TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Mikrovõrkude ja metroloogia uurimisrühma (sealhulgas valgustehnika labori) bakalaureusetööde teemad

Bachelor's Thesis Topics of the Microgrids and Metrology Research Group (Including the Lighting Engineering Laboratory)

Bakalaureusetööde teemad on jaotatud nelja kategooriasse, mis vastavad uurimisrühma peamistele tegevusvaldkondadele:

- **Mikrovõrgud** – keskendub elektrivõrkude ja lokaalsete energiasüsteemide modelleerimisele, planeerimisele ning talitluse, elektrikvaliteedi ja juhtimise analüüsile.
- **Energiapaindlikkus ja -haldus** – keskendub tarbimise, tootmise ja salvestamise paindlikkuse analüüsile ning juhtimisele, hinnates nende tehnilisi ja majanduslikke võimalusi.
- **Automatiseerimine ja digilahendused** – keskendub seadmete ja protsesside juhtimis-, seire- ning tarkvaralahenduste arendamisele, integreerimisele ja katsetamisele.
- **Valgustehnika ja metroloogia** – keskendub valgustuse kvaliteedi, energiatõhususe ja keskkonnamõju uurimisele ning mõõtmiste täpsuse, määramatuse ja kalibreerimismeetodite hindamisele.

The bachelor's thesis topics are divided into four categories corresponding to the research group's main areas of activity.

- ***Microgrids** – focuses on modelling and planning electrical networks and local energy systems, and analysing their operation, power quality and control.*
- ***Energy Flexibility and Management** – focuses on analysing and managing flexibility in energy consumption, generation and storage, and assessing their technical and economic potential.*
- ***Automation and Digital Solutions** – focuses on developing, integrating and testing control, monitoring and software solutions for devices and processes.*
- ***Lighting Engineering and Metrology** – focuses on investigating lighting quality, energy efficiency and environmental impact, and evaluating measurement accuracy, uncertainty and calibration methods.*

Sisukord (*Contents*)

1 Mikrovõrgud (*Microgrids*) 2

2 Energiapaindlikkus ja -haldus (Energy Flexibility and Management) 4

3 Automatiseerimine ja digilahendused (*Automation and Digital Solutions*) 6

4 Valgustehnika ja metroloogia (Lighting Engineering and Metrology) 8

1 Mikrovõrgud (*Microgrids*)

Teema (*Topic name*)	Lähteülesanne (*main tasks*)	Juhendaja (*supervisor*)
Tehase elektrisüsteemi universaalne matemaatiline mudel reaalajasimulaatori jaoks	• Tootmisseadmete elektritarbimise profiilide analüüs. • Juhitavate tootmisseadmete modelleerimine. • Juhitavatest tootmisseadmetest koosneva tehase elektrisüsteemi mudeli koostamine. • Tehase elektrisüsteemi mudeli töö ning selle reaalajas jälgitavuse ja juhitavuse demonstreerimine.	Tarmo Korõtko tarmo.korotko@taltech.ee
Mikrovõrkude labori jaotusvõrgu SCADA stendi sidumine reaalajasimulaatoril käitatava elektrisüsteemi mudeliga	• Mikrovõrkude labori jaotusvõrgu SCADA stendi uurimine • Stendi töös kasutatava elektrisüsteemi modelleerimine. • Stendi sidumine reaalajasimulaatoriga. • Stendi töö demonstreerimiseks kasutatava kolme stsenaariumi koostamine	Tarmo Korõtko tarmo.korotko@taltech.ee
Energiapaindlikkuse agregeerimisest põhjustatud tagasilöögi mõjud elektrivõrgu taristule ja meetmed tagasilöögimõjude leevendamiseks	• Energiapaindlikkuse agregeerimisest põhjustatud tagasilöögi negatiivsete mõjude liigitamine algallikate, tehniliste näitajate ja muu järgi • Meetmete uurimine eri liigi tagasilöögimõjude leevendamiseks • Leevendamismeetme kohta simulatsioon	Argo Rosin argo.rosin@taltech.ee
Energiasalvestite või agregeeritud tarbimise juhtimise meetodid elektrikvaliteedi tagamiseks	• Lähteinfo kogumine • Objekti lihtsustatud mudeli koostamine ja modelleerimine • Simulatsioonid tarkvaraga DIgSILENT, PSS/E, MATLAB vms ja tutvumist reaalsete salvestitega. • Simulatsioonitulemuste tehnilis-majanduslik analüüs	Argo Rosin argo.rosin@taltech.ee (mitu lõputööd)
Saartalitlusega mikrovõrgu energiatootmis- ja salvestuslahenduse optimeerimine reaalajasimulaatoril Opal-RT	• Lähteinfo kogumine • Objekti lihtsustatud mudeli koostamine ja modelleerimine • Reaalajasimulaatoriga Opal-RT modelleerimine	Argo Rosin argo.rosin@taltech.ee (mitu lõputööd)
Hajusate akusalvestite koordineeritud pingejuhtimine suure päikeseenergia osakaaluga mikrovõrgus	• Teaduskirjanduse põhjal ülevaate koostamine akusalvestite aktiiv- ja reaktiivvõimsuse juhtimisel põhinevatest pinge reguleerimise meetoditest. • Suure päikeseenergia osakaaluga mikrovõrgu simulatsioonimudeli koostamine DIgSILENT PowerFactory keskkonnas, hõlmates mitut hajusat akusalvestit. • Akusalvestite lokaalse ja koordineeritud juhtimise rakendamine, arvestades akude laetustasemeid ning inverterite tehnilisi piiranguid. • Erinevate pingejuhtimisstrateegiate simuleerimine ja võrdlemine erinevate päikeseenergia tootmise ja elektritarbimise stsenaariumide korral. • Juhtimisstrateegiate tulemuslikkuse hindamine, analüüsides pingeprofiile, päikeseenergia tootmise piiramist, võrgu komponentide koormust ja akusalvestite kasutust.	Freddy Plaum freddy.plaum@taltech.ee
Detection and Classification of Power Quality Disturbances in Inverter-Based Microgrids Using Lightweight Machine Learning	**Description**: Develop and evaluate lightweight machine learning models, such as Decision Trees, K-Nearest Neighbors, and Random Forests, for detecting and classifying common powerquality disturbances in inverter-based microgrids. The study may consider voltage sags, swells, harmonic distortion, and voltage unbalance under different operating conditions. The emphasis is on feature extraction, classification accuracy, interpretability, and suitability for practical monitoring applications. Expected background: • Basic understanding of power quality and microgrids • Familiarity with MATLAB or Python • Basic knowledge of machine learning classification • Ability to analyse voltage and current measurements	Mitra Nabian Dehaghani mitra.nabian@taltech.ee
Assessment of Local Volt-VAR Control for Voltage Regulation in Distribution Networks with Distributed Energy Resources	**Description**: Investigate the performance of local Volt-VAR control for voltage regulation in distribution feeders with high penetration of inverter-based distributed energy resources. The work focuses on implementing and evaluating conventional local reactive -power control under changing load and generation conditions. Performance is assessed using voltagelimit violations, reactive power utilisation, control effort, and inverter capability limits. Expected background: • Basic knowledge of distribution systems • Understanding of active and reactive power • Familiarity with DER and inverter operation • Basic MATLAB, Python, or OpenDSS experience	Mitra Nabian Dehaghani mitra.nabian@taltech.ee
Impact of Communication Failures on Distributed Voltage Control in DER-Rich Distribution Networks	**Description**: Study how communication impairments affect distributed voltagecontrol schemes in distribution networks with inverter-based resources. A simple distributed controller is evaluated under communication delay, packet loss, or temporary link outages. The study focuses on voltage regulation, control performance, and the amount of neighbouring information required for reliable operation. Expected background: • Basic understanding of distribution-system voltage control • Familiarity with DER and inverter control • Basic MATLAB/Python programming • Interest in communication and distributed systems	Mitra Nabian Dehaghani mitra.nabian@taltech.ee
Memory-Augmented LLM Agent for Power-System Event Analysis	**Description**: To investigate whether retrieval of previous grid events and validated engineering solutions can improve LLM-based diagnosis and decision support for recurring and previously unseen operating conditions. • Construct a memory database containing operating events, disturbances, diagnoses, and validated responses. • Implement semantic retrieval of relevant historical cases. • Compare **LLM-only, RAG/reference retrieval, and experience-memory-assisted reasoning.** • Test known, similar, and unseen disturbance scenarios. • Evaluate diagnostic correctness, decision quality, LLM invocation frequency, latency, and failure cases.	Furqan Amjad Furqan.amjad@taltech.ee

Teema (*Topic name*)	Lähteülesanne (*main tasks*)	Juhendaja (*supervisor*)
Physics-Validated LLM Agent for Power-System Contingency Analysis	**Description**: To develop an LLM-based agent that generates and evaluates contingency-analysis workflows while using a power-system simulator to independently validate numerical and operational conclusions. • Develop agents for contingency selection, simulation-tool execution, result interpretation, and validation. • Integrate the agent with pandapower/OpenDSS and IEEE benchmark networks. • Evaluate N-1 contingencies involving line outages, voltage violations, and overload conditions. • Compare unconstrained LLM reasoning with simulation-grounded LLM reasoning. • Quantify correctness improvement, failed proposals, validation/recovery rate, and computational overhead	Furqan Amjad Furqan.amjad@taltech.ee
Madalpingevõrkude planeerimismeetodite uurimine	• Kaardistada teaduskirjanduse baasil jaotusvõrgu planeerimiseks kasutatavad meetodid • Koostada ülevaade/analüüs, kuidas uued tehnoloogiad (koormused ja tootmine) mõjutavad tulevikus võrku ja selle planeerimist • Koostada võrguplaneerimismeetodite tehnilis-majanduslikuks hindamiseks metoodika, mis arvestab tehnoloogiliste muutustega elektrivõrgus • Koostada võrguplaneerijatele soovitused, milliste tehnoloogiate kasutamisel valida või kombineerida olemasolevaid võrguplaneerimise meetodeid ning millal uusi meetodeid rakendada	Merilin Metsik merilin.metsik@taltech.ee
Energiaühistute paindlikkuse juhtimise mõju jaotusvõrgule	• Teaduskirjanduse baasil energiaühistute energiahalduse printsiipidest ülevaate koostamine • Energiaühistute paindlikkuse sisemise rakendamise mõju jaotusvõrgule tipukoormuse vaates • Energiaühistute paindlikkuse valise rakendamise mõju jaotusvõrgule tipukoormuse vaates • Soovitused energiaühistute püstitamiseks/kasutamiseks ja paindlikkuse juhtimiseks tulevikus	Merilin Metsik merilin.metsik@taltech.ee
Soojuspumpade lisandumise mõju madalpingevõrgu koormatavusele ja pingetasemetele	• Ülevaade soojuspumpade tehnilistest omadustest ja nende võimalikust mõjust madalpingevõrkude talitlusele. • Valitud madalpingevõrgu fiidri elektriliste parameetrite, olemasolevate koormusprofiilide ning kavandatavate soojuspumpade tehniliste andmete kogumine ja analüüsimine. • Valitud madalpingevõrgu fiidri simulatsioonimudeli koostamine. • Võrgu olemasoleva talitlusolukorra ehk baasstsenaariumi simuleerimine. • Kavandatavatele soojuspumpadele iseloomulike elektriliste koormusprofiilide koostamine. • Soojuspumpade võrku lisandumise simuleerimine valitud talvistes talitlustingimustes. • Soojuspumpade lisandumise mõju trafode ja kaablite koormatavusele, pingetasemetele ning võimalikele võrgu piirangutele hindamine. • Simulatsioonitulemuste võrdlemine ja peamiste tegurite tuvastamine, mis piiravad täiendavate soojuspumpade võrku ühendamist.	Merilin Metsik merilin.metsik@taltech.ee
Eluhoone soojuspumbasüsteemi elektriliste karakteristikute katseline analüüs	• Anda ülevaade soojuspumbasüsteemide elektrilistest talitluspõhimõtetest, keskendudes võimsustarbele, võimsustegurile, faaside koormusele ja kompressorite käivituskarakteristikutele. • Analüüsida valitud soojuspumbasüsteemi tehnilisi andmeid ja elektrilise ühenduse nõudeid. • Koostada mõõteplaan, milles määratletakse mõõdetavad elektrilised suurused, mõõtekohad ja uuritavad töörežiimid. • Koguda valitud soojuspumbasüsteemi elektrilised mõõteandmed erinevates talitlustingimustes. • Analüüsida aktiiv- ja reaktiivvõimsuse tarbimist, võimsustegurit, faasivoole ning elektrilise koormuse muutumist erinevates töörežiimides. • Hinnata harmoonilist moonutust ja kompressorite käivitusvoolusid, kui selleks on olemas sobivad mõõteseadmed ja mõõteandmed. • Võrrelda mõõdetud elektrilisi karakteristikuid tootja tehniliste andmete ja simulatsioonimudelites tavapäraselt kasutatavate eeldustega. • Hinnata mõõdetud elektriliste karakteristikute mõju hoone elektriliitumise võimsusvajadusele ja elektrilise koormuse modelleerimisele.	Merilin Metsik merilin.metsik@taltech.ee
Taastuvenergial ja hooajalisel vesiniksalvestusel põhineva uurimisjaama energiavarustuse modelleerimine	Lahenduse leidmine, mis võimaldab katta uurimisjaama energiavajaduse kohaliku taastuvenergia ja salvestusega ning minimeerida või täielikult vältida diislikütuse kasutamist. • Näiteks Shoals Marine Laboratory energiatarbimise, olemasoleva energiasüsteemi ja energiatootmise analüüs. • Kohaliku päikese- ja tuuleenergia tootmispotentsiaali ning tootmise ja tarbimise ajalise kattuvuse hindamine. • Uurimisjaama energiasüsteemi mudeli koostamine EnergyPROs, hõlmates taastuvenergia tootmist, akusalvestust, vesinikusüsteemi ja diiselgeneraatoreid. • Hooajalise vesiniksalvestuse modelleerimine EnergyPROs • Erinevate süsteemikonfiguratsioonide analüüs, muutes taastuvenergia tootmisvõimsust, elektrolüüseri ja kütuseelemendi võimsust ning vesinikusalvesti mahtu.	Mihkel Reinula Mihkel.Reinula@taltech.ee

2 Energiapaindlikkus ja -haldus (Energy Flexibility and Management)

Teema (*Topic name*)	Lähteülesanne (*main tasks*)	Juhendaja (*supervisor*)
Elektri- ja võrgupakettide soovituslahendus	• Vastavalt tunni- või 15 minuti põhistele (võrguteenuspakkujalt alla laetav) tarbimisandmetele soovitada elektrienergia tarbijale või tootevtarbijale sobilikku elektri- ja võrgupaketti. • Prognoosida järgneva perioodi elektritarbimist (järgnev aasta) tuginedes eelmise perioodi andmetel. • Anda soovitusi elektripakettide muutmisele, kas ja millal on mõistlik seda teostada. • Anda soovitusi elektritarbimise käitumisele, kui nihutada tarbimist päeva sees, siis kui palju rahalist säästu on võimalik saavutada.	Vahur Maask vahur.maask@taltech.ee
Elektripaindlikkuse tuvastuslahendus	• Vastavalt tunni- või 15 minuti põhistele (võrguteenuspakkujalt alla laetav) tarbimisandmetele hinnata paindliku energiatarbimise osakaalu ning kogust. • Hinnata ja analüüsida tarbimise nihutamisest saadavat potentsiaali, võttes arvesse päev ette elektrituru hindasid ja sagedusturgu. • Tuua välja võimalused tavatarbijate osalemiseks erinevatel turgudel elektrisüsteemis. Millistel turgudel on mõistlik erinevate tarbimismustrite põhjal hinnates osaleda? • Tuua välja rahaline potentsiaal, kui elektritarbija eelnimetatud turgudel osaleks.	Vahur Maask vahur.maask@taltech.ee
Stiimulõppe agendi rakendus tootevtarbija elektriseadmete juhtimiseks	• Uurida stiimulõppe meetodite rakendamise võimalusi tootevtarbija juhitavate elektriseadmete optimaalseks juhtimiseks, arvestades elektritarbimist, -tootmist, -salvestamist ja -hinda. • Koostada tootevtarbija energiakasutuse simulatsioonimudel (nt MATLAB keskkonnas või Python keeles), mis sisaldab elektritarbimist, -tootmist, -salvestust ning vähemalt ühte juhitavat seadet (nt elektrisõiduki laadija, soojuspump, boiler). • Arendada ja treenida stiimulõppe agent elektriseadmete juhtimiseks eesmärgiga vähendada elektrienergia kogukulu, arvestades kasutaja vajaduste ja seadmete tehniliste piirangutega. • Võrrelda stiimulõppe agendi tulemusi baasjuhtimisega ning hinnata lahenduse majanduslikku ja energeetilist mõju erinevate tarbimis-, tootmis- ja hinnastsenaariumide korral (vähemalt 3 stsenaariumit).	Vahur Maask vahur.maask@taltech.ee
Hoone või hoonekompleksi energiapaindlikkuse võimaluste uurimine	Uuritavaks objektiks on võimalik valida hoone, kus ise töötatakse või ülikooli hoone, mille andmed on vabalt kättesaadavad. Töö koosneb peamiselt järgmistest tegevustest: • Teaduskirjanduse baasil teha ülevaade eri liiki hoonete energiapaindlikkuse võimalustest • Elektripaigaldise projektdokumentatsiooni põhjal kaardistada võimalikud energiapaindlikkust pakkuvad seadmed • Viia läbi hoone haldajaga küsitlus, et hinnata millised on tegelikud energiapaindlikkuse rakendamise võimalused. • Viia läbi energiatarbimise mõõtmised, et hinnata energiapaindlikkuse rakendamise tegelikku potentsiaali	Argo Rosin argo.rosin@taltech.ee (mitu lõputööd)
Tehisintellektil põhineva agregeeritud paindlikkuse hindamise/ennustamise algoritmide uuring	• Teaduskirjanduse ja varasemate uuringutega analüüs • Tarbimisandmete mõõtmine ja analüüs • Paindlikkuse hindamise/ennustamise algoritmide liigitamine • Paindlikkuse hindamise/ennustamise algoritmide teoreetiline tehnilis-majanduslik võrdlev analüüs	Argo Rosin argo.rosin@taltech.ee
Elektrivõrgus agregeeritud juhtimise koordineerimise meetodid, et vähendada tagasilöögist põhjustatud negatiivseid mõjusid	• kirjanduse ülevaade rebound ja rebound overshoot efektidest • olemasolevate mudelite baasil agregeeritud kodumajapidamiste paindlikkuse taastumise uuringuks mudeli koostamine • simuleerida agregeeritud kodumajapidamiste paindlikkuse taastumist sõltuvalt agregeerimisalgoritmist (DIgSILENT, MATLAB või OpenDSS) • analüüsida sõltuvalt agregeerimisalgoritmidest mõju paindlikkuse taastumisele	Argo Rosin argo.rosin@taltech.ee
Tehisintellekti agentidel põhineva kodumajapidamiste vahelise elektrienergiaga kauplemise uurimine	• Teaduskirjanduse põhjal ülevaate koostamine kodumajapidamiste vahelise (P2P, Peer-to-Peer) elektrienergiaga kauplemise põhimõtetest ja tehisintellekti agentide kasutamise võimalustest. • Kahe kodumajapidamise vahelise elektrienergiaga kauplemise lihtsustatud simulatsioonimudeli koostamine (nt Pythonis), arvestades elektritarbimist, -tootmist ja elektrihindu. • Agentide rakendamine elektrienergia ostu- ja müügitingimuste autonoomseks läbirääkimiseks. • Agentide kauplemistulemuste võrdlemine reeglipõhise kauplemismeetodiga erinevate tarbimis-, tootmis- ja hinnastsenaariumide korral. • Loodud lahenduse tulemuslikkuse hindamine, arvestades tehingute edukust, elektrienergia hinda, majanduslikku kasu ja arvutuslikku ressursikulu.	Freddy Plaum freddy.plaum@taltech.ee
Kodumajapidamiste individuaalsete ja ühiskasutatava akusalvesti tehnilis-majanduslik võrdlus energiaühistu näitel	• Teaduskirjanduse põhjal ülevaate koostamine kodumajapidamiste individuaalsete ja ühiskasutatavate akusalvestite rakendamise võimalustest energiaühistutes. • Energiaühistu lihtsustatud simulatsioonimudeli koostamine (nt MATLAB-is või Pythonis), arvestades kodumajapidamiste elektritarbimist, päikeseelektri tootmist ja elektrihindu. • Individuaalsete ja ühiskasutatava akusalvesti juhtimisstrateegiate rakendamine, eesmärgiga vähendada elektrienergia kulusid ja tipukoormust. • Erinevate salvestuslahenduste võrdlemine vähemalt kolme stsenaariumi korral, muutes akusalvestite mahutavust, päikeseelektri tootmist ja tarbimisprofiile.	Freddy Plaum freddy.plaum@taltech.ee

Teema (*Topic name*)	Lähteülesanne (*main tasks*)	Juhendaja (*supervisor*)
	• Salvestuslahenduste tehnilis-majanduslik analüüs, hinnates investeeringu tasuvust, omatarbimise osakaalu, tipukoormuse vähendamist ja energiapaindlikkuse potentsiaali.	
Kodumajapidamise soojaveeboileri adaptiivne juhtimine tarbimisharjumuste prognoosimise põhjal	• Teaduskirjanduse põhjal ülevaate koostamine soojaveetarbimise prognoosimise ja adaptiivsete juhtimismeetodite rakendamisest kodumajapidamistes. • Soojaveetarbimise ajalooliste andmete analüüs ning korduvate tarbimismustrite tuvastamine. • Masinõppel põhineva soojaveetarbimise prognoosimismudeli arendamine, mis kohandub uute tarbimisandmete põhjal. • Soojaveeboileri lihtsustatud simulatsioonimudeli koostamine ja prognoosidel põhineva juhtimisstrateegia rakendamine. • Adaptiivse ja tavapärase termostaadipõhise juhtimise võrdlemine, hinnates elektrienergia tarbimist, kulusid ja soojavee kättesaadavust.	Freddy Plaum freddy.plaum@taltech.ee
Akusalvesti energiapaindlikkuse aktiveerimise mõju aku vananemisele ja majanduslikule tasuvusele	• Teaduskirjanduse põhjal ülevaate koostamine akusalvestite vananemisest ja energiapaindlikkuse pakkumise mõjust aku elueale. • Akusalvesti simulatsioonimudeli koostamine, arvestades aku tehnilisi piiranguid ja vananemist kirjeldavaid parameetreid. • Erinevate energiapaindlikkuse aktiveerimisstsenaariumide koostamine ja simuleerimine, arvestades aktiveerimiste sagedust, kestust ja võimsust. • Aktiveerimisstsenaariumide mõju hindamine aku vananemisele, pakutavale energiapaindlikkusele ja elektriturult saadavale tulule. • Tulemuste tehnilis-majanduslik analüüs ning energiapaindlikkuse pakkumise tasuvuse hindamine, arvestades aku täiendava vananemise maksumust.	Freddy Plaum freddy.plaum@taltech.ee
Energiaühistu valmidusega kodumajapidamise energia juhtimissüsteem	• Kirjeldada kodumajapidamise energiahalduse vajadusi ning määrata energiajuhtimissüsteemi nõuded. • Koostada ajaloolistel tarbimis-, tootmis- ja hinnaandmetel põhinev kodumajapidamise mudel. • Täiendada mudelit, sobimaks energiaühistus osalemiseks. • Katsetada mudelit eri olukordades ning hinnata energiaühistus kauplemise mõju kodumajapidamise energiavoogudele ja kuludele.	Trevor Uuna Trevor.uuna@taltech.ee
V2G kasutamise majandusliku mõju ja aku täiendava kulumise hindamine ühe elektrisõiduki näitel	• Ühe elektrisõiduki laadimisprofiili modelleerimine V2G rakenduse hindamiseks. • Kolme juhtimisstsenaariumi koostamine: tavapärane laadimine, piiratud kasutus ja intensiivsem V2G kasutus. • Aastase elektrikulu ja elektrimüügitulu arvutamine ajalooliste elektrihindade põhjal, arvestades laadimise ja tühjendamise kadusid. • Aku täistsüklite arvu ning V2G-st tuleneva täiendava kulumise hindamine kirjanduse põhjal • V2G majandusliku tulemuse võrdlemine tavapärase laadimisega, arvestades täiendava aku kulumise maksumust.	Mihkel Reinula Mihkel.Reinula@taltech.ee
Päikeseelektri vesinikuna salvestamise tasuvuspiiri hindamine Eesti elektrituru näitel	• Eesti elektrituru ajalooliste tunnipõhiste hindade ja päikeseelektrijaama tootmisprofiili analüüs: hinnata null- ja nullilähedase hinnaga ülejäägitootmise maht. • Hooajalise vesiniksalvestuse ja akusalvestuse mudeli koostamine MATLAB-is, kasutades päikesepargi tootmisgraafikut ja elektrituru hinnagraafikut • Kolme strateegia võrdlus: elektri kohene müük turule, elektri salvestamine päeva sees ning elektri salvestamine sessoonselt	Mihkel Reinula Mihkel.Reinula@taltech.ee
Weather-Normalized Joint Analysis of Electricity and Heating Consumption in Campus Buildings	**Aim**: Develop and evaluate a simple weather-normalised method that flags unusually high electricity and heating consumption, and classify candidate episodes as heating-only, electricity-only or simultaneous excess use. • Select campus buildings with electricity and heating data covering the same building and time. • Calculate daily electricity and heating use. Use outdoor temperature and weekday/weekend information to estimate expected consumption. • Identify days when electricity, heating, or both are higher than expected. Compare the results with analyzing each separately. • Create simple test cases with extra energy use and missing data to check how well the method works.	Md Asif Abbas md.abbas@taltech.ee

3 Automatiseerimine ja digilahendused (*Automation and Digital Solutions*)

Teema (*Topic name*)	**Lähteülesanne (*main tasks*)**	**Juhendaja (*supervisor*)**
Prosumeri universaalse kasutajaliidese koostamine	• Kasutajaliidesele esitatud nõuete määramine • Teostamiseks vajaliku tehnoloogia valik • Kasutajaliidese teostamine • Kasutajaliidese rakendamine ning objektiivne hindamine	Tarmo Korõtko tarmo.korotko@taltech.ee
Kasutaja tagasisidestatud ruumi sisekliima monitoorimislahendus	• Uurida sisekliima mõõtmislahendusi ning pakkuda välja 3 erinevat lahendust antud monitoorimislahendusele, mis võimaldaks ka aktiivselt kasutajatelt küsida tagasiside rahulolu sisekliima kohta. • Koostada sisekliima anduri prototüüp, mis monitoorib sisekliimat ruumis (õhu temperatuur, suhteline õhuniiskus ja CO2 kontsentratsioon) ning küsib aktiivselt tagasisidet kasutajalt, neid oluliselt häirimata. • Luua andmebaasi lahendus, kuhu kogutud andmed salvestatakse. Mille hulgas valida sobiv andmeside liides anduritele. • Viia läbi katsetus ülikooli auditooriumis ning anda hinnang loodud lahenduse kasutatavusele.	Vahur Maask vahur.maask@taltech.ee
AR3 robotile masinnägemisega haaratsi loomine ja selle katsetamine	• Seadistada ja käivitada AR3 robot, sealhulgas teha vajalikud elektriühendused ning ühendada roboti mootorid vastavate muunduritega. • Uurida stereokaameratel põhinevaid masinnägemise lahendusi ning koostada AR3 robotile haaratsi lahendus, mis võimaldab objektide asukohta ruumis tuvastada. • Integreerida masinnägemine, haarats ja AR3 roboti juhtimine ühtseks lahenduseks, mis võimaldab tuvastatud objektide põhjal automaatselt haaramisliigutusi sooritada. • Katsetada ja demonstreerida loodud lahendust “haara ja aseta” rakenduses ning hinnata selle toimivust, katsetades erinevaid objekte.	Vahur Maask vahur.maask@taltech.ee
Betooniprinteri betoonipumba juhtimissüsteem (Control System for Concrete Printer Concrete Pump)	Ehitusliku pindlisandustehnoloogia arendamine betooni 3D-printimise süsteemis. Süsteemi suurimaks väljakutseks on pumba juhtimise ja printimisprotsessi sünkroniseerimine reaalajas. • Süsteemi arhitektuur, mis ühendab tööstusroboti betoonipumbaga kasutades andureid (sh olemasoleva sagedusmuunduri enkoodrikaarti), ajameid ja juhtseadmeid. • Komponendid: sagedusmuundur Delta Electronics CP2000, sideprotokoll Modbus, roboti sideprotokollid CAN/DeviceNet ja Ethernet), rPi arvutil põhinev LINUX op-süsteemiga juhtseade. • Automaatjuhtimismeetodid: betooni voolu kiiruse reguleerimine printimise kiiruse ja geomeetria põhjal, rõhu juhtimine kasutades PID- või MPC-algoritme, rikete tuvastamine (ja seotud hädaseiskamise mehhanismid), kasutajaliidese arendamine (HTML5 veebipõhiselt või Pythoni teekidega) ja andmelogi (vajalik betooni voolu stabiilsuse, reguleerimise reageerimisaja ja reguleerimishälbe mõõtmiseks laboris tehtavate betoonikatsete ajal). Töö eeldab teadmisi programmeerimisest ja operatsioonisüsteemist Linux. Vajab katseid laboris CON122 koos ehituse ja arhitektuuri instituudi töötajatega.	Madis Lehtla madis.lehtla@taltech.ee (kaasjuhendaja Mattias Põldaru, Ehituse ja arhitektuuri instituut)
Lokaalse ja kaugjuhitava PLC-põhise automaatikasüsteemi arendamine modulaarsele vesinikutanklale PLCnext platvormil	• Vesinikutanklale lokaalse ja kaugjuhitava automaatikasüsteemi nõuete ja funktsionaalsete vajaduste määratlemine. • Sobiva automaatikaarhitektuuri väljatöötamine PLCnext platvormil vastavalt protsessi tehnilistele režiimidele • Side- ja kaugjuhtimislahenduste analüüs ning põhjendatud valik • Kasutajaliidese vajaduste määratlemine ja arendamine. • Väljatöötatud arhitektuuri realiseerimine PLCnext keskkonnas. Lahenduse valideerimine simulatsioonis ja katsetamine koos seadmetega	Mihkel Reinula Mihkel.Reinula@taltech.ee
Kasutajaliidese arendamine CIM CGMES standardil põhineva elektrivõrgu mudeli koostamiseks	• Kasutajaliidesele esitatavate nõuete määramine ja olemasolevate lahenduste ülevaade • CGMES standardi ja vajalike andmestruktuuride analüüs • Kasutajaliidese teostamine elektrivõrgu mudeli koostamiseks ja CGMES-vormingus eksportimiseks • Loodud mudeli valideerimine ning kasutajaliidese rakendamine ja objektiivne hindamine	Jaakob Lambot Jaakob.lambot@taltech.ee
Kaugus- ja asendiandurite õppestendi ja õppemetoodika uuendamine	Õppimisel uuritakse erinevate omadustega materjalide tuvastamist eri liiki anduritega ja koostatakse õppeülesanded. • Teekonnalülititega • Ultraheliga • Infrapunakiirguse peegeldumisega objektilt (ka kiudoptikaga) • Läbiva valguse või infrapunakiirguse katkestamisega (ka kiudoptikaga) • Mahtuvuslike anduritega • Induktiivanduritega • +Pöörlevate või lineaarsete elektrimasin-tüüpi anduritega – resolverid, selsüünid, induktosüünid • +Hall’i elemendiga ja magnettakistusanduritega Töö hõlmab nii tarkvara kui riistvara täiustamist. Täpne ülesanne püstitatakse koostöös teema valinud õppijaga ja tema teadmisi ning oskusi arvestades.	Madis Lehtla madis.lehtla@taltech.ee (kaasjuhendaja Vahur Maask, aluseks võetakse NRG-423 andurite stend)
KNX hooneautomaatika õppestendi rakendused	Aktiivõppe (active learning) arendamine KNX sideprotokollil põhinevate energiahalduslahenduste laboriülesannetega. • Ülesannete koostamine: valgustusstseenide konfigureerimiseks, energiatarbimise jälgimiseks, kasutajaliidese kujundamiseks, ETS tarkvara konfigureerimiseks, KNX topoloogia seadistamiseks, andmete kogumiseks	Madis Lehtla madis.lehtla@taltech.ee

Teema (*Topic name*)	**Lähteülesanne (*main tasks*)**	**Juhendaja (*supervisor*)**
	arvestilt M-Bus protokolliga, tõrkeotsinguks (rikete simulatsioonid ning taastamisstrateegiaid). • Komponendid: juhtpaneeli Busch SmartTouch®, ABB i-bus® KNX USB liides USB/S 1.1, ABB i-bus® KNX SV/S toiteplokk, ABB DG/S x.64.1.1 DALI-Gateway, CC-13 SELV LED DALI valgusti, energiaarvesti B21, ABB ZS/S 1.1 koos liidesega, kasutajanuppude paneeli Bedienelement 6127/01-84-500 • Välise arvutipaneeli (nt rPi, HomeAssistant vms.) liidestamist KNX süsteemiga. Töö hõlmab nii tarkvara kui riistvara täiustamist. Täpne ülesanne püstitatakse koostöös teema valinud õppijaga ja tema teadmisi ning oskusi arvestades.	

4 Valgustehnika ja metroloogia (Lighting Engineering and Metrology)

Teema (*Topic name*)	**Lähteülesanne (*main tasks*)**	**Juhendaja (*supervisor*)**
Leedekraanidega seotud uuringud	• reklaamide värvituvastusalgoritm leedekraanide energiatarbe analüüsiks • reklaamide heleduse ja värvsuse mõju leedekraanide energiatarbele • ettevõtete poolt välitingimustesse paigaldatud leedekraanide installeeritud võimsuseid ja energiatarbe juhtimise potentsiaali • ettevõtete poolt sisetingimustesse paigaldatud leedekraanide installeeritud võimsuseid ja energiatarbe juhtimise potentsiaali	Argo Rosin argo.rosin@taltech.ee (mitu lõputööd)
Asulate valgustuskeskkonna valgusreostuse kaardistus ja analüüs	Lähteinfo kogumine teaduskirjanduse ja asjakohaste tehniliste allikate põhjal uuritava probleemi ning kasutatavate meetodite ülevaade. • Oluliste parameetrite kirjeldamine • Valgusreostuse kaardistamine; rakenduse valik • Valgusreostuse analüüs	Toivo Varjas toivo.varjas@taltech.ee
Ülekäiguradade vertikaalse valgustustiheduse ja heleduse kontrasti suhte analüüs	Eesmärk on teaduskirjanduse, mõõtmiste ja andmeanalüüsi abil kirjeldada olulisi mõjutegureid ning hinnata valitud valguskeskkonna, mõõtemeetodi või juhtimislahenduse kvaliteeti, energiatõhusust, ohutust või keskkonnamõju. • Lähteinfo kogumine • Oluliste parameetrite kirjeldamine ja mõõtmine • Ülekäiguradade valgustehniliste parameetrite analüüs	Toivo Varjas toivo.varjas@taltech.ee
Kohanduva ja/või juhitava valgustuse rakendamine sõltuvalt liikluse koosseisust, liiklustihedusest ja keskkonna oludest.	Eesmärk on teaduskirjanduse, mõõtmiste ja andmeanalüüsi abil kirjeldada olulisi mõjutegureid ning hinnata valitud valguskeskkonna, mõõtemeetodi või juhtimislahenduse kvaliteeti, energiatõhusust, ohutust või keskkonnamõju 1. Lähteinfo kogumine • Oluliste parameetrite kirjeldamine ja mõõtmine • Erineva valgustusklassiga teede valgustehniliste parameetrite analüüs	Toivo Varjas toivo.varjas@taltech.ee
Töökeskkonnast lähtuva kohanduva valgustuse loomine ja analüüs.	Eesmärk on teaduskirjanduse, mõõtmiste ja andmeanalüüsi abil kirjeldada olulisi mõjutegureid ning hinnata valitud valguskeskkonna, mõõtemeetodi või juhtimislahenduse kvaliteeti, energiatõhusust, ohutust • Lähteinfo kogumine • Oluliste parameetrite kirjeldamine ja mõõtmine • (Ruumitaju ja ohutus) • (Sise- ja välistöökeskkonnas; võib eraldi teostada)	Toivo Varjas toivo.varjas@taltech.ee
Leedvalgustite väreluse mõõtmine Eesti avalikes hoonetes	Koostada teaduskirjanduse ja asjakohaste tehniliste allikate põhjal uuritava probleemi ning kasutatavate meetodite ülevaade. • Lähteinfo kogumine • Oluliste parameetrite kirjeldamine ja mõõtmine • (Ruumitaju ja ohutus)	Toivo Varjas toivo.varjas@taltech.ee
Märja ja kuiva teekatte mõju tänavavalgustuse kvaliteedile ning mõjud heledusjaotusele ja valgusreostusele	Koostada teaduskirjanduse ja asjakohaste tehniliste allikate põhjal uuritava probleemi ning kasutatavate meetodite ülevaade. • Lähteinfo kogumine • Oluliste parameetrite kirjeldamine ja mõõtmine • Teekatendite heledusjaotuse analüüs	Toivo Varjas toivo.varjas@taltech.ee
Liikumisanduritel põhineva adaptiivse tänavavalgustuse energiasääst	Koostada teaduskirjanduse ja asjakohaste tehniliste allikate põhjal uuritava probleemi ning kasutatavate meetodite ülevaade. • Lähteinfo kogumine • Oluliste parameetrite kirjeldamine ja mõõtmine • Öise hämardamise jaliikluspõhise juhtimise analüüs lähtuvalt valgustusnõuete täitmisest	Toivo Varjas toivo.varjas@taltech.ee
Roboti täpsuse hindamine ja robotsüsteemide kalibreerimine (Robot Accuracy Assessment and Robot System Calibration)	• ISO 9283 robotite täpsuse hindamise funktsionaalsus simulatsiooni- 2. keskkonnas RoboDK (Performance Metrics: tests for position accuracy, repeatability, path accuracy, overshoot, settling time, and cycle time) https://robodk.com/doc/en/Robot-Validation-ISO9283.html https://www.youtube.com/watch?v=yMQjqAQY1iE • Rakendused: a) uued õppeülesanded õppeainetes ATR0030 või EEM0080 b) betooni 3D-printimiseks mõeldud robotsüsteemide täpsuse säilitamine süsteemi elutsükli vältel • Katsed erinevatel robotitel liidestatult RoboDK tarkvaraga. • Ülevaade positsioneerimismääramatuse arvutamisest jakobiaanidega MATLABis ja võrdlused simulatsioonidega	Madis Lehtla madis.lehtla@taltech.ee (kaasjuhendaja Johannes Muru, mõõtehälvete ja roboti positsioneerimise määramatuste väljaselgitamiseks kaasatakse konsultantidena vajadusel ka metroloogia spetsialiste)