDOLIN, [ivo@cb.taltech.ee](mailto:ivo@cb.taltech.ee)

## Aju bioelektriliste signaalide uurimisgrupp

Juht: Maie Bachmann, professor, [maie.bachmann@taltech.ee](mailto:maie.bachmann@taltech.ee)

Hiie Hinrikus, vanemteadur, emeriitprofessor;

Jaanus Lass, vanemteadur;

Laura Päeske, nooremteadur, doktorant;

Tuuli Uudeberg, nooremteadur, doktorant;

Toomas Põld, doktorant;

**Võtmesõnad:** signaalitöötlus, elektroentsefalograafia, aju häired

### Kompetentsid

Uurimisgrupp omab kompetensi interdistsiplinaarsel infotehnoloogia ja aju füsioloogia puutealal. Uuringud on suunatud aju elektroentsefalograafilises (EEG) signaalis mentaalsete häirete, tööstressi või keskkonna (mikrolaineikiirgus) poolt tingitud muutuste avastamisele ja tõlgendamisele. Uurimisgrupi poolt väljatöötatud EEG spektraalse asümmeetria indeks (SASI) on tõestanud end kui perspektiivne meetod erinevates rakendustes.

### Tähtsamad tulemused

- objektiivseid EEG signaalil põhinevaid mõõdikuid näitavad depressiooni varaseid sümptomeid;
- pikaajaline SASI muutlikkus ühel inimesel on palju väiksem kui inimestevaheline muutlikkus, mis võimaldab rakendada SASI personaalseks depressiooni sümptomite hindamiseks;
- juhtivatel ametikohtadel töötavate inimeste kõrgemad SASI väärtused võivad olla seotud suurema psühholoogilise stressiga.

### Teadusvaldkond:

1. Loodusteadused

1.2 Arvutiteadus ja informaatika

2. Tehnika ja tehnoloogia

2.6 Meditsiinitehnika

### Osalemine projektides

- TAR16013 (EXCITE) "IT Tippkeskus EXCITE (1.09.2016–1.03.2023)", PI M. Kruusmaa, Tallinna Tehnikaülikool, Infotehnoloogia teaduskond, Biorobotika keskus, Cybernetica AS;
- IUT19-2 "Biooptilised ja bioelektrilised signaalid meditsiinitehnikas (1.01.2014–31.12.2019)", Ivo Fridolin, Tallinna Tehnikaülikool, Infotehnoloogia teaduskond, Tervisetehnoloogiate instituut.

### AAK prioriteetsed suunad:

Usaldusväärsed IT lahendused

Tulevikku vaatav riigivalitsemine

### Valitud publikatsioonid

Põld, T.; Päeske, L.; Bachmann, M.; Lass, J.; Hinrikus, H. (2019). Assessment of Objective Symptoms of Depression in Occupational Health Examination. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 61 (7), 605–609.10.1097/JOM.0000000000001622.

Hinrikus, Hiie; Bachmann, Maie; Pilt, Kristjan; Meigas, Kalju; Fridolin, Ivo (2019). Biomeditsiinitehnika - tehnoloogia tervise heaks. Teadusmõte Eestis (48–58). Eesti Teaduste Akadeemia. (Tehnikateadused ; III).

### Tunnustused

2019 TalTech Arengufondi MTÜ M-Ring magistriõppe stipendium - Tuuli Uudeberg

## Brain bioelectrical signals research group

Head: Maie Bachmann, Professor, [maie.bachmann@taltech.ee](mailto:maie.bachmann@taltech.ee)

Hiie Hinrikus, Senior Research Scientist, Professor Emeritus;

Jaanus Lass, Senior Research Scientist;

Laura Päeske, Early Stage Researcher, PhD student;

Tuuli Uudeberg, Early Stage Researcher, PhD student;

Toomas Pöld, PhD student.

**Key words:** signal processing, electroencephalography, brain disorders

### Competency

The research group is experienced in the interdisciplinary area of information technology and brain physiology. The studies are aimed to detect and interpret the features in the brain electroencephalography (EEG) signal characteristic for mental disorder, occupational and/or environmental stressors comprising the advanced methods of signal analysis and the knowledge about brain neuronal activity. An original Spectral Asymmetry Index (SASI) has been developed and proved as a promising method in various applications.

### Recent results

- by applying EEG-based objective measures it is feasible to indicate early symptoms of depression;
- long-term temporal variability of SASI for a person is much lower than inter-individual variability, supporting the possibility of using SASI for evaluation of depression symptoms for an individual;
- higher SASI values for the subgroup of leaders compared to non-leaders could indicate higher psychological stress of leaders.

### Field of research

1. Natural Sciences
- 1.2 Computer and information sciences
2. Engineering and technology
- 2.6 Medical engineering

### Participation in the following significant projects

- TAR16013 (EXCITE) (TK148) "Estonian Centre of Excellence in ICT Research (1.09.2016–1.03.2023)", Maarja Kruusmaa, Tallinn University of Technology, School of Information Technologies, Centre for Biorobotics, Cybernetica AS.PI M. Kruusmaa;
- IUT19-2 "Biooptical and bioelectrical signals in Biomedical Engineering (1.01.2014–31.12.2019)", Ivo Fridolin, Tallinn University of Technology, School of Information Technologies, Department of Health Technologies.

### ASP priority areas:

Dependable IT solutions

Future governance

### Field of research

1. Natural Sciences
- 1.2 Computer and information sciences
2. Engineering and technology
- 2.6 Medical engineering

### Selected recent publications

Pöld, T.; Päeske, L.; Bachmann, M.; Lass, J.; Hinrikus, H. (2019). Assessment of Objective Symptoms of Depression in Occupational Health Examination. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 61 (7), 605–609.10.1097/JOM.0000000000001622.

Hinrikus, Hiie; Bachmann, Maie; Pilt, Kristjan; Meigas, Kalju; Fridolin, Ivo (2019). Biomeditsiinitehnika - tehnoloogia tervise heaks. Teadusmõte Eestis (48–58). Eesti Teaduste Akadeemia. (Tehnikateadused ; III).

### Awards

2019 TalTech Development Fund MTÜ M-Ring Master Study Scholarship - Tuuli Uudeberg

## Sensortehnoloogiad meditsiinitehnikas

Juht: Ivo Fridolin, professor, [Ivo.Fridolin@taltech.ee](mailto:Ivo.Fridolin@taltech.ee)

Jürgen Arund, vanemteadur;

Jana Holmar, vanemteadur/Post-doc;

Merike Luman, vanemteadur;

Kristjan Pilt, vanemteadur;

Risto Tanner, vanemteadur;

Nils Fredrik Arne Uhlin, vanemteadur;

Moonika Viigimäe, teadur;

Ardo Allik, nooremteadur, doktorant;

Sigrid Kalle, lektor;

Kai Lauri, doktorant;

Andrus Paats, doktorant;

Deniss Karai, tehnik.

**Võtmesõnad:** Sensorid, algoritmid, sensorite integratsioon, biovedelike optika, ureemilised toksiidid, dialüüsravi, reaajas monitooring, spektrofotomeetria, spectrofluorimeetria, signaalitöötlus, tark tööriivas, füüsilise aktiivsuse monitooring, energiakulu, väsimuse monitooring, kõnetuvastus.

### Kompetents

Uurimisgrupi teadustöö eesmärgiks on välja töötada paindlikke ja uudseid sensortehnoloogiasid ja algoritme:

1. ureemiliste toksiinide eemaldamise jälgimiseks reaajas. Mõõdetud parameetrid võimaldavad hinnata erinevate ureemiliste toksiinide kontsentratsioone reaajas ilma vereproove võtmata ning seega aitab saada paremini tagasisidet ravi (n neeruasendusravi) kohta ning kohandada raviviise vastavalt patsientide vajadustega.
2. isikustatud ja targa tööriiva loomiseks, mis tööriivasse integreeritud sensorite ja uudsete algoritmide abil looks väärtuslikke andmeid tööliste asukohast, kõnnimustritest, füüsilisest aktiivsusest, energiakulust ja füsioloogilisest seisundist ning parandaks tehnoloogiliste lahenduste ja teenuste abil teadlikkust ja ohutust nõudlikes ja ohtlikes töökeskkondades.
3. kõnetuvastuse rakendusteks meditsiinis ja tööstuses.

### Osalemine projektides

- TAR16013 (EXCITE) "IT Tippkeskus EXCITE (1.09.2016–1.03.2023)", Maarja Kruusmaa, Tallinna Tehnikaülikool, Infotehnoloogia teaduskond, Biorobootika keskus, Cybernetica AS, (PI TTI I. Fridolin),
- IUT19-2 "Biooptilised ja bioelektrilised signaalid meditsiinitehnikas" (PI I. Fridolin);
- "Ragnarok2.0 targa ülikonna edasiarendus ja piloteerimine Protex AS ja Tallinna Sadama näitel", Tallinna Tehnikaülikool, Infotehnoloogia teaduskond, Tervisetehnoloogiate instituut. Rahastaja EAS läbi ESTRONICS klasteri, (TalTech PI I. Fridolin);
- On-line Dialysis Sensor Phase2 (OLDIAS2), OÜ Optofluid Technologies 01.08.2017 to 31.10.2019.

### Teaduspublikatsioonid (valik)

- Allik, Ardo; Pilt, Kristjan; Karai, Deniss; Fridolin, Ivo; Leier, Mairo; Jervan, Gert (2019). Optimization of Physical Activity Recognition for Real-Time Wearable Systems: Effect of Window Length, Sampling Frequency and Number of Features. Applied Sciences, 9 (22).10.3390/app9224833.
- Allik, Ardo; Pilt, Kristjan; Karai, Deniss; Fridolin, Ivo; Leier, Mairo; Jervan, Gert (2019). Classification Algorithm Improvement for Physical Activity Recognition in Maritime Environments. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018, VOL 3, 68. New York: SPRINGER, 13–17. (68).10.1007/978-981-10-9023-3\_3.
- Lauri, K., J. Arund, J. Holmar, R. Tanner, S. Kalle, M. Luman and I. Fridolin (2019). "Removal of Urea,  $\beta$ 2-Microglobulin, and Indoxyl Sulfate Assessed by Absorbance and Fluorescence in the Spent Dialysate

During Hemodialysis." ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs: 1992.  
<https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001058>

### Patendid ja patenditaotlused

Patentne leiutis: Meetod ja seade füüsilise väsimuse hindamiseks reaajas füsioloogiliste signaalide ja parameetrite põhjal; Owners: Tallinn University of Technology ; Authors: Ardo Allik, Ivo Fridolin, Gert Jervan, Kristjan Pilt, Moonika Viigimäe; Priority number: P201900024; Priority date: 26.09.2019.

### Uurimisrühma viimaste aastate rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

- Loodi uudne miniatuurne dialüüsi reaajas jälgimise prototüüp (MCM sensor), mida testiti kliinilistes katsetes erinevates Euroopa kliinikutes;
- Pakuti välja uus meetod ja seade füüsilise väsimuse hindamiseks reaajas füsioloogiliste signaalide ja parameetrite põhjal.

### Tegevusvaldkond

- |                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1. Loodusteadused         | 1.2 Arvutiteadus ja informaatika |
| 2. Tehnika ja tehnoloogia | 2.6 Meditsiinitehnika            |

### Tunnustused

Uurimisgrupi juhti I. Fridolini tunnustati parima 2018. aastal publitseeritud TalTech IT-teaduskonna teadusartikli autorina.

### Osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös:

I. Fridolin on rahvusvahelise European Uremic Toxin Work Group (EUTox WG) liige.

### Sensor technologies in biomedical engineering (SensorTechBME) research group

Head: Ivo Fridolin, Professor, [ivo.fridolin@taltech.ee](mailto:ivo.fridolin@taltech.ee)

Jürgen Arund, Senior Research Scientist;

Jana Holmar, Senior Research Scientist, **Post-doc**;

Merike Luman, Senior Research Scientist;

Kristjan Pilt, Senior Research Scientist;

Risto Tanner, Senior Research Scientist;

Nils Fredrik Arne Uhlin, Senior Research Scientist;

Moonika Viigimäe, Research Scientist;

Ardo Allik, Early Stage Researcher, PhD student;

Sigrid Kalle, Lecturer;

Kai Lauri, PhD student;

Andrus Paats, PhD student;

Deniss Karai, Technician.

**Key words:** Sensors, algorithms, sensor fusion, biofluid optics, uremic toxins, dialysis, on-line monitoring, spectrophotometry, spectrofluorimetry, signal processing, smart work wear, physical activity monitoring, energy consumption, fatigue monitoring, automatic speech recognition, speech-to-text applications.

### Competency

The main research field of the SensorTechBME team is to develop flexible and novel sensor technologies and algorithms in biomedical engineering applications:

1. to estimate dialysis adequacy and quality securing end stage renal disease (ESRD) patients' care quality. The research is exploring spectrophotometrical and spectrofluorimetrical characteristics-signatures of the biofluids and performing various signal processing and analysis on those signals.

2. to develop beyond the state-of-the-art applications incorporated into a smart wearable multi-sensor fusion system for generating valuable data about the workers' location, locomotion, physical activity, energy consumption and physiological status;
3. for speech-to-text usage in healthcare and industry.

### Participation in the following significant projects

- Estonian Centre of Excellence in ICT Research EXCITE (PI for Dept. of Healthcare Tech I. Fridolin),
- IUT19-2 "Biooptical and bioelectrical signals in Biomedical Engineering" (PI I. Fridolin);
- "Further development and piloting of smart suit Ragnarok2.0 using Protex AS and AS Tallinna Sadam as test-fields", one partner Tallinn University of Technology, Dept of Comp Systems and Dept. of Healthcare Tech, CBE. Enterprise Estonia via Estonian Smart Electronics Cluster ESTRONICS (TalTech PI I. Fridolin);
- On-line Dialysis Sensor Phase2 (OLDIAS2), OÜ Optofluid Technologies 01.08.2017 to 31.10.2019.

### Selected Publications

- Allik, Ardo; Pilt, Kristjan; Karai, Deniss; Fridolin, Ivo; Leier, Mairo; Jervan, Gert (2019). Optimization of Physical Activity Recognition for Real-Time Wearable Systems: Effect of Window Length, Sampling Frequency and Number of Features. Applied Sciences, 9 (22).10.3390/app9224833.
- Allik, Ardo; Pilt, Kristjan; Karai, Deniss; Fridolin, Ivo; Leier, Mairo; Jervan, Gert (2019). Classification Algorithm Improvement for Physical Activity Recognition in Maritime Environments. WORLD CONGRESS ON MEDICAL PHYSICS AND BIOMEDICAL ENGINEERING 2018, VOL 3, 68. NEW YORK: SPRINGER, 13–17. (68).10.1007/978-981-10-9023-3\_3.
- Lauri, K., J. Arund, J. Holmar, R. Tanner, S. Kalle, M. Luman and I. Fridolin (2019). "Removal of Urea,  $\beta$ 2-Microglobulin, and Indoxyl Sulfate Assessed by Absorbance and Fluorescence in the Spent Dialysate During Hemodialysis." ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs: 1992. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001058>

### Patents and patent applications

Patent application: Meetod ja seade füüsilise väsimuse hindamiseks reaajas füsioloogiliste signaalide ja parameetrite põhjal; Owners: Tallinn University of Technology; Authors: Ardo Allik, Ivo Fridolin, Gert Jervan, Kristjan Pilt, Moonika Viigimäe; Priority number: P201900024; Priority date: 26.09.2019.

### Outstanding research results

- A new a novel on-line multicomponent miniaturized optical sensor for monitoring removal of uremic toxins in the spent dialysate during hemodialysis was designed and validated in an European multicenter clinical study;
- A new method and device were developed for real-time physical fatigue estimation based on physiological signals and parameters.

### Field of research

1. Natural Sciences                      1.2 Computer and information sciences
2. Engineering and technology      2.6 Medical engineering

### Acknowledgements

I. Fridolin as a group leader of the team was awarded for the best scientific publication in 2018 of the School of Information Technology, TalTech.

### Organizational activity

I. Fridolin is a member of the international European Uremic Toxin Work Group (EUTox WG).

## Hüpertensiooni ja ateroskleroosi diagnostika ning ravi tehnoloogiate uurimisgrupp

Juht: Margus Viigimaa, professor, [margus.viigimaa@taltech.ee](mailto:margus.viigimaa@taltech.ee)

Kalju Meigas, professor;  
Sergei Nazarenko, kaasatud professor;  
Katrín Gross-Paju, dotsent;  
Kristjan Pilt, vanemteadur;  
Tiina Titma, teadur;  
Ardo Allik, nooremteadur, doktorant;  
Sandra Einstein, doktorant;  
Kristina Kõõts, doktorant;  
Juhan Reimand, doktorant;  
Anneli Talvik, doktorant;  
Grete Talviste, doktorant;  
Jüri Teras, doktorant;  
Galina Zemtsovskaja, doktorant.

**Võtmesõnad:** hüpertensioon, ateroskleroos, tehnoloogiad, diagnoosimine, ravi.

### Kompetents

Uurimisgrupp osaleb Tallinna Tehnikaülikooli ning Sihtasutus Põhja-Eesti Regionaalhaigla vahel sõlmitud projektis „Perekondliku hüperkolesteroleemia diagnoosimise ja ravi uute tehnoloogiate väljatöötamine“ 2017-2020. Meie teadustöö on suunatud perekondliku hüperkolesteroleemia patsientide arterite ateroskleroosiliste muutuste mitteinvasiivsele diagnoosimisele ja uute ravimeetodite kliiniline rakendamisele. Personaalmehitsiini kliinilises juhtprojektis südame-veresoonkonna haiguste täppisennetuses RITA1/01-42 uurime personaalmehitsiini rakendatavust südame-veresoonkonna haiguste preventsionis. M. Viigimaa on selle projekti juht.

### Rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused, uurimisrühmal on väga pikkade traditsioonidega ja aktiivne rahvusvaheline koostöö.

Rahvusvahelises uuringus BEAUTY (Better control of BP in hypertensive patients monitored Using the HOTMANsYstem) oleme üheks viiest keskusest. Oleme leidnud, et hemodünaamiline monitoorimine aitab muuta hüpertensioonipatsientide ravi efektiivsust ja samas vähendada kõrvaltoimete esinemist. Doktorant Anneli Talvik on avaldanud kolm 1.1. publikatsioonini ja kaitseb dissertatsiooni 12.02.2020. Organiseerisime ESC Digital Summit'i Tallinnas 5.-6. oktoobril 2019.

### Valitud publikatsioonid:

1. Sammul S, Jensen-Urstad M, Johansson J, Lenhoff H, Viigimaa M. Psychosocial Factors and Personality Traits and the Prevalence of Arterial Hypertension Among 35- and 55-Year-Old Men and Women in Sweden and Estonia: a SWESTONIA Longitudinal Study. High Blood Press Cardiovasc Prev. 2019 Dec;26(6):475-482.
2. Banach M, Bruckert E, Descamps OS, Ellegård L, Viigimaa M, et al. The role of red yeast rice (RYR) supplementation in plasma cholesterol control: A review and expert opinion. Atheroscler Suppl. 2019 Dec;39:e1-e8.
3. Einstein S, Pilt K, Palmar M, Meigas K, Viigimaa M. Aortic Augmentation Index is Dependent on Bodyside in Healthy Young Subjects. High Blood Press Cardiovasc Prev. 2019 Oct;26(5):375-382.
4. Viigimaa M, Sachinidis A, Toumpourleka M, Koutsampasopoulos K, Alliksoo S, Titma T. Macrovascular complications of type 2 diabetes mellitus. Curr Vasc Pharmacol. 2019 Apr 5. doi: 10.2174/1570161117666190405165151.

### Tegevusvaldkond

- 3.1 Arsti- ja terviseteadused, Biomeditsiin
- 3.2 Arsti- ja terviseteadused, Kliiniline meditsiin

## Olulised tunnustused 2019. aastal

- M. Viigimaa – TTÜ IT teaduskonna parima publikatsiooni preemia,
- M. Viigimaa – Eesti Kardioloogide Seltsi auliige,
- M. Viigimaa – SA PERH aasta kõneisik;
- Euroopa Hüpertensiooni Ekstsellentsikeskus (juht M. Viigimaa);
- Euroopa Ateroskleroosi Ühingu Familial Hypercholesterolemia Studies Collaboration (juhtuuriija M. Viigimaa);
- Euroopa Hüpertensiooni Ühingu Working group „Hypertension and sexual dysfunction“ (juhataja M. Viigimaa).

## Research group on diagnostics and treatment technologies of hypertension and atherosclerosis

Head: Margus Viigimaa, Professor, [margus.viigimaa@taltech.ee](mailto:margus.viigimaa@taltech.ee)

Kalju Meigas, Professor;

Sergei Nazarenko, Adjunct Professor;

Katrin Gross-Paju, Associate Professor;

Kristjan Pilt, Senior Research Scientist;

Tiina Titma, Researcher;

Ardo Allik, Early Stage Researcher, PhD student;

Sandra Einstein, PhD student;

Kristina Kõõts, PhD student;

Juhan Reimand, PhD student;

Anneli Talvik, PhD student;

Grete Talviste, PhD student;

Jüri Teras, PhD student;

Galina Zemtsovskaja, PhD student.

**Key words:** hypertension, atherosclerosis, technologies, diagnosis, treatment

### Competency

We are participating in the joint research project with the North Estonia Medical Centre “Novel technologies in the diagnostics and treatment of familial hypercholesterolemia” 2017-2020. Our research is focused on non-invasive diagnostics of atherosclerosis and studies of novel treatment methods in patients with familial hypercholesterolemia.

In the RITA1/01-42-02 "Clinical pilot projects of personalised medicine in the precise prevention of breast cancer and cardiovascular diseases (1.01.2018–31.12.2020)" we are studying personalised medicine in cardiovascular primary prevention.

### Internationally recognised research results

The research group has a long tradition active international co-operation. In the better control of BP in hypertensive patients monitored Using the HOTMANsYstem study, we investigated patients with uncontrolled hypertension in European Hypertension Excellence centres. Noninvasive hemodynamic monitoring associated with a drug selection algorithm induced bigger reductions in home blood pressure compared with conventional drug selection in uncontrolled hypertensive patients. Moreover, the number of adverse events was significantly lower in IHM than in controls. PhD student Anneli Talvik will defend her thesis on 12.02.2020. We have organised ESC Digital Summit in Tallinn on October 5-6, 2019.

### Publications

1. Sammul S, Jensen-Urstad M, Johansson J, Lenhoff H, Viigimaa M. Psychosocial Factors and Personality Traits and the Prevalence of Arterial Hypertension Among 35- and 55-Year-Old Men and Women in Sweden and Estonia: a SWESTONIA Longitudinal Study. High Blood Press Cardiovasc Prev. 2019 Dec;26(6):475-482.
2. Banach M, Bruckert E, Descamps OS, Ellegård L, Viigimaa M, et al. The role of red yeast rice (RYR) supplementation in plasma cholesterol control: A review and expert opinion. Atheroscler Suppl. 2019 Dec;39:e1-e8.



3. Einstein S, Pilt K, Palmar M, Meigas K, Viigimaa M. Aortic Augmentation Index is Dependent on Bodyside in Healthy Young Subjects. High Blood Press Cardiovasc Prev. 2019 Oct;26(5):375-382.
4. Viigimaa M, Sachinidis A, Toumpourleka M, Koutsampasopoulos K, Alliksoo S, Titma T. Macrovascular complications of type 2 diabetes mellitus. Curr Vasc Pharmacol. 2019 Apr 5. doi: 10.2174/1570161117666190405165151.

### Fields of research

- 3.1 Medical and health sciences, Basic medicine
- 3.2 Medical and health sciences, Clinical medicine

### Acknowledgements

- M. Viigimaa – Best publication award of the School of Information Technologies, Tallinn University of Technology,
- M. Viigimaa – Honorary member of the Estonian Society of Cardiology,
- M. Viigimaa – North Estonia Medical Centre, spokesman of the year;
- European Hypertension Excellence centre (head. M. Viigimaa);
- European Atherosclerosis Society Familial Hypercholesterolemia Studies Collaboration (Lead investigator M. Viigimaa);
- European Society of Hypertension, Working group „Hypertension and sexual dysfunction.” (Chairman M. Viigimaa).

### E-tervise rakenduste ja teenuste uurimisgrupp

Juht: Peeter Ross, professor, [peeter.ross@taltech.ee](mailto:peeter.ross@taltech.ee)

Madis Tiik, vanemlektor;

Priit Kruus, lektor;

Kelli Podošvilev, doktorant;

Janek Metsallik, doktorant;

Markus Bertl, doktorant;

Tanel Ross, spetsialist;

Kerli Metsla, projektijuht;

Mall Maasik, projektijuht;

Maarja Kuslapuu, projekti assistent.

**Võtmesõnad:** tervishoiu digitaliseerimine, e-tervis, muutuste juhtimine tervishoius.

### Kompetentsid

Uurimisrühma põhikompetentsideks on tervishoiu digitaliseerimisega (e-tervis) seotud infotehnoloogiliste lahenduste arendamine ning nende rakendamiseks vajalike koosvõimet tagavate tegurite uurimine. Uuritavate tegurite alla kuuluvad suurte (riigi- või piirkonnatasandi) e-tervise süsteemide puhul kasutatavad strateegiad, standardid, infotehnoloogiline arhitektuur, andmekoosseisud ja andmebaasid. 2019. aastal oli uurimisrühma spetsiifilise tegevus seotud digitaalsete tervisetehnoloogiate hindamise ja kasutusvaldkondadega ning digitervise lahenduste tasustamise raamistiku koostamisega. Samuti jätkus personaalmeditsiiniga seonduvate infotehnoloogiliste lahenduste uurimine, sealhulgas peremeditsiini tarkvara arendamise uurimine.

### Keskuse põhitegevused 2019

- Uurimistöö tegemine valdkondades, mis käsitlevad kliinilisi otsustustugesid, inimese terviseandmetega seonduvat käitumist veebis ja tervishoiu digitaliseerimise komponente ja tegureid;
- Osalemine ja ettekanded erinevates rahvusvahelistes teadus- ja arendusprojektides;
- Health Care Technology magistriprogrammi õppe läbiviimine;
- Projektide ja tellimustööde teostamine ning projektitaotluste ja pakkumuste kirjutamine.

2019. aastal toimus keskuse teadustöö järgmiste projektide või tellimustööde raames:

- BaltCityPrevention (Interreg Baltic Sea Region);

- Kliiniliste juhtprojektide uuring (RITA);
- International Foundation for Integrated Care (IFIC) projekt;
- Euroopa Liidu e-tervise teemalise ühismeetme “eHAction” projekt.

Uute projektidena lisandusid:

- Digitervise lahenduste tasustamist toetav raamistik ja ettepanekud (Eesti Haigekassa);
- Ülevaade 3D printimise võimalustest ja tõendus põhise ülevaade kasutusvaldkondadest meditsiinis (Eesti Haigekassa);
- Katkematu raviteekonna loomine insuldi läbi teinud inimestele (Eesti Haigekassa);
- Perearstide digitaalse kirjaoskuse koolitus (Majandus- ja Kommunikatsiooniministerium)

Magistriprogrammi planeerimine ja koordineerimine ning magistritööde juhendamine kulges rahuldavalt. Programmi juhhib Priit Kruus. Endiselt on õppesse soovijate hulk suurem, kui planeeritud 25 kohta, mis tähendab, et huvi tervishoiutehnoloogiat õppida on noortel olemas. E-mediitsiini keskuses tegeles oma teadustööga 2019. aastal doktorant Janek Metsallik ja lisandus doktorant Markus Bertl. Meie keskuse töötajad olid rahvusvaheliselt väga aktiivsed: erinevates maades ja üritustel tehti ligi paarsada ettekannet. Meil on koostöö Kyoto Ülikooliga ja Keio Ülikooliga Jaapanist, mitme Soome teadus- ja arendusasutusega, Flensburgi rakenduskõrgkooliga ja paljude teistega. Kaks keskuse töötajat on Maailmapanga ja üks Aasia Arengupanga konsultandid e-tervise valdkonnas. Samuti on meil tihe koostöö Eesti e-tervise valdkonna iduettevõtetega, ITK, LTKH, PERH-i, Haigekassa, TEHIK-u, Geenivaramu ja IT ettevõtetega.

E-mediitsiini keskuses oli 2019. aastal sisuliselt tööl 10 inimest, kelle töökoormuseks kokku oli ligi 5 töökohta. Keskuses oli tööl üks täiskohaga töötaja. Lisaks oli meie vastutusel oleva 12 õppeaine läbi viimiseks käsunduslepingud paljude (ligi 20) spetsialistidega. Planeeritav töötajate arv 2020. aastal oluliselt ei muutu. Keskuse õppe-, arendus- ja teadustöö toimub väga huvitavas valdkonnas – e-tervis – mis on käesoleval ajal aktuaalne valdkond kogu maailmas. See annab positiivse tausta meie keskuse töötajatele, kuid on samas ka piirav faktor konkurentsivõimeliste töötajate suurema koormusega kaasamisele, sest e-tervise valdkonna spetsialistide brutokuutõötasud on üldiselt vahemikus 5-10 tuhat eurot. E-mediitsiini keskuse eelarve on 200-250 tuhande euro vahel, millest ligikaudu pool laekub õppetöökõs mõeldud eraldisest ja teine pool erinevatest projektidest. Üksnes õppejõudude kulu on ligi 150 tuhat eurot aastas. Õppetööga paralleelselt valdkonna ettevõtetes töötamine annab väga palju juurde õpetamise sisule ja võimaldab õpetada realselt elus vaja minevaid oskusi.

Keskuse jätkusuutlikkuse tagamiseks tuleb mõelda järgmiste tegevuste peale:

- Õppetöö optimeerimine (vähem oma aineid, rohkem koostööd teiste õppekavadega, vähem üliõpilasi meie õppeainele, rohkem fokuseeritud teemadega magistritöid tagamaks keskuse töötajate kõige optimaalsema kaasatuse);
- Tihedam koostöö Eesti e-tervise valdkonnaga tegelevate organisatsioonidega, et leida rahastust konkreetselt oma valdkonna arendus- ja teadustööle (SoM, TEHIK, Haigekassa, TÜ Eesti Geenivaramu, võib-olla ka mõned e-tervise tegelevad firmad);
- Rahvusvaheliste projektitaotluste täpsem selekteerimine, et mitte raisata keskuse töötajate aega väikse rahastustõenäosusega taotluste kirjutamisele.

#### **Alamvaldkonna kood Frascati Manuali alusel:**

3.Arsti- ja terviseteadused 3.3 Terviseteadused

3.Arsti- ja terviseteadused 3.4 Meditsiiniline biotehnoloogia

#### **Publikatsioonid**

- Sogomonjan, M.; Kerikmäe, T.; Ööpik, P.; Ross, P. (2019). A Report on the Survey. Attitudes of Estonian Healthcare Professionals to Internet-delivered Cognitive Behavioural Therapy. Cogent Psychology, 7.10.1080/23311908.2019.1637623.
- Essen, A.; Scandurra, I.; Gerrits, R.; Humphrey, G.; Johansen, MA.; Kiergegaard, P.; Koskinen, J.; Liaw, ST.; Odeh, S.; Ross, P.; Ancker, JS. (2018). Patient access to electronic health records: Differences across ten countries. Health Policy and Technology, 7 (1), 44–56.10.1016/j.hlpt.2017.11.003.

## e-Health applications and services

Head: Peeter Ross, Professor, [peeter.ross@taltech.ee](mailto:peeter.ross@taltech.ee)

Madis Tiik, Senior Lecturer;

Priit Kruus, Lecturer;

Kelli Podošvilev, PhD student;

Janek Metsallik, PhD student;

Markus Bertl, PhD student;

Tanel Ross, Specialist;

Kerli Metsla, Project Manager;

Mall Maasik, Project Manager

Maarja Kuslapuu, Project Assistant.

**Key words:** Digital health, eHealth, change management in health care.

### Competency

The core competencies of the research group are the development of IT solutions related to digitalization of health care (e-health) and research of the interoperability factors necessary for their implementation. Factors to be studied include strategies, standards, IT architecture, data statuses and databases used for large (national or regional) e-health systems. In 2019, the research team's more specific activities were related to the evaluation and use of digital health technologies and the development of a framework for reimbursement of digital health solutions.

Also, the development and research of IT solutions related to personal medicine, including research about the development of family medicine information systems.

### Main Activities of the eMed Lab in 2019

- Conducting research in areas of clinical decision support systems, evaluation of digital health technologies, user behavior concerning web-based health and medical data access, and components and factors for digitizing healthcare.
- Participation and presentations in various international research and development projects.
- Conducting a Master's Program in Health Care Technology;
- Projects' management and writing new projects applications and tenders proposals

In 2019, the Center carried out research on the following projects and contracts:

- Piloting health analyst training (Sitra);
- BaltCityPrevention (Interreg Baltic Sea Region);
- Clinical Survey of Personalized Medicine Project (RITA).
- International Foundation for Integrated Care (IFIC) project
- The EU eHealth Joint Action "eHAction" project

New projects started in 2019:

- Framework and proposals supporting the reimbursement of digital health solutions (Estonian Health Insurance Fund);
- Overview of 3D printing use in medicine and evidence-based applications in medicine (Estonian Health Insurance Fund);
- Creating a seamless care pathway for people with a stroke (Estonian Health Insurance Fund);
- Digital literacy training for GPs (Ministry of Economic Affairs and Communications)

Planning and coordinating the Master's program and supervising Master's theses were satisfactory. The team leader of the program is Priit Kruus. The number of people wishing to study is still higher than planned 25 students, which means that young people have an interest in learning about health care technology. In 2019, PhD student Janek Metsallik worked in the eMedLab. New PhD student in our lab is Markus Bertl.

The staff of our center were very active internationally: in several countries and events, a couple of hundred presentations were made. We have cooperation with Kyoto University and Keio University from Japan, with several Finnish research and development institutions, with the University of Applied Sciences in Flensburg and many others. Two of the Labs employees are World Bank and one Asian Development

Bank consultants in the field of eHealth. We also have close co-operation with Estonian start-ups in the field of e-health, as well as with leading hospitals – East Tallinn Central Hospital, North Estonia Medical Center, and Health Insurance Fund, TEHIK, Genome Center and several IT companies.

In 2019, 10 people were working in the eMedLab, with a total workload of nearly 5 positions. There was one full-time employee at the center. In addition, eMedLab had contracts with several specialists (nearly 20) to carry out our master's program 12 subjects.

The planned number of employees in 2020 will not change significantly.

The eMedLab teaching, development and research work is in a very interesting area – e-Health – which is currently a hot topic worldwide. This gives a positive background to our center staff but is also a limiting factor for the inclusion of more competitive employees, as gross monthly earnings for e-Health professionals are generally between 5 and 10 thousand euros.

The budget of the eMedLab is between EUR 200-250 thousand, of which about half is earmarked for training and the other half for different projects. Only the teaching staff costs are about 150 thousand euros a year. Working in the field of e-health in parallel with the teaching work gives a lot to the content of teaching and allows to teach the skills needed in real life.

To ensure the eMedLab's sustainability, we need to think about the following:

- Optimizing teaching (less of own subjects, more collaboration with other curricula, fewer students in our subject area, more focused topics with master's theses to ensure the best involvement of the eMedLab's staff);
- Closer co-operation with organizations working in the field of e-health in Estonia to find funding specifically for development and research in their field (Ministry of Social Affairs, TEHIK, Health Insurance Fund, UT Estonian Genome Bank, maybe also some e-health companies);
- More precise selection of international project applications in order to avoid wasting time for the eMedLab's staff to write applications with a low probability of funding.

#### **Classifier items (Frascati Manual fields of research)**

3. Medical and health sciences 3.3 Health sciences

3. Medical and health sciences 3.4 Medical biotechnology

#### **Publications:**

- Sogomonjan, M.; Kerikmäe, T.; Ööpik, P.; Ross, P. (2019). A Report on the Survey. Attitudes of Estonian Healthcare Professionals to Internet-delivered Cognitive Behavioural Therapy. *Cogent Psychology*, 7.10.1080/23311908.2019.1637623.
- Essen, A.; Scandurra, I.; Gerrits, R.; Humphrey, G.; Johansen, MA.; Kiergegaard, P.; Koskinen, J.; Liaw, ST.; Odeh, S.; Ross, P.; Ancker, JS. (2018). Patient access to electronic health records: Differences across ten countries. *Health Policy and Technology*, 7 (1), 44–56.10.1016/j.hlpt.2017.11.003.

## E-NMR teaduslabor

Juht: Ago Samoson, juhtivteadur, [ago.samoson@ttu.ee](mailto:ago.samoson@ttu.ee)

Tiina Titma, teadur;

Mohammad Irshad, doktorant;

Molaiyan Palanivel, doktorant;

Kalju Vanatalu, insener;

Andres Oss, insener;

Mai-Liis Org, magistrant;

Meelis Rohtmäe, tehnik.

**Võtmesõnad:** Mikromehhaanika, raadioelektronika, tehniline keraamika, CAD, metaboolika, alzheimer, NMR, MAS

### 2019 teadustöö aruanne:

Töötasime nii NMR tehnoloogia, metaboolse diagnostika kui ka amüloidide fibrillatsiooni inhibeerimisega, mida peetakse oluliseks Alzheimeri ravil.

### Tähtsamad tulemused:

Joonelaiuse rotatsioonist sõltuvuse analüüs.

### Valdkond:

1. Loodusteadused

1.2 Arvutiteadus ja informaatika

2. Tehnika ja tehnoloogia

### Valitud publikatsioonid

- Malar, AA., Smith-Penzel, S., Camenisch, GM., Wiegand, T., Samoson, A., Bockmann, A., Ernst, M., Meier, BH. (2019). Quantifying proton NMR coherent linewidth in proteins under fast MAS conditions: a second moment approach. *Journal of Physical Chemistry Chemical Physics*. Vol. 21, Issue: 35. 18850-18865. DOI: 10.1039/c9cp03414e.
- Samoson, A. (2019). H-MAS. *Journal of Magnetic Resonance*. Vol. 306, 167-172. DOI: 10.1016/j.jmr.2019.07.010.
- Penzel, S., Oss, A., Org, ML., Samoson, A., Bockmann, A., Ernst, M., Meier, BH. (2019). Spinning faster: protein NMR at MAS frequencies up to 126kHz. *Journal of Biomolecular NMR*. Vol. 73, Issue 1-2, 19-29. DOI: 10.1007/s10858-018-0219-9.
- Titma, T., Shin, MJ., Ludwig, C., Gunther, UL., Pikta, M., Zemtsovskaja, G., Viigimaa, M., Tanner, R., Samoson, A. (2019). The Metabolic Profile of Stable Ischemic Heart Disease by Serum H-1 NMR. *Applied Magnetic Resonance*. Vol. 50, Issue 4, 527-539. DOI: 10.1007/s00723-018-1084-0.

### Research group of e-NMR

Head: Ago Samoson, Lead Research Scientist, [ago.samoson@ttu.ee](mailto:ago.samoson@ttu.ee)

Tiina Titma, Research Scientist;

Irshad Mohammad, PhD student;

Molaiyan Palanivel, PhD student;

Kalju Vanatalu, Engineer;

Andres Oss, Engineer;

Mai-Liis Org, MSc student;

Meelis Rohtmäe, technician.

**Key words:** Micromechanics, radio engineering, technical ceramics, CAD, Alzheimer, NMR, MAS, metabolomics

## **2019 report:**

We worked on development of NMR technologies and inhibition of amyloid fibril formation, related to preventing Alzheimer disease.

## **Recent results**

Quantitative analyses of linewidth dependency on sample spinning speed.

## **Field of research**

1. Natural Sciences
- 1.2 Computer and information sciences
2. Engineering and technology

## **Selected recent publications**

- Malar, AA., Smith-Penzel, S., Camenisch, GM., Wiegand, T., Samoson, A., Bockmann, A., Ernst, M., Meier, BH. (2019). Quantifying proton NMR coherent linewidth in proteins under fast MAS conditions: a second moment approach. *Journal of Physical Chemistry Chemical Physics*. Vol. 21, Issue: 35, 18850-18865. DOI: 10.1039/c9cp03414e.
- Samoson, A. (2019). H-MAS. *Journal of Magnetic Resonance*. Vol. 306, 167-172. DOI: 10.1016/j.jmr.2019.07.010.
- Penzel, S., Oss, A., Org, ML., Samoson, A., Bockmann, A., Ernst, M., Meier, BH. (2019). Spinning faster: protein NMR at MAS frequencies up to 126kHz. *Journal of Biomolecular NMR*. Vol. 73, Issue 1-2, 19-29. DOI: 10.1007/s10858-018-0219-9.
- Titma, T., Shin, MJ., Ludwig, C., Gunther, UL., Pikta, M., Zemtsovskaja, G., Viigimaa, M., Tanner, R., Samoson, A. (2019). The Metabolic Profile of Stable Ischemic Heart Disease by Serum H-1 NMR. *Applied Magnetic Resonance*. Vol. 50, Issue 4, 527-539. DOI: 10.1007/s00723-018-1084-0.