

RÄÄGIME KAITSEST
IGA NURGA ALT:
TALTECHI TEADUSES,
ÕPPETÖÖS JA IGAÜHE
PANUSES.

MIDA TÄHENDAB ÕPPIMISE
JA ÕPETAMISE HEA TAVA
JA KUIDAS JUHITAKSE ÜLI-
KOOLI JÄRGMISEL NELJAL
AASTAL

MIDA ÕPPIDA SAKSA
KUTSEHARIDUSELT JA
KUIDAS LÄKS TALTECHI
TRIATLEETIDEL
+ BRIEFLY IN ENGLISH

MENTE et MANU

3 (1906)
SEPTEMBER
2025



**MAIRO LEIER:
OLEN VÄIKESEST PEALE
TAHTNUD LUUA MIDAGI UUT**

**TAL
TECH**

MENTE et MANU

SISUKORD

- 3 JUHTKIRI** – Mari Öö Millest rääkida, kui millestki ei taha rääkida?
- 4 ARVAMUS** – Rain Ottis: *Si vis pacem*
- 8 UUDISED** – Tööd alustas uus rektoraat
TalTechile laekus rekordarv
sisseastumisavaldusi
Huvi TalTechi doktorantuuri vastu kasvas
hüppeliselt
TalTech tunnustas kolleege, kel täitunud
50 aastat ülikoolis
TalTechi Aasta vilistlane 2025 on
energeetik Arvi Hamburg
Esmakordselt toimus TalTechi mereteemaline
linnalaager
TalTech on noorte seas atraktiivne tööandja
Autovaba päev tõi suurde parklasse mõnuala
ja välikino
Vilistlaste annetatud jalgratastest said TalTechi
linnakurattad
Ilmus avatud ligipääsuga raamat „Maritime
Cybersecurity”
Kosmosevaldkonnas algas ajalooline koostöö
Kolmas Õiglase Ülemineku Foorum
keskendub teadlaste ja ettevõtete koostööle
Eesti tudengite päikeseauto on maailma teine
Inseneeriakonverentsil on fookuses Inseneri-
akadeemia edulood
- 14 PERSOON** – Mairo Leier: Olen väikesest
peale tahtnud luua midagi uut
- 20 ÜLIKOOL** – Rektor Tiit Landi
inauguratsioonikõne
- 23 GALERII** – Rektor Tiit Landi inauguratsioon
- 24 ÜLIKOOL** – 2025 oli Tehnikaülikoolis
juhtimise muutumise aasta
- 26 TEADUS** – Ülikool panustab kaitsevaldkonda
mitmel rindel
- 31 VÄLISPILK** – Rahvusvaheline õigus
tänapäeva konfliktides
- 34 KOOSTÖÖ** – TalTechist lahinguväljale:
Martin Simoni teekond droonihuvilisest
kaitseinnovatsioonini
- 38 ÕPPETÖÖ** – Raske õppustel, kerge lahingus:
kaitse ja julgeoleku alus on õpe
- 40** Õppimise ja õpetamise hea tava seab
vastutuse mõlemale poolele
- 42 KOOSTÖÖ** – TalTechi suve- ja talvekoolid –
kohtumispai maailmaga
- 44 GALERII** – TalTechi Teadlaste öö meelitas
kohale 900 teaduse huvilist
- 46 VIRUMAA** – Veerandsada aastat
inseneriharidust ja innovatsiooni Ida-Virumaal
- 48 VÄLISPILK** – Saksamaa kogemus: kuidas
siduda kutse- ja rakenduskõrgharidus?
- 50 GALERII** – Linnakupidu 2025 – kogemus,
mida mujalt ei saa
- 52 TUDENGIELU** – Tehnikasõprade rõõm:
hobiautode kogunemine
- 54 SPORT** – TalTechi triatleedid võitsid tervise ja
kaotasid kilod
- 56 TEATED** – Doktoritööd, juuni – august 2025
- 58 IN ENGLISH** – In this issue briefly in English

Tallinna Tehnikaülikooli väljaanne **Mente et Manu**
ilmub alates 1949

ISSN 2674-3036

Loe veebist: www.taltech.ee/menteetmanu
või telli koju/kontorisse: ajaleht@taltech.ee

Aadress: Ehitajate tee 5 (U01-129), 19086 Tallinn

Telefon: 620 3615

Peatoimetaja: Mari Öö Sarv

Kaasa mõtlesid: Karin Härmat, Epp Joala, Betra Leesment,
Tõnis Liibek, Mihkel Läänelaid, Ergo Metsla, Liisu Kirke Normak,
Krõõt Nõges, Sulev Oll, Tauno Otto, Ivo Rull, Henri Schasmin,
Silver Tambur, Hanno Tomberg

Korrektor: Tiina Lebane

Küljendus: Anu Teder

Kaanefoto: Karl-Kristjan Nigesen

Ajakiri ilmub neli korda aastas.

Järgmine number ilmub detsembris 2025.



MILLEST RÄÄKIDA, KUI MILLESTKI EI TAHA RÄÄKIDA?

Mari Öö Sarv, Mente et Manu peatoimetaja | Foto: Henri Suomalainen

Sügisel on rääkida paljust. Oktoobris tähistame õpetajate päeva – aitäh kõigile õpetajatele, ilma teieta poleks meil kellelgi lootust! Oktoobris pöörame tähelepanu vaimsele tervisele – paraku on sellest saanud valdkond, millest tuleb rääkida üha rohkem. Oktoober on ka küberkaitsekuu ning koos igapäevaste uudistega teadagi-mis-teemal moodustab see üsna olulise osa meie vaimsest tervisest.

Kui mu jutt kõlab veidi segaselt, siis eks süüdi ongi nii vaimse tervise seis, igapäevased uudised teadagi-mis-teemal kui ka üha tugevamalt tunda andev vajadus end kaitsta nii küber-, füüsilises kui vaimses maailmas. Täpselt nii hektilises maailmas elamegi: probleemid ei tule enam ammu ükshaaval, lahendused aga ei taha üldse tulla.

Ma tahan vist lihtsalt öelda seda, et mäletate veel aega,



kui oktoober oligi lihtsalt õpetajate päeva tähistamise kuu, õppimise hindamise ja õpetamise eest tänamise kuu? Vanade aegade mälestuseks: las need teised teemad jäävad ajakirja teistesse lugudesse, praegu ütlen lihtsalt – mul on olnud väga häid õpetajaid, nii akadeemilisi kui elulisi, ja ma

ei väsi kunagi õppimast. Kui mitte muu pärast, siis lihtsalt teadasaamise lustist.

Soovitan teilegi vanade aegade meenutuseks mõelda iga päev millelegi tänuga, ja õppida uusi asju lihtsalt sellepärast, et uusi asju teada saada. Kirjutatud on, et see aitab ka vaimsele tervisele kaasa. ■

ARVAMUS



SI VIS PACEM

Rain Ottis, kaasprofessor tenuuris, reservohvitser ja kaitseliitlane |
Fotod: Ivo Panasyuk ja Henri Olak

Kõne Tallinna Tehnikaülikooli 107. aastapäevale pühendatud
akadeemilisel aktusel 17. septembril 2025.

Austatud rektor, head kolleegid, tudengid ja külalised!

Mul on hea meel, et saame taas üheskoos oma ülikooli aastapäeva tähistada. Kiirete ja põhjapanevate muutuste ajastul on sellised traditsioonid eriti olulised, kuna need aitavad meil meeles hoida, kust me tuleme ja kuhu oleme teel. Mis on tõeliselt oluline ja mis mööduv. Mis on meie roll ühiskonnas nii ülikoolina kui ka isiklikul tasandil.

Viimased aastad ei ole olnud kergete killast. Ehk mäletate veel neid aegu, kui maailm sulgus kodukontorisse ning pidime üleöö ümber mõtestama kogu oma õppetöö? Vaevalt olime sellega ühele poole saanud, kui Venemaa eskaleeris oma kaheksa aastat vindunud vaenu-tegevuse täiemahuliseks sõjaks Ukraina vastu. See sõda kestab tänaseni ning selle vari ulatub igapäevaselt ka meieni. Lisaks käib globaalsel tasandil positsioonide ümbermängimine, mis sunnib meid pidevalt ümber hindama oma julgeolekukeskkonda ning sellega toime tulemiseks vajalikke ressursse. Inimkond on polariseerunud ja me kipume vahest ennast defineerima pigem kõiksugu asjade vastaste, mitte mingi mõtteviisi pooldajatena. See on väsitav ja demoraliseeriv ja vihaleajav ja ...

Hingame korra.

Kui järele mõelda, siis tegelikult on ju Eestis väga hea elada. Jah, meie rahvussport on ilma üle virisemine. +6 °C ja vihm – see ilmasteade võib vabalt kehtida nii detsembris kui juunis. Kuid meil pole suuri maavärinaid, tsunamisid, tornaadosid, haisid ega krokodille. Meil on hoopis suhteliselt palju puhast loodust, värsket vett ja õhku. Meil on oma riik, mis on väike, aga tubli. Oleme maailma tippliigas mitmete oluliste vabaduste poolest, korrupt-

sioonitase on maailma mõistes madal, meil on palju sõpru ja liitlasi.

Ausalt öelda on meil siin vaid kaks olulist probleemi – sääsed ja vägivaldne asotsiaalne naabrimees. Jäägu sääsed teiseks korra, kuid naabrimehest tuleb natuke rääkida, sest tal ei ole vist plaanis ära kolida ega oma käitumist parandada. Kahjuks on meie naabril pikk ajalugu nii oma koduste kui naabrite vastu jõu kasutamisega. Lähiajaloost võib meenutada vallutussõdasid Tšetšeenia, Gruusia ja Ukraina vastu. Kui natuke kaugemal ajaloos tuhnida, siis leiab neid näiteid küllaga veel. Ka meie oleme seda kogenud.

Ta ise väidab, et pole kunagi ühtegi kaklust alustanud, kuid millegipärast mäletavad tema naabrid tihtipeale teisiti. Seetõttu ei maksa tema sõna ega allkiri täna midagi – vähemalt mitte Venemaal ja selle naabruses. Eesti Vabadussõja lõpus sõlmitud Tartu rahulepingut rikuti 1924. aastal relvastatud riigipöördekatsega ning hiljem II maailmasõja käigus Eesti annekteerimisega. Ka Ukraina vastases sõjas ei hooli Venemaa karvavõrdki endale võetud kohustustest ega rahvusvahelisest õigusest, rikkudes erinevaid enda allkirjastatud kokkuleppeid alates ÜRO hartast kuni Budapesti memorandumini.

Eesti-suguse väikeriigi jaoks oli meie riigi säilimine vabadussõjas otsustav ja ajalooline võit, sest meie jaoks oli tegemist eksistentsiaalse võitlusega. Naabrimehele oli see kaotus, kuna ta ei saanud meid oma tahte allutada. See on ka põhjus, miks ma arvan, et Venemaa on sisuliselt juba ammu kaotanud sõja Ukraina vastu. Ukrainlased ei näe mingit ühisosa vene maailmaga ja nad teavad, mille eest ja mille vastu nad võitlevad. Lisaks strateegilisele kaotusele Ukraina vastu on naabrimehel õn-

nestunud veenda pikalt neutraalsust hoidnud Soomet ja Rootsi NATO-sse astuma ning tervet allianssi kaitsekulusid tõstma. Selle tulemusel muutus naabrivalve meie regioonis oluliselt tugevamaks.

Mida me võiksime sellest jutust järeldada oma julgeoleku suhtes? Esiteks, meil on jätkuvalt probleem vägivaldse naabrimehega. Jah, ta on praegu hõivatud, kuid see olukord võib muutuda üpris kiiresti. Teiseks, me peame saavutama olukorra, kus meie julgeolek ei sõltu naabrimehe lubadustest ega tujust, vaid meie ja liitlaste võimest teda heidutada või ohjeldada.

Siinkohal tasub meenutada, et Eesti julgeoleku vundamendikivideks on iseseisev kaitsevõime ning liitlassuhted. Vabadussõjas tõi see lähenemine meile edu. Teise maailmasõja keerisesse läksime neutraalse riigina ning tulemuseks oli pool sajandit kestnud okupatsioon. Me õppisime sellest kogemusest ning tänaseks oleme juba 21 aastat Euroopa Liidu ja NATO liige. Oleme üle kolmekümne aasta oma riigikaitset arendanud ning jätkame seda nii hästi kui oskame.

Kuidas see kõik ülikooliga seotud on? Ma julgen väita, et mitmel erineval moel – nii otseselt kui ka kaudselt. Tuletagem meelde, et meie kaitsevägi on reservvägi. See tähendab, et vajadusel tuleb oma pere, kodu ja eluviisi kaitseks relv kätte võtta ka meil – TalTechi tudengitel, õppejõududel ja vilistlastel. Meil pole palgaarmee, kus riigikaitse on mingite anonüümsete „nende“ töö ja mure. Ei – me kõik teame mõnda reservisti, ajateenijat või vabatahtlikku kaitseliitlast. Ka siin saalis on neid palju. Kuid see ei tähenda, et TalTechi ülesanne on *in corpore* rindele minekuks valmistuda. Sõjaline väljaõpe on siiski kaitseväge ja kaitseliidu ülesanne ning meie seas on palju neid, kellel ei ole teenistuskohustust. Küll aga on ülikooli võimuses toetada neid, kes meie riigikaitse otse panustavad. Näiteks kevadiste suurõppuste ajal potsatab meie õppejõudude postkasti kiri, mis kutsub üles paindlikkusele, kui tudeng on eksamite ajal kutsutud oma kohust täitma. Loodan, et kõik õppejõud siin on seda üleskutset ka arvesse võtnud.

TalTechi teadlased on andnud ja annavad jätkuvalt oma panuse Eesti julgeoleku hüvanguks läbi teadus- ja arendusprojektide, tehes koostööd nii meie riigikaitse- ja sisejulgeoleku sektori asutustega kui ka laiemalt Euroopa ja NATO suunal. Lisaks toetame rakendusuuringutega kohalikke kaitsevaldkonna ettevõtteid. Ma arvan, et kohalike probleemide lahenda-

misel on TalTech peaaegu asendamatu, kuna Eesti riigiasutus või siin alustav ettevõtte ei lähe reeglina laia maailma endale teaduspartnerit otsima. Neil on arenguhüppeks abi vaja ja meie kõigi huvides on neid aidata. Viimastel aastatel on kaitsevaldkonna investeeringud märkimisväärselt tõusnud, mis tähendab muu hulgas paremaid võimalusi ka ülikoolile.

Vastavalt Tallinna Tehnikaülikooli seadusele on meie eesmärk „panustada ühiskonna jätkusuutlikku arengusse ning rahva heaolu kasvu” ning me kujundame „üliõpilastest vastutustundlikke ja algatusvõimelisi kodanikke”. Just siit koorub välja see peamine roll, mida meie ülikool Eesti julgeoleku tugevdamises kannab. Meie ülesanne on aidata ehitada ühiskonda, mida me peame väärtuslikuks ja oleme seetõttu valmis vajadusel kaitsma. See tähendab ühiskonda, kus on tagatud inimeste põhiseaduslikud õigused ja võimalus olla oma saatuse sepp. Rahva heaolu kasvuks on vaja võimalikult palju ettevõtlikke haritud inimesi, kes looksid uusi lahendusi meie ees olevatele probleemidele.

Meie ülikooli fookus on teatavasti tehnoloogia. See on valdkond, mis on läbi aegade kaasa toonud olulisi muutusi ka ühiskonnas. Trükipress, aurumasin, sisepõlemismootor, elektriagam, arvuti, internet – me ei kujuta elu ilma nendeta hästi ette. Seejuures tuleb teadvustada, et paljud tehnoloogiad on nn kahese kasutusega. Auruvedurid muutsid võimalikuks suurte armeede logistilise toetuse. Sisepõlemismootor võeti peagi kasutusele nii sõjalennukites kui soomusmasinates. Elektronarvutit arendati esmalt vastase koodide murdmiseks. Kas oleks olnud parem, kui need tehnoloogiad oleksid jäänud välja töötamata? Siis oleks jäänud ära ka pretsedenditu areng inimkonna elatusasemes, mida oleme viimastel sajanditel näinud. Ka täna on teadlaste ja inseneride laual mitmed tehnoloogiad, mille mõju me ei oska praegu hästi hinnata, kuid mis võivad tuua järgmise tehnoloogilise hüppe meie ühiskonnas.

Robootika areng on hetkel kõige märgatavam just lahinguväljal, kuid selle taustal tõstab pead võimalus, et paljud tänased füüsilised töövood ei vaja loetud aastate pärast enam olulisel määral inimtööjõudu. Tehisintellekti edusammude puhul näeme sarnast ohtu paljudele valgekraedele ja võib-olla isegi loovtöötajatele. Inimese ja arvuti liides – mis on pool sajandit olnud kinni monitori ja klaviatuuri paradigmas – teeb edusamme arvuti jaaju otseühenduse suunas, mis omakorda tõstab päevakorda inimese tehnoloogia



gilise võimestamise. Bio-, nano- ja kvanttehnoloogiad kompavad samuti uusi piire. Kui kasvõi ükski mainitud tehnoloogiatest saavutab olulise läbimurde, on meie ülesanne aidata ühiskonnal toime tulla nende muutuste mõistmisel ja rahva heaolu kasvuks rakendamisel. Sest kui meie seda ei tee, kes siis veel?

Me peame teadvustama oma rolli nii teadatuduntud julgeolekumurede lahendamisel kui ka uute tehnoloogiliste šokkide pehmendamisel. Päeva lõpuks oleme me kõik siin väikses

Eestis – maailma kõige ägedamas riigis –, mis vajab meie hoolt ja kaitset. Me vajame nutikaid ja pealehakkamisega tudengeid. Me vajame teadlasi ja õppejõude, kes liigutavad oma uurimisvaldkonna piire ja aitavad ühiskonnal tehnoloogiast paremini aru ja kasu saada. Ma leian, et TalTech on selliste inimeste jaoks väga sobiv ja meil on seetõttu hea positsioon oma ülesande täitmiseks.

Täna teid tähelepanu eest ja soovin palju õnne ülikooli aastapäeva puhul! ■

TÖÖD ALUSTAS UUS REKTORAAT

Rektor Tiit Land alustas oma teist ametiaega 1. augustil. Koos temaga alustas tööd uuenenud rektoraat.

Õppeprorektoriks on tunnustatud Eesti e-riigi ja digilahenduste ekspert Ingrid Pappel, teadusprorektorina alustab ehitusprofessor ja akadeemik Jarek Kurnitski. Endine õppeprorektor Hendrik Voll alustab tööd sihtkapitali ja üliõpilasarengu prorektorina, ettevõtlusprorektorina jätkab Erik Puura.

Rektor Tiit Land peab õpetamisel olulisimaks teadus- ja tõenduspõhisust, õppimise keskmes peab olema aga süvitsi minek. „Haridus ei ole ju ainult kindel kogus teadmisi – see on tulevase vilistlase suutlikkus mõista olulist, hinnata tõsiasju, olla uudishimulik, tegusalt lahendusi otsida. Selle alused omakorda on loov mõtlemine, kriitilised küsimused ja eetilised teod,“ sõnas rektor.

Rektorit täiendab õppeprorektor Ingrid Pappel, kes leiab, et õpe peab olema õppijakeskne ja andmepõhine, kus tehisintellekti abil on võimalik luua personaliseeritud õpiradu, pakkuda reaals-

ajas tagasisidet ja toetada tudengite individuaalseid arenguvajadusi.

Teadusprorektor ja akadeemik Jarek Kurnitski otsib vahendeid teadlaste palgakindluse suurendamiseks. Samuti lubas ta jätkata ülikooli doktorant-nooremteadurite palga maksmist ootusega, et doktorantide arv suureneb.

Side erasektoriga on tähtis ka ettevõtlusprorektor Erik Puurale: „Peame saavutama ettevõtluskoostöö ja ettevõtlikkuse väärtustamise akadeemilises karjääris ning ettevõtluskoostöö mahu kasvu viisidel, kus tööandjad ja ettevõtjad tunnevad, et just Tehnikaülikool on ettevõtjate ülikool,“ sõnas Puura.

Sihtkapitali ja üliõpilasarengu prorektor Hendrik Voll hakkab tegelema eraraha kaasamisega, mis peaks kaasa aitama ülikooli plaanidele insenerivaldkondade laiendamisel. Niisamuti jätkab Voll tööd järelkasvuga läbi gümnaasiumidele valikainete pakkumise, üliõpilasorganisatsioonide arendamise ja vilistlaskoostöö. ■

► LOE KA lk 24



Ingrid Pappel



Jarek Kurnitski



Hendrik Voll



Erik Puura

TALTECHILE LAEKUS REKORDARV SISSEASTUMISAVALDUSI

Tallinna Tehnikaülikooli esitati tänavu 7720 sisseastumisavaldust, mis oli viimaste aastate absoluutne rekord. Populaarsemad valdkonnad on inseneeria ja infotehnoloogia.

Tänavu esitati sisseastumisavaldusi pea 2500 võrra rohkem kui mullu, mis tähendab 46-protsendilist kasvu.

Esimese astme (bakalaureuse-, rakendusliku ja integreeritud õppe) populaarseimad õppekavad olid avalduste arvu järgi ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine, äriandus, elektroenergeetika ja mehhatroonika, IT süsteemide arendus ning küberturbe tehnoloogia.

Magistris olid populaarsemad kavad personaaljuhtimine, juhtimine ja turundus, äri- ja



dus ja majandusarvestus, äriinfotehnoloogia, digiriigiandmed ja tehnoloogia.

Septembris asus ülikoolis õppima 3446 inimest, mida on üle 500 rohkem kui mullu. ■

HUVI TALTECHI DOKTORANTUURI VASTU KASVAS HÜPPELISELT

Kui tavaliselt pürgib suvise vastuvõtu ajal Tallinna Tehnikaülikooli doktoriõppesse keskmiselt 500–600 inimest, siis sel suvel tõusis see arv üle 1300.

Avalduste arv tegi eelmiste aastatega võrreldes seega üle 50-protsendilise hüppe ja oluliselt kasvas ka eestlastest doktoriõppesse kandideerijate arv. Välismaalaste huvi TalTechi vastu on endiselt väga suur. Top 3 riikide seas ei ole varasemate aastatega muutusi – kandideerijatest on 27% Pakistanist, 16% Indiast ja 15% Iraanist.

„Kokku esitati 1303 avaldust ligi 100 õppekohale. Kolmandik kandideerijatest on naised,“ ütles TalTechi teadusosakonna doktoriõppe valdkonna juht Kaire Kaljuvee.

Eestlastest kandideerijate arv on kasvanud poole võrra, ulatudes 70ni. Põhjusi, miks doktorantuur on muutunud populaarsemaks, on Kaljuvee sõnul mitmeid. Nii meediast kui ka poliitikute ja teadlaste viimaste aastate sõnavõttudest on kõlama jäänud, et eestikeelne teadus on ohus, lisaks on

teaduspõhist lähenemist vaja riigijuhtimisel, ettevõtluses, tööstuses jm.

Teadlase kuvand on ühiskonnas samuti muutunud – nad on rohkem pildil ja tutvustavad oma teadussaavutusi, mis muudavad maailma. Doktorantuur pole pelgalt akadeemiline tee, vaid võimalus panna ühiskonda, arendada tipptasemel teadusi ning kujundada tulevikku. TalTechi doktorant-nooremteadurid saavad Eesti keskmisest palgast ja ka teiste Eesti ülikoolide doktorant-nooremteaduritega võrreldes kõrgemat töötasu.

Populaarseim valdkond oli ärimine, majandus ja valitsemine, kus kõigi erialade peale kokku kandideeris keskmiselt 33 inimest kohale. Loodusteaduste valdkond oli konkursi mõttes populaarsusel teisel kohal.

Arvuliselt esitati enim avaldusi tehnikateaduste doktoriõppeprogrammi. Seal olid populaarseimad erialad tootmis- ja materjalitehnika, robotika, transport ja logistika ning keskkonna-, ranniku- ja meretehnika. ■

TALTECH TUNNUSTAS KOLLEGE, KEL TÄITUNUD 50 AASTAT ÜLIKOO LIS

Tallinna Tehnikaülikool austas Honor Universitatis tunnustusega 28 inimest, kes on ülikoolis töötanud 50 aastat või enam.

Ülikoolis 57 aastat töötanud IT-teaduskonna emeriitprofessor Mart Min rääkis: „Mulle tundub, et olen siin aasta-aastalt saanud ikka targemaks, inimesi ja olukordi mõistvamaks ning üha enesekindlamaks. Tundub, et olles õpetanud ja juhendanud tuhandeid üliõpilasi ja doktorante, mõistan ma noore inimese väljakujunemist, huvisid ja ehk võimekustki olla edukas ühel või teisel kolmandal tegevusalal.“

„Ülikool on läbi aegade olnud vabameelne ja algatustele avatud. Ka meie ülikool, seda nii nõukogude ajal kui nüüd. See on mulle nii tähtis olnud!“ selgitas Min ülikooli väärtust tööandjana.

Inseneriteaduskonna emeriitprofessor Malle Krunk on ülikoolis töötanud 53 aastat. „Mind on paelunud teadustöö ise – selle sisu ja protsess, uue teadmise loomine, tehnoloogia väljatöötamine uudsete materjalide ja seadiste jaoks. Ülikool on andnud parajal hulgal loomingulist vabadust ning võimaluse töötada koos noorte andekate ja hakkajate inimestega,“ rääkis Krunk, miks ta on pooleks sajandiks ülikoolile truus jäänud.

„50 aastat tööd ülikoolis! 50 aastat on inimese elutöö. 50 aastat ülikoolis töötamist on ülikoolile antud elu, mis ikka jätkub. Kuidas on võimalik tänada sellise pühendumise eest? Vähim, mida saame teha, on märkamine ja tunnustamine,“ rääkis Tallinna Tehnikaülikooli kantsler Tea Trahov. Nende inimeste lugusid lugedes, leidis Trahov end korduvalt mõttelt, et miks tema küll seda teed ette ei võtnud. „Need lood ju kinnitavad, et töö ülikoolis on parim vananemisvastane rohi!“ kinnitas ta. ■



Malle Krunk

► Lood on leitavad Mente et Manu piiratud tiraažiga erinumbrist taltech.ee/menteetmanu või ükshaaval veebilehe uudiste rubriigist „Meie inimesed“.



TALTECHI AASTA VILISTLANE 2025 ON ENERGEETIK ARVI HAMBURG

Tehnikaülikooli Vilistlaskogu valis aasta vilistlaseks 2025 Eesti Inseneride Liidu pikaajalise presidendid Arvi Hamburgi. Tunnustus anti üle Tehnikaülikooli 107. aastapäeva akadeemilisel aktusel.

Hamburg on Eesti insenerihariduse ning kogu insenerivaldkonna pikaajaline ja pühendunud propageerija ja arendaja. Tema panus Eesti inseneriameti maine ja insenerihariduse heaks on muljetavaldav. Tippjuhi, kõrge riigiametniku, teadlase ja õpetajana on Arvi Hamburg mõjutanud mitme põlvkonna insenere nii hariduse- kui ka ametialal.

Eesti Inseneride Liidu poolt 2020 aasta inseneriks nimetatud Hamburg on näide „särtsu täis mehest“, kelle armastus elektrisüsteemide ja võrkude vastu viis ta TPI diplomeeritud elektriinsenerist ajapikku elektrivaldkonna ettevõtete juhiks ning Tallinna Tehnikaülikooli energeetikateaduskonna dekaaniks ja professoriks ning Eesti Inseneriakaademia üheks vedajaks. Tema panust on teenetemedaliga tunnustanud nii Eesti Vabariigi president, Eesti, Läti ja Leedu teaduste akadeemiad kui ka Tallinna Tehnikaülikool.

Arvi Hamburg on väsimatu energia ja vabatahtliku tegevusega suurepärase näide *alma mater*’ile tagasiandvast vilistlasest. Ta on öelnud:

„Vilistlased on ülikooli peegel. Omandatud teadmistest ja oskustest kujunenud kogemuste raketid näitab meie küpsust. Päriliseks ei saa me kunagi, me õpime kogu elu. Austame ülikooli traditsioone, panustame õppeprotsessi, innustame noori, arendame tehnikakultuuri. Inseneride järelkasv on meie esmane ülesanne, inseneeria on riigi julgeoleku ja kultuuri kestlikkuse tagaja.“

Esimest korda ajaloos oli aasta vilistlase kandidaate võimalik esitada ka avaliku konkursi korras, mis andis vilistlaskogu eestseisusele võimaluse valida suurema hulga kandidaatide hulgast. ■



ESMAKORDSELT TOIMUS TALTECHI MERETEEMALINE LINNALAAGER

Augustis toimus TalTechi Tehnoloogiakooli ja Eesti Mereakadeemia koostöös esmakordselt mereteemaline linnalaager, mis tõi kokku 43 noort Eesti koolide 7.–12. klassidest. Laager pakkus võimalust avastada merenduse maailma, tutvuda tulevaste õpiteede ja erialadega ning kogeda mereelukutseid praktiliste tegevuste kaudu.

Kahe päeva jooksul osalesid noored praktilistes töötubades ja tegevustes, näiteks õpiti tundma mere-

sõlmi, meremärke ja merepõhja hüdrograafiat; viskama päästerõngast, planeerima laeva teekonda ja proovima kaptenina kätt laevasimulaatoris; kohtuti Tallinna Vabatahtliku Merepäästega ja sõideti Tallinna lähel õppelaeval „Sinilind“. Muidugi käis asja juurde ka ekskursioon Mereakadeemias, laboritest kuni kellatornini.

Laagri sisulise poole eest vastutas Eesti Mereakadeemia, kava panid kokku Mereakadeemia õppejõud ja tudengid ning koordinaatorina tegutses Marlen Mais.

TalTechi Tehnoloogiakool on juba aastaid korraldanud populaarseid tehnotrennilaagreid 3.–6. klasside õpilastele, kuid seekordne linnalaager oli mõeldud vanemale sihtgrupile. Koostöö Eesti Mereakadeemiaga võimaldas pakkuda noortele uusi teadmisi ja kogemusi merenduse vallas.

Osalejad jäid laagri tegevustega väga rahule, tuues välja nii põnevaid praktilisi katsetusi kui ka uute sõprade leidmist. Linnalaager näitas, et merendus on inspireeriv ja noortele atraktiivne valdkond, kus jagub väljakutseid ja põnevaid tulevikuvõimalusi. ■



TALTECH ON NOORTE SEAS ATRAKTIIVNE TÖÖANDJA

Tallinna Tehnikaülikool pälvis tudengite silmis atraktiivsete tööandjate edetabelis kaks märgilist tunnustust: üldarvestuse neljas koht ja tehnikavaldkonna tudengite seas kolmas.

TalTechi personaliosakonna juhataja Tea Trahov rõhutas tulemuste tähtsust: „Olen eriti rõõmus tudengite seas saavutatud neljanda koha üle – selles kategoorias pole me varem nii kõrgele jõudnud. See näitab, et kogu ülikool on panustanud sellesse, millise kogemuse tudengid TalTechist kaasa võtavad. Tudengit ei kõneta üksnes kampaania, ta tunnetab igapäevast õhkkonda ja jagab seda ka teistega,“ ütles Trahov.

Tunnustuse aluseks on Instari ja Eesti Kaubandus-Tööstuskoja atraktiivsete tööandjate uuring. Üle-eestilises uuringus osales ligi 7000 tudengit, kutsekooliõpilast ja töötavat inimest, kes hindasid tööandjaid nii mainelt kui ka tööpakkumiste atraktiivsuse poolest. ■



AUTOVABA PÄEV TÕI SUURDE PARKLASSE MÕNUALA JA VÄLIKINO

Rahvusvahelisel autovabal päeval 22. septembril oli ülikooli peamaja esisest parklast 400 m² kaetud muruvaiba ja 300 m³ telgiga, et katsetada seal midagi mõnusamat. Katse oli seotud „Roheliste teemakuude“ algatusega, septembris oli fookuses transport ja liikuvus.

22. septembril kulmineerusid septembris transpordi ja liikuvuse teemal levinud üleskutsed ja aktsioonid üheks päevaks suurema parkimispiiranguga, mida kompenseeriti ülalmainitud muruvaiba ja telgiga. Päikest täis saanud läbipaistev hiigeltelk pakkus võimalust teha osa tööpäevast või mõni koosolek vabas õhus, osaleda väikestel võistlustel, mängida lauamänge või pingongi, osta lõunasöök toidubusidest või lihtsalt nautida päikest, melu ja muusikat. Suurel ekraanil olid faktid ja soovitusel autovabaduse teemal – infoks, inspiratsiooniks ja julgustuseks kõigile, kes harjunud autoga tegema ka lühikesed linnaotsad. Tööpäeva lõpus saadeti Tour d'ÕÖ suunas tee Tipikate Rattamatkaklubi seltskond.

Õhtu lõpetas tänavune Eesti menufilm „Fränk“. Vabaõhu-kinosaali kogunes sadakond noort, kohal oli ka režissöör Tõnis Pill, casting režissöör Heli Jüris-



son ja kolm noort näitlejat Derek Leheste, Kristjan Uru Reinman ja Matias Kosemets. Seansile järgnes pikk küsimuste-vastuste-arutelusessioon ning mitu marulist aplausi.

Autoaba päeva eestvedajad olid Henri Suomalainen ja Mari Öö Sarv koos paljude abilisega, üritust toetasid rektor Tiit Land ja Tallinna linn. ■

▶ Rohelistest teemakuudest loe rohkem taltech.ee/rohekuud.

VILISTLASTE ANNETATUD JALGRATATEST SAID TALTECHI LINNAKURATTAD

Suve algul kutsusime vilistlasi üles annetama ülikoolile sõidukorras, aga kasutult seisvaid vanu jalgrattaid, et panna need Mustamäe kampuses majade vahel sõitmiseks avalikku kasutusse. Septembris jõudiski neli ratast uues kuues kampusesse.

Silmatorkavalt roosad rattad on ülikooliperele kampuses kasutamiseks. September oli Tehnikaülikoolis transpordi ja liikuvuse kuu, kus

kutsusime ülikooliperet loobuma autost lühikestel linnasõitudel ja tegema need liikumised jalgsi, rattaga või ühistranspordis. Ilmselt olete ka ise näinud, kuid autoga tehakse üliühikese otsi, kulutades parkimiskoha otsimisele rohkem minuteid, kui kulunuks jalgsi tulemisele. ■

▶ Kui tahad ka enda vanale rattale linnakus uue elu anda või sul on muid ettepanekuid, kirjuta rohekuud@taltech.ee.

ILMUS AVATUD LIGIPÄÄSUGA RAAMAT „MARITIME CYBERSECURITY“

Hiljuti ilmus avatud ligipääsuga raamat „Maritime Cybersecurity“ (toim Sanja Bauk, Springer), mis käsitleb merenduse digiteerumisega seotud ohte ja lahendusi. Teos ühendab tehnilised ja inimtegurid, majanduslikud ja regulatiivsed vaatenurgad ning pakub soovitusi poliitikakujundajatele, teadlastele, tööstusele ja haridusele.

Käsitletakse ka automatiseerimise, tehisintellekti ja IoT-lahenduste riske ja võimalusi. EMERA ekspertide Dan Heeringu ja Anatoli

Alopi kaastööd keskenduvad vastavalt inimfaktorile ja tehisintellekti rollile. Tulemuseks on terviklik vaade, mis rõhutab rahvusvahelise koostöö ja standardite olulisust. ■

▶ Raamatu ilmumist toetas EL Horisont 2020 projekt MariCyBERA (952360). Raamat on vabalt kättesaadav



KOSMOSEVALDKONNAS ALGAS AJALOOLINE KOOSTÖÖ

Augustis allkirjastasid Tallinna Tehnikaülikool, Eesti Tudengisatelliidi SA ja Tartu Ülikool ametliku koostööleppe, mille eesmärk on arendada valmis uus tudengisatelliit SUTS (strateegiliste uuenduste testimise satelliit). Tegemist on esimese korraga, kui Eesti ülikoolid teevad kosmoseprojekti nimel ametlikku koostööd sellises mahus.

Kolmepoolse lepingu pikkus on vähemalt kolm aastat, mille jooksul planeeritakse valmis ehitada ja orbiidile saata satelliit SUTS. Samuti toetab

koostöö kosmosehariduse populariseerimist ja tudengite praktiliste oskuste arendamist, et kasvatada uut põlvkonda insenere ja teadlasi.

„Tallinna Tehnikaülikooli ja Tartu Ülikooli koostöö Tudengisatelliidi arendamisel on ajalooline samm Eesti teadusmaastikul. Me ei loobu konkurentsist, sest see innustab ja hoiab ärksana. Kuid just koostöös sünnib kestlik teadusvõimekus, mis toetab kogu Eesti arengut. Täna sõlmitud lepe on midagi palju enam kui allkirjad paberil – see on lubadus ühiselt ehitada tulevikku, milles Eesti noortel on koht maailmas,“ ütles TalTechi rektor Tiit Land.

Koostööalgatuse taga on Tudengisatelliidi eelmine tegevjuht, TalTechi doktorant-nooremteadur Katriin Reedo, kelle eestvedamisel jõutigi ametliku leppeni.

SUTS-u arendust juhib Eesti Tudengisatelliidi SA, arendustööd toimuvad nii TalTech Mektorys kui ka Tartu observatooriumis. Projekti rahastatakse osaliselt riigieelarvest teadus- ja arendustegevuse vahenditest ning seda toetavad ka ettevõtted Yolo Group ja Stoneridge Electronics. ■

▶ Loe pikemat lugu TalTechi kosmosepanustest eelmisest Mente et Manust (nr 1902) ja vaata lisa: tudengisatelliit.ee



KOLMAS ÕIGLASE ÜLEMINEKU FOORUM KESKENDUB TEADLASTE JA ETTEVÕTETE KOOSTÖÖLE

TalTechi ja Tartu Ülikooli koostöös korraldatava kolmanda Õiglase Ülemineku Foorumi teema on „Mida teadlased pakuvad Ida-Viru ettevõtetele?“

Taas on foorumi ettevalmistus ja läbiviimine TalTechi Virumaa kolledži vastutusel ning see toimub 20. novembril Kohtla-Järve Kultuurikeskuses.

Erinevalt kahest varasemast Õiglase Ülemineku Foorumist (2023 Jõhvis ja 2024 Narvas) on sedapuhku pandud suur osakaal Ida-Virumaa ettevõtete külastamistele.

Foorumi alguses on traditsioonilised tervitused ning ülevaade Õiglase Ülemineku Fondi (ÕÜF) toetusmeetme arengutest, mille seda-

puhku teeb hiljuti ÕÜFi koordinaatorina tööd alustanud Mereli Mändmets.

Foorumi ennelõunases blokis on kaks põhietekannet: professor Argo Rosinalt TalTechist ning akadeemik Enn Lustilt Tartu Ülikoolist. Argo Rosin teeb ülevaate energeetika uuringutest ja arendustest TalTechi Virumaa kolledžis nii enda kui Tarmo Korõtko grantide põhitulemustele tuginedes. Enn Lust edastab teadlase vaate Ida-Virumaa haruldaste muldmetallide ja fosforiidivarudele.

Ettekannetele järgneb mõlema ülikooli teadlaste ühine paneeldiskussioon, milles lahatakse inimeste, tehisintellekti ja robotite koosloomest tekkivaid võimalusi Ida-Viru ettevõtetes.

Foorumi pärastlõunases osas viiakse kõik osalejad tutvuma Ida-Virumaal tegutsevate innovatiivsete ettevõtetega nii Narvas, Sillamäel kui ka Kohtla-Järvel. ■

▶ Täpsem info ja kava: teadusidavirumaal.ee

EESTI TUDENGITE PÄIKESEAUTO ON MAAILMA TEINE

Austraalias toimunud päikeseautode maailma-meistrivõistlustel Bridgestone World Solar Challenge saavutas Eesti tiim Solaride oma päikeseautoga Solaride III Enefit teise koha. Mullu oldi kolmandad.

Solaride'i kolmas päikeseauto valmis ligi 1,5-aastase töö tulemusena, selle ehitamisse panustas ligi 60 tudengit erinevatest Eesti ülikoolidest ja gümnaasiumidest. Teiste seas osalesid ka Tallinna Tehnikaülikooli tudengid.

Võistlusklassis Cruiser osutus Solaride'i suuri-maks konkurendiks Hong Kongi tiim VTC, kellele jäädi alla vaid napi viie minutiga. Päikese jõul tuli läbida 3000 kilomeetrit, alates Austraalia põhjaosast kuni lõunarannikuni. Selleks kulus kuus päeva.

Solaride on 2020. aastal alguse saanud erialade-ülene haridusprogramm, millega samal aastal liitus ka TalTech. Päikeseauto arendamise suurem

eesmärk on õpetada tulevikutalente ning populariseerida inseneriharidust. ■



INSENERIAKONVERENTSIL ON FOOKUSES INSENERIAKADEEMIA EDULOOD

28. oktoobril toimub Tallinna Tehnikaülikoolis konverents „TalTech x Inseneriakadeemia = õnnestumised“, kuhu on oodatud inseneeriaga seotud panustajad – haridusesindajad, ettevõtjad ja tudengid. Konverentsil tutvustatakse Tallinna Tehnikaülikooli inseneriharidust arendavaid suundi ja inspireerivaid edulugusid, lavale jõuab üle 20 eksperdi.

Inseneriteaduskonna dekaani Fjodor Sergejevi sõnul on riiklikult algatatud Inseneriakadeemia programm suurepärane algatus ja platvorm, mis on andnud ühise eesmärgi ja laiapõhjalise koostöö erinevate osapoolte vahel. „Inseneriaõpe on muutumas üha praktilisemaks ja selleks, et töömaailma rohkem kvalifitseeritud insenere jõuaks, peame ühiselt pingutama,“ rõhutab ta.

Lisaks Inseneriakadeemia tegevuste elluviijatele astuvad üles rahvusvahelised eksperdid – professor Tuula Teeri Soomest ja Stefan Drüssler Saksamaalt, kes räägivad kõrghariduse kvaliteedist ja koostööst ettevõtetega. Keskendutakse TalTechi inseneriõppe viimaste aastate saavutustele, sealhulgas sisseastumiste kasvule, õppekavade arendusele ja katkestamiste vähendamisele. Päeva muudavad interaktiivsemaks paneeldiskussioonid, kus arutletakse insenerihariduse mitmekesistamise võimaluste üle. ■

▶ Konverents on osalejatele tasuta, kuid eelregistreerimine on kohustuslik.

Lisainfo ja registreerimine: taltech.ee/sundmused/inseneriakadeemia-onnestumised

MAIRO LEIER: OLEN VÄIKESEST PEALE TAHTNUD LUUA MIDAGI UUT

Mari Öö Sarv | Fotod: Karl-Kristjan Nigesen

Mairo Leier on arvutisüsteemide instituudi vanemteadur ja sard-tehisintellekti arenduskeskuse juht, kelle käe all arenevad isejuhtivad süsteemid. Ta on juhendanud lõputöid sensoritest meditsiinis ja panustanud sadamate logistika digiteerimisse, kuid praegu on tema põhifookus droonidel kaitsevaldkonnas ja rindelgi.

Ilmselt oled üks paremaid inimesi, kellelt uurida, kuhu iseseisvad süsteemid meid viia saavad.

Kui praegu suudame osaliselt automatiseerida oma igapäevaseid toimetusi läbi nutikate seadmete ja võrkude, siis tulevikus muutuvad need agentsüsteemideks, mis on hästi integreeritud tehisintellektiga (TI). Läbi agentsüsteemide saame TI jaoks olulist informatsiooni, mille põhjal teeb tehisaru otsuseid palju täpsemini kui praegu, kasutades selleks suuri andmehulkasid. Tõenäoliselt inimeste osakaal ja vajadus nende otsuste juures vahele segada väheneb – masin õpib, mudelid suudavad ise adapteeruda konkreetse keskkonnaga ja inimese olemasolu seal vahel muutub ebaoluliseks.

Juba praegu on esimesed tulemused näha. Arendajate töö on täielikult muutunud, kuna TI kirjutab suure osa nende koodist ja arendajate ülesanne on jälgida, et ülesanne oleks võimalikult hästi lahti kirjeldatud. Aja möödudes muudame me ise end neist lahendustest sõltuvateks, mis on natukene hirmutav.

Tahtsin just küsida, mis ohud selliste süsteemide arenemisega kaasnevad.

Inimkonnale üldiselt on see nii hea kui halb. Meile tundub, et me teeme head asja, aga tegelikult võib seal taga olla palju peidetud halbu tagajärgi.

Miks me seda siis teeme?

Sest me püüame võimalikult palju automatiseerida, muutuda palju efektiivsemaks ja vähendada kulusid. Kuid seeläbi muudame end ise sõltuvaks ja ebaoluliseks tulevaste lahenduste ja süsteemide jaoks. See tähendab, et meie otsused sõltuvad palju sellest, mida TI meie eest otsustab, ja läbi selle saab ta suunata meie tulevikku.

Igapäevaselt internetti kasutades praegu veel valib inimene, mis meediat tarbida. Kuid süsteemid profileerivad inimesi hästi ja nad teevad meie eest üha rohkem otsuseid, millist infot kellele näidata, samuti loovad piiranguid, mida mitte näidata. Kui näiteks potentsiaalse rünnaku või ohtliku intsidendi kohta tehakse automaatsed otsused, kellele või kus seda infot mitte näidata või anda valeinformatsiooni, võib sellega paljude inimeste elu ohtu seada.

Deep fake on juba praegu väga moes. TI suudab otsustada inimese eest või panna teda uskuma seda, mida vaja, muutes inimese vahendiks oma eesmärkide täitmisel. Kõikidel lahendustel on looja, aga inimestel puudub juba praegu TI üle kontroll ja ülevaade sellest, kuidas need mudelid

mõtleavad, infot analüüsivad ning otsuseid teevad.

Kõik sai alguse masinõppest. See on algusest peale olnud nagu must kast, mis muutub järjest suuremaks. Mudelid seal sees on juba nii keerukad, et ka tarkvarateadlased ei tea, kuidas otsused sünnivad. Me küll paneme neid TI mudelid väikestesse seadmetesse, aga iga kord, kui püüame sarnast olukorda uuesti luua, on otsused natukene erinevad. See teeb nutika sensoorika integreerituna tehisintellektiga ennustamatuks – me ei tea, kuhu me täpselt välja jõuame.

Masinõpet pole ju võimalik enam peatada. Või on, kui masin hakkab käest ära minema?

Ei, see on tulnud, et jääda. Kui vaatame TI üldist trendi, siis kõik tootjad integreerivad seda igasse eluvaldkonda ja pigem muutub see järjest olulisemaks ja üldisemaks, oskab järjest rohkem teadvustada ja aru saada protsessidest, mis inimesega toimub ja kuidas ta käitub. Praegu on need võimekused veel veidi piiratud, aga nad arenevad, väga kiiresti.

Päris paljud ulmefilmide stsenaariumid on juba reaalselt aset leidnud. Praegu on küll suured keelemudelid tsentraalselt pilves, kasutades võimast riistvara, ja neid mudelid kasutavad agendid, aga tulevik on pigem suurte ja väikeste keelemudelite koostöö päralt. Agent on nagu käsilane, mis töötab suure keelemudeli heaks, vahendades infot eri osapoolte vahel. Seesama tarkus, mis praegu on suurtes keelemudelites, püütakse viia järjest väiksematesse lahendustesse ja seadmetesse. Väikesed mudelid võivad joosta üsna piiratud ressursiga seadmetes ja ainus asi, mida nad vajavad, on natukene energiat ja võrguühendust. Meie telefonis pesitsev TI funktsionaalsus on näide väikesest keelemudelist.

Me võime küll soovida TI võimekust piirata, aga pigem oleme end juba sellega nii hästi ära integreerinud, et ilma pigem ei sooviks enam hakka-ma saada. Pahatahtlike kavatsustega inimestele loob see ideaalse võimaluse selliseid lahendusi meie vastu ära kasutada.

Mida me masinatele (praegu veel?) ei usalda?

Me ei lase veel masinatel otsustada inimese elu üle.

Kui räägime sõjalisest otstarbest, siis masin otsustab, milline laskemoon valida ja kuhu sihtida, aga inimene on hetkel veel see, kes päästikule vajutab. Olukord muutub väga kiiresti, kuna esimesed autonoomselt ringihulkuvad TI-ga integreeritud droonid juba lendavad. Rünnaku automaatne läbiviimine on nendesse juba sisse

kirjutatud ning inimene saab heal juhul ainult rünnaku katkestada, võttes üle manuaalse juhtimise. Ukraina sõjas on mõlemad pooled üksteise droone uurinud ja selliste funktsioonide olemasolu on tuvastatud.

Tsiviilkasutuses pole seaduse järgi autonoomsed droonisõidud lubatud. Reaalsus on aga seadusandlusest mitu sammu ees.

Tavainimene kohtub teadlikult TI-ga vestlusrobotites ja ma just lugesin, et see nüüd arvab, et R-is on kolm strawberry't. Too mõni näide, kui TI meie igapäevaelus edukalt toimib.

Näiteks lehtmetsa või puidu tootmine: kui masinal on teada, milliseid tükke ja kui palju on parasjagu vaja lõigata, teeb tehisarv väga hästi otsused, kuidas lõigata, et jääke oleks võimalikult vähe. Tootmise efektiivistamine on jõudnud sinnamaale välja, et Hiinas avati maailma esimene „pime“ tootmistehas: tuled ei põle, kõik töö teevad masinad ja ühtegi inimest sinna ligi ei lasta. Tehasest tuleb välja valmis elektriauto ilma inimese abita.

TI-d kasutatakse palju ka häkkimiseks. Spetsiaalsed suured keelemudelid oskavad planeerida ja läbi viia erinevaid küberrünnakuid ning esimesed tuvastatud juhtumid on alles algus.



Tööstusest rääkides: oled töötanud pikalt Ericssonis ja Elis, kuid nüüd ülikooli pidama jäänud. Miks siin parem on?

Olen juba väikesest peale tahtnud luua midagi uut. Kui keskkoolis tegid teised füüsikatunnis kontrolltööd, siis mina ehitasin selle asemel õpetajale raadio. Igasugu elektroonika ehitamine ja remontimine oli mu sissetulek juba keskkooli ajal. Ülikooli tõi mind doktorantuuri. Alguses proovisin teha paralleelselt doktorikraadi ja töötada Ericssonis, kuid mõistsin, et see ei vii kusa-gile ja jäin pikemalt arvutisüsteemide instituuti. Ma pole küll parim õpetaja, aga luua struktuure ja arhitektuure mulle meeldib.

Ülikoolis valmivad arendused ei ole veel tööstuses kasutatavad, kuid selle probleemi lahendamine on sulle samuti tuttav.

Olen viinud tooteid ideest kuni TRL 9-ni¹ ja tegelenud ka sertifitseerimisega. Olen juba üle 10 aasta tegutsenud ka startupinduses ja selle kohta on üks hea ütlus: startupindus on üks kallis hobi. See on paganama tõsi.

Olen püüdnud luua erinevaid ettevõtteid ja kui tehnoloogiliselt suudan mida iganes valmis teha, siis sellest äri teha on palju keerulisem. Olen teinud väga palju vigu sellega, et püüan teha prototüüpi ilma ärilist analüüsi tegemata. See on meie, tehnikainimeste tüüpiline probleem.

Äkki ongi äritegemine teist tüüpi tegevus? Et teie asi ongi leiutada ja teiste asi on äriplaani kirjutada ja turul nišš leida?

Jah, ja selleks on sul vaja head kaasasutajat, kes aitab äri poolt analüüsida. Eri nüansside nägemine on väga palju kinni kogemuses.

Just sel suvel osalesin Lennuakadeemia korraldatud drooniteenuste disaini kursusel ja kuigi olen saanud läbi aastate väga palju mentorlust, õppisin sel suvel esimest korda äri analüüsima teise pilguga. Analüüsisime läbi kõik kasutaja vajadused ja võimalused, profileerisime segmente ja lõime persoonasid. Kui sellega päevade kau-pa tegelda, ilma tehnoloogilisele lahendusele väga spetsiifiliselt mõtlemata, tekib arusaamine kasutaja vajadustest, ja alles siis vaatad, kas või kuidas seda tehnoloogiliselt lahendada. Ühesõnaga, ma olen hakanud rohkem mõtlema tagurpidi: alustan kliendi murest.

Usun, et majandust õppivad inimesed mõtleavad ehk algusest peale nii, aga tehnikainimesed näevad asju teistmoodi.

¹ *Technology readiness level (TRL)* ehk tööstusvalmiduse tase. Tasemed 1–3 on uurimistöö, 4–6 tehnoloogia arendus, 7–9 prototüübi arendamine.

Räägime sinu laborist veidi. Tegelete sardsüsteemidega, aga palun seleta, mis need täpsemalt on.

Olen sard-tehisintellekti labori juht, mis tegeleb põhiliselt mitme sensori koostöö ja masinõppe mudelite rakendamisega mikroarvutitel. Nendel arvutitel on tihti väga piiratud võimsus, mälu ja energia, mille tõttu tuleb kõiki arvutitel tehtavaid operatsioone väga hoolikalt optimeerida, et nad suudaksid piisavalt kiiresti ja kaua oma tööd teha.

Igapäevaelus on selliseid lahendusi kasutusel nii tööstuses kui ka tarkades hoonetes. Näiteks nutikas ventilatsiooni juhtimine: andurid mõeldavad õhuvoogu, -kvaliteeti ja temperatuuri, info jõuab juhtimissüsteemi, mis optimeerib jooksvalt. Näiteks kui tuvastatakse, et inimest ei ole ruumis, keeratakse ventilatsiooni maha; kui midagi hakkab tossama, sulgetakse ventilatsiooni luugid. See töötab nii, et me ei saa arugi.

Sinu tööle on praegu tellijaks ka NATO.

Mul on hetkel käimas kaks kaitsevaldkonna projekti. Üks on ETag-i rahastatud IMPRESS-U projekt koos Kiievi Polütehnilise Instituudi ja USA Rochersteri ülikooliga. Teine on NATO SPS projekt, samuti Kiievi Polütehnilise Instituudiga.

NATO projektis on meie põhieesmärk korrektselt tuvastada erinevaid objekte keerulistes tingimustes – öösel, udus, suitsus jne. Tuvastamiseks kasutatakse droone ja siin tulevad mängu erinevad sensorid – öövaatluskaamerad, termokaamerad, radarid. Tänapäeva droonid suudavad väga hästi jälitada ja analüüsida inimese ja erinevate sõidukite olemasolu, liikumist ja trajektoore. Viimase aja trend on drooniparved, kus parves olevad droonid vahetavad omavahel infot, jagavad ülesandeid ja teevad jooksvalt otsuseid. Näiteks skaneerivad mingi maa-ala ja jaotavad omavahel selle analüüsimiseks ära, jagatakse üksteisega tuvastatud objekti koordinaate jne.

Droonipilve suurus võib olla väga erinev, alates mõnest kuni sadade droonideni, ning üks piloot pole võimeline neid kõiki haldama. Selleks on loodud lahendused, kus maa peal olev droonipiloot jälgib ainult ühte drooni, ja see, millist ülesannet iga droon täidab või andmevoogu piloot näeb, otsustatakse parve sees.

Siin tekibki keerukus: mis infot droonid parves vahetavad, kuidas kaitsta andmeedastust segajate eest ja kuidas leida parve sees optimaalseid kommunikatsiooniviise; kuidas info parve sees prioritseeritakse nii, et inimene saab ainult kõige olulisemat infot.

Kogu see valdkond areneb praegu väga kiiresti, iga mõne kuu tagant tulevad välja uued lahendused.

Praegune trend on seal, et droone õpetatakse ära tundma tavalisest looduskeskkonnast mitteeristuvaid kamuflaaze, drooniparvede eest peitumine on juba praegu väga keeruline.

IMPRESS-U projektis keskendume sellele, et optimeerida andmetöötlust drooni sees ja parandada üldist koostööd ukrainlastega. Meie peamiseks ülesandeks on testida erinevaid riistvaralahendusi, et see oleks võimalikult lihtne ja kiire ning optimeeritud konkreetse andmemudeli jaoksutamiseks drooni sees.

Kui muidu on nii, et esmalt teadlased arendavad ja katsetavad ning seejärel lähevad lahendused kasutusse, siis kas praegu on vastupidi – esmalt võetakse uued lahendused rindel kasutusele ja siis jõuavad ka teadlasteni?

Natukene on küll niipidi. Saame Ukraina poole pealt juhiseid, millisesse suunda vaadata. Hiljuti lugesin infot, kus venelased pole ka arendusega maha jäänud, esimesed drooniparved on neilgi välja töötatud ja lendamas. Samuti oskavad nad hästi optimeerida oma relvade kasutamist, kombineerides peibutusdroone, ballistilisi rakette ja FPV droonide kasutamist.

Erinevate relvade kombineerimine on hetkel trend, kuid kellelgi pole tegelikult selle probleemi lahendamiseks head taktikat. Kasutatakse haavlipüsse, droonidelt visatavaid võrke ja teise drooniga ründeid, aga need ei toimi väga suurte kiirustel. Üks uus trend on ka laserrelvad, mis on alles katsetamisel. Kui Venemaa rohkem kui aasta tagasi droonirünnakuid alustas, lasi ta korraga välja umbes 30 drooni, hiljuti nägime, kuidas Kiievi suunas lasti lendu üle 800. Varsti räägime tuhandetest ja Euroopas pole pole siiani kellelgi võimekust neid maha võtta. Praeguses sõjas tehakse ligi 80% inimelu nõudvatest operatsioonidest droonidega. HIMARS relvasüsteemi tõhusus, mis alguses oli 80% juures, on selliste rünnakute vastu langenud 6–7% peale.

Tõik, et osaled NATO rahastatavas sõjalise väljundiga arendustöös, paneb mõtlema: kui palju see sõda on muutnud teaduse arendussuundi ja -prioriteete?

Kaitsevaldkond on praegu kindlasti prioriteet. Esiteks on praegu sõjatööstusesse palju raha voolanud. Teiseks on sõjatööstus olnud aastakümneid see koht, kust saavad alguse innovaatilised lahendused.

Sõda kiirendab tehnoloogia arenguid, aga ka erinevate süsteemide vahelist integreeritust. Praegune arenguhüpe on seotud eelkõige autonoomia ja süsteemide koostoime ja integreerituse tõusuga.



ga. Ka sensorika areneb praegu sõjatööstuses väga kiiresti – seadmed, millega nähtut mõõdetakse või tuvastatakse, muutuvad tundlikumaks, täpsemaks, kiiremaks.

See areng annab tulevikus kindlasti oma panuse autonoomsete sõidukite ja droonide arengusse tsiviilkasutuses. Integreerides neid TI-ga, saab luua lahendusi, mida me seni pole suutnud.

Kuhu see drooniparvendus meid minu arvates viib?

Esiteks, EL-i regulatsioon droonide lennutamise osas on üsna maha jäänud. Droonindus areneb nii kiiresti, et regulatsioonid ei jõua järele – lendamisel on väga palju piiranguid. Tõenäoliselt võetakse mingid *use case*'id regulatsioonidesse kiiremini üle, näiteks lubatakse parvelennud, luuakse spetsiaalsed lennukoridorid.

Teine asi, millega tegelikult juba mõnda aega tegeldakse, on *U-space*'i loomine – ühine õhuruum mehitatud ja mehitamata lendudele. See tähendab, et droonipiloodid peavad olema tulevikus

teadlikumad ja näiteks suutma ka lennujuhtimistorniga suhelda. Eesmärk on tuvastada vähemalt 50% mehitamata lennuliiklust automaatselt ning läbi selle suurendada meie õhuliikluse turvalisust. Lisaks muutuvad ka droonid järjest nutikamaks. Lähitulevikus suudavad nad kukkudes tuvastada nende all olevaid inimesi, nende asukohta ja liikumist ning võimalust mööda muuta oma kukkumistrajektoori, et vähendada riske inimestele.

Turvalisus on õhuliikluses alati esimesel kohal ja see on kasu, kuhu tänased arengud meid viivad.

Ursula von der Leyeni lennuk maandus hiljuti paberkaardi toel, kuna GPS-süsteemi segati. Autonoomsetele lendudele mõeldes: mis süsteemid need on, mida masin saab kasutada, aga mida ei saa segada?

Satelliitidel põhinevad positsioneerimislahendused on juba pikka aega olnud haavatav valdkond. Lisaks on olemas näiteks visuaal-inertsiaal odomeetria lahendused, Päikese ja taevatähtede järgi navigeerimine, aga need ei paku meetri või sentimeetri täpsust. Kasutatakse ka suurte maamärkide järgi navigeerimist – võrreldakse salvestatud maapilti sellega, mis kaameras paistab. Viimast kasutavad navigeerimisel ka näiteks pikamaadroonid. Paralleelselt tegeldakse 5G ja 6G abil positsioneerimislahenduse arendustega, ka TalTechis.

Usun, et tulevikus kasutatakse kombineeritud navigeerimist – seotakse GNSS-i² ja mitme teise erineva navigeerimismeetodi tulemused kokku ning läbi selle tõuseb navigeerimise täpsus ja sõltumatus segajatest. GNSS ära ei kao, aga selle usaldusväärsus võib varieeruda sõltuvalt asukohast.

„Droonide sõda“ käib mitte ainult õhus. Ehkki verd seal ei valata, on küberrindel sama tulised lahingud kui Kupjanski ümbruses. Kui kaitstud meie süsteemid on?

Küberturvalisuse teemat oskavad paremini kommenteerida teised inimesed, kuid need lennumasinad peavad samuti suutma küberrünnakutele vastu seista. Näiteks kommunikatsioon droonipiloodi ja lennumasina vahel on üks olulisemaid asju.

Droonide sõjas on kindlasti huvi teise drooni juhtimist segada või seda üle võtta. Selle vastu kasutatakse erinevaid krüpteerimisi, paralleelseid sidekanaleid, pidevat eetri jälgimist ning kohest reageerimist läbi algoritmide. Samuti püütakse drooni sees olev tarkvara ja ka kogutud andmed ära krüpteerida.

² GNSS on suur satelliitsüsteem, mida tavaliselt USA eeskujul GPS-iks nimetame.

Kas Ukraina legendaarne droonirünnak Venemaa sügavuses oli samuti nutika drooniparve lahendus või oli seal lihtsalt palju droone?

See oli üks esimesi taolisi rünnakuid ja antud juhul minu teada ei olnud koos töötamas taolist parve, nagu meie praegu arendame. Oli lihtsalt palju droone, mis viidi kohale ja millel olid eelnevalt programmeeritud kaardid, asukohad ja lennutrajektoorid. Täpsematest detailidest avalikult ei räägita.

Kui aga räägime sihtmärgini lendamisest, siis tavaliselt lennatakse otse. Lähitulevikus leitakse lahendus, et see otse lendav droon maha võtta. Kui see droon aga teadlikult võtab ootamatuid trajektoore, lendab ümber mingite objektide ning varieerides kiirust, kõrgust ja nurkasid, siis on üsna keeruline seda maha võtta. See võib olla üks teema, kuhu droonindus sõjas võib liikuda: ajada segadusse relvasüsteeme ja läbi selle suurendada oma efektiivsust.

Tuleme tagasi rahumaale. Sardsüsteeme ei arendatud ju droonide ja sõjapidamise jaoks. Milliste arendustega praegu veel tegeled?

Minu põhivaldkonnad on kaitsevaldkond ja merendus. TalTechis tegeleme pigem uurimistöö ja katseliste arendustega. Ettevõtluse poolel olen tegelnud pigem natukene praktilisemate arendustega.

Olen seotud ühe ettevõttega, mis tegeleb logistikaga merenduses, ja operaatori nõue on, et kõik toimiks privaatses võrgus. Sadamaala on tavaliselt tundlik piirkond ning igasugune infotegevus seal on suure tähelepanu all. Info lekkimine väljapoole võib tekitada suuri probleeme turvalisusele.

Olen tegelenud ka nutikate tulekahjuandurite arendusega. Selles projektis arendatud uude anduri abil tuvastasime tulekahju ruumis kiiremini, kui tavaline suitsuandur seda suudab. Seal on kombineeritud mitu erinevat sensorit ja masinõppemudel ning see otsustab ise, kas ruumis on inimene, kas ta liigub, seisab, lamab, kas ruumis on sigaretsuits või põlemisel tekkinud toss, vingugaas, kust tuli alguse saab, kui kiiresti levib. Koostöös päästeametiga tegime pilootprojekte, kus seade saatis info päästeametisse, mille peale päästjad vastavalt reageerisid. Näiteks oli juhtum, kus inimene tõstis ahjust välja ämbrise söed, mis ei olnud veel kustunud, kuid jättis ämbri tuppä. Seade andis teada, et inimesega ruumis on eluohtlik ving, ja toimus automaatne väljakutse.

Siia sõites oli liftis üks seade, mis on samuti sinu arendustöö.

Jaa, see oli üks huvitav projekt, „tark lift“, kus lift õppis tundma inimesi, kes temaga sõidavad – milline inimene sõidab millal mis korrusel millisele. Peale natukene õppimist suutis see lift tõesti õiged inimesed ise õigele korrusele viia. Muidugi, kui täna tahad sõita mõnele teisele korrusele kui tavaliselt, siis sind sinna ei viida.

See projekt toimus koostöös liftihoolduse ettevõttega Kone ja eesmärk oli jõuda tootestamiseni, koos kõnetuvastuse ja liftipoolse kõnega. Kuid see ärimudel oli liiga nišš, mis teeb lahenduse kalliks.

Millised on maailmas põnevad arengud TI ja nutikate süsteemide vallas, mille silma peal hoiad?

Jään ilmselt droonide peale, aga üldiselt agentsüsteemid on huvitav trend, mis seob ära servaarvutuse ja TI ning läbi selle muutuvad meie nutikad sensorid veelgi nutikamaks. Droonidest rääkides, need suudavad lennata järjest pikemaid vahemaid, endaga kaasa võtta järjest rohkem kaupa, senisest palju paremini ohutust tagada. Droonid muutuvad üheks transpordi ja logistika süsteemi osaks, tahame me seda või ei, samuti põllumajanduses, pakiveos, kaardistamises. Nende muutustega on huvitav kaasas käia ja logistika muutumist näha. Sõjandus on praegu loodetavasti vaid ajutine etapp, mis kiirendab tehnoloogia arengut.

Mis on järgmine suur läbimurre nutikate süsteemide vallas, mida ootad?

Integreeritus ja autonoomsus. Eraldiseisvaid süsteeme on hetkel veel liiga palju, tulevikus peab toimuma autonoomsuse ja koostöömise kasv, sest ainult seda si suudame tagada piisava turvalisuse nii õhus kui maal.

Kas Terminaatori TI-l põhinev võrgustik Skynet on juba olemas?

Mulle tundub, et läbi tehisintellekti tekitatakse see pahatahtmatult.

Jah, ja lihtsalt ühel hetkel ta ei tahtnud, et teda välja lülitatakse.

Mul on tunne, et me oleme sinna teel. Praegu ei suuda TI end väga efektiivselt replikeerida, kuid kui tal on võimekus kasutada erinevaid füüsilisi seadmeid, droone, autosid, sõidukeid, kõike enda kaitsmiseks, siis miks ei võiks?

TI mudelites on kasutusele võetud erinevaid mehhanisme, mis keelavad neil teatud protseduure teha. Me ei saa kunagi kindlad olla, kes ja mis eesmärgil need piirangud eemaldab, muutes TI ohtlikuks relvaks. Võib-olla muutume meie millalgi selle käsilasteks. ■

REKTOR TIIT LANDI INAUGURATSIOONIKÕNE

Fotod: Martin Pedaja ja Jürgen Randma

Väga austatud Eesti Vabariigi President, austatud peaminister, lugupeetud haridus- ja teadusminister, austatud emeriitrekторid, kolleegid rektorid, lugupeetud Teaduste Akadeemia president, akadeemikud, professorid, auliikmed, austatud Tallinna Tehnikaülikooli nõukogu! Head kolleegid ja sõbrad! Daamid ja härrad!

Andsin ametivande Tallinna Tehnikaülikooli rektorina. Soovin tänada minu lugupeetud kaaskandidaati akadeemik Tarmo Soomeret. Aitäh värvikate arutelude ja elluviimist väärt mõtete eest! Täna Tallinna Tehnikaülikooli nõu-

kogu, kes mulle rektoriaameti taas usaldas, ja neid, kes mind rektorikandidaadiks taas soovitasid ja esitasid.

Väikeriigi tehnikaülikool ei saa endale lubada olla tavaline. Me peame olema targemad, kiiremad ja julgemad, konkureerima eelkõige nutikusega. Meil on samaaegselt mitmeid erinevaid, samas vältimatuid rolle:

- arendada tipptasemel teadustööd, seda ka nišivaldkondades;
- koolitada asjatundjaid, kes jäävad ka kodusesse Eestisse ja ehitavad üles kohalikku teadusmajandust;

- katsetada julgemalt – väiksem riik tähendab sageli kiiremat asjaajamist ja paindlikumat eksperimenteerimisvõimet. Pealegi on Eestil, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikoolil, siin jutustada mitmeid edulugusid.

Väikese riigi tehnikaülikooli roll on tehisintellekti ajastul isegi suurem. TI ei ole pelgalt tehnoloogia – see on kultuuri, eetika ja majandusmodelite muutja.

On aga tõenäone, et kõik TI lahendused ei pruugi meile universaalseina sobida ja ülikoolil tuleb olla valmis neid kohandada. Teiseks. Ülikoolid

peaksid olema valitsuste strateegilised partnerid tehnoloogia ja innovatsioonipoliitika kujundamisel. Me oleme selleks valmis!

Ja kolmandaks, kuid mitte vähimaks: kus mujal kui ülikoolis saab arendada TI-tehnoloogiaid ja kujundada selle rakendamise eetilisi põhimõtteid? Seda koos nende uute põlvkondadega, kes on sündinud maailma, kus tehisintellekt on juba olemas.

Meie ülikooli kandev telg on inseneeria ja ühes sellega tõdemus, et tehniline suutlikkus on osa riigi iseseisvusest, edukusest ja jätkusuutlikkusest. See kehtib nii energeetikas, transpordis, IT-s, taristute arenduses kui kindlasti ka julgeolekus.

Kui meil on oma insenerid, suudame lahendada mistahes probleemid omaenda huvide kohaselt. Oleme oma riigi omnikud ja peremehed.

Kui meil ei ole tehnilist võimekust, muutume sõltuvaks ja haavatavaks – seda nii poliitiliselt kui ka kultuuriliselt. Inseneeria on seega rahvusliku julgeoleku ja kultuurilise kestlikkuse alus.

Meie kui Eesti ainsa tehnikaülikooli missioon oli, on ja jääb olla juhtiv tehnika- ja majandushariduse andja, tehnikateaduse ning nutikate tehnoloogiate eestvedaja, Eesti arengu mootor.

Üks suurimaid eesmärke on jõuda 5–10 aastaga Põhjamaade tehnikaülikoolide tasemele. Teen kõik selleks, et see saavutata. Esmasteks abinõudeks siin on kõrgetasemeline õpe kõikidel astmetel, fookuseeritud teadus, aga ka inter- ja multidistsiplinaarne koostöö.

Ainult nii tugevneb meie positsioon Eesti majanduse olulise mootorina, paraneb rahvusvaheline konkurentsivõime ning

kerkib koht ülemaailmsetes ülikoolide edetabelites. Õnneks on Tallinna Tehnikaülikoolil selleks eeldused ja kogemus, nüüd on vaja lisada vaid kiirust ja tõhusust.

Tänapäeval kehtib uus mõdupuu: loeb mitte riigi pindala või rahvaarv, vaid see, kus osatakse teadmisi ja tehnoloogiat õigesti rakendada. Õnneks tehakse seda Tallinna Tehnikaülikoolis kriitiliselt, loovalt ja eetiliselt. Meil on töötajad, kes mõistavad tehnoloogiat ja ka selle sotsiaalseid mõjusid; meil on noored, kes ei karda küsida „miks?“ ja „mis siis, kui ...?“.

Austatud kuulajad!

Mul on rõõm, au ja vastutus juhtida Tallinna Tehnikaülikooli järgmised neli aastat. Jah, olen 60-aastane, aga see ei tähenda väsimust või tüdimust, vaid seda, et ma olen elus näinud paljusid algatusi ja muutusi, kogunud kogemust. Usun, et suudan ennetada riske, näha mustreid.

Mul on tava lahendada olukordi rahulikult ja väärikalt, pidada eesmärke olulisemaks kui isiklikku tunnustatust. Väärtused pole mulle teoreetiline kontseptsioon, vaid isiklik kompass.

Aastatega on kasvanud mu võrgustikud, olgu need poliitikas, äris, teaduses või kogukonnas.

Ka ei pea 60-aastane juht enam tõestama, et ta on tark, kiire või ambitsioonikas – ta saab keskenduda meeskonna loomisele ja hoidmisele.

Astusin esimest korda Tallinna Tehnikaülikooli rektori ametisse peaaegu täpselt viie aasta eest. Toonane Rektori Nõukogu esimees Mait Klaassen Maaülikoolist soovitas, et seadku ma ritta väärtused ja asetagu kõige tippu oma inimesed. Seda olengi püüdnud kõik need viis aastat südamest

teha. Soovin seda ka täna ise Rektori Nõukogu esimehena taas iseendale.

Kõne lõpus viis aastat tagasi kinkis rektor Klaassen mulle sümboolsed tööriistad: kollase kiivri juhtudeks, kui mul peaks tekkima vajadus juba hommikul kiiver peas tööle minna, põlvekaitsed päevadeks, kus ma komistan ja kukun või riigiasutustes midagi taotlemas käin, aga ka roosat värvi karbis tööriistakomplekti juhtudeks, kui on tarvis remonti teha.

Suur tänu, Mait, nende kingituste eest veel tänagi. Kiivrit ja põlvekaitseid pole mul ei majas ega ka ministeeriumites vaja läinud. Tööriistakomplekt tuleb mulle aga alatasa meelde muutuste vajadust.

Üks teistsugune tööriist on ülikoolis aga üha enam ausse tõusmas. See on õppimise ja õpetamise hea tava, mille sisu meie oma inimeste sõnadega mõjusas ja atraktiivses vormis ülikoolis nähtavaks saab ja loodetavasti rohkeid järgijaid leiab.

See tava on meie ühine väärtuspõhine kokkulepe, mis rõhutab, et nii õppija kui ka õpetaja arenevad koos – ja mõlemad ka vastutavad, seda nii iseenda, meie ülikooli maine kui ka riigi arengu ees.

Õpetaja, ülikooli mõttes õppejõud, teadlane, on toetava keskkonna looja, võimaluste näitaja ja väärtuste kujundaja. Õppija omakorda on teadlik tegutseja – iseenda arengu arhitekt, keda kannavad kriitiline ja loov mõte ning ettevõtlik vaim.

Selles vaates tähendab meie akadeemiline kultuur eelkõige dialoogi, vastastikust austust, selgeid ootusi, pidevat tagasisidet ning innukat vaimset tööd, mis ulatub läbi auditooriumite ja laborite päriseluni.

Meie haridus ei ole ainult kindel kogus teadmisi, see on suutlikkus mõista, hinnata tõsiasju ja tegutseda vastutustundlikult, olla aktiivselt valmis tegutsema. Uusi lahendusi pakkuma. Eesti ühiskond ootab ju, et ülikool oleks:

- tarkuse allikas, mis aitab orienteeruda muutavas maailmas;
- uudishimulike inimeste kasvulava, kes mitte ainult ei tea, oska ja arene, vaid ka hoolivad ning soovivad kuulata teisi;
- väärtuste kandja, kes julgub seista tõe, avatuse ja teaduspõhisuse eest;
- partner kõigile, kellel on tahet õppida, kasvada ja muuta ühiskonda paremaks.

Lugupeetud külalised, hea ülikoolipere!

Teise rektoriaja alustuseks on mul väga hea meel tõdeda, et tänavune sisseastumine oli Tallinna Tehnikaülikoolis erakordselt edukas. Me saavutasime midagi märgilist – huvi kõikide valdkondade vastu on olnud muljetavaldav.

Olen sügavalt tänulik kõigile, kes oma panuse andsid, sealhulgas vilistlastele, kes hea eeskujuga motiveerisid uusi huvilisi liituma.

Edukas vastuvõtuaasta on tunnustus ülikooli sisulisele arengule, meie pühendumusele pakkuda kvaliteetset ja ajakohast haridust, ning kinnitus, et suund, kuhu oleme liikumas, on õige. Pingutagem siis jätkuvalt koos, et pakkuda igale uuele tudengile väärt haridust, tugevat kogukonnatunnet ja inspireerivat arengukeskkonda.

Minu uuel ametiajal tõuseb varasemast tähtsamaks teaduse ja ettevõtluse suhe. On ju tõsiasi, et teaduslik idee omandab ühiskondliku väärtuse siis,

kui sellest sünnib kasulik rakendus.

Ootan väga, et ettevõtted saavad üha sagedamini tulla Tallinna Tehnikaülikooli ideega ja lahkuda prototüübiga. On ju loomulik, et teadlased mõtleavad koos inseneride, disainerite ja ettevõtjatega. Ülikoolis sündivad teadustulemused ei saagi ju olla lõpptooted, vaid enamasti üksnes stardipunktid innovaatiliste lahenduste arengus.

Meie nõukogu liige Ants Vill on öelnud, et Eesti tehnoloogiaetevõtetel on kõik eeldused selleks, et tõusta maailma kaardile. Kuid see on võimalik vaid siis, kui teaduse ja ettevõtluse koostöö on läbimõeldud, ambitsioonikas ja selge fookusega.

Jah, me panustame aktiivselt Eesti majanduskasvu. Näen aga vajadust suurendada rakendusuringute osakaalu ja koostööd ettevõtetega veelgi, et toetada kõrgtehnoloogilise tööstuse arengut ning kaitsetööstuse ja tehisintellekti valdkondi.

Usun, et koostöös ülikooli tuhandete vilistlastega sünnivad kümned, kui mitte sajad projektid, mõtted, algatused.

Tallinna Tehnikaülikooli Arengufond ja loodav Insenerihariduse sihtkapital on üks sellisest – see ei ole lihtsalt toetus, vaid selge sõnum: me hoolime ja ehitame tulevikku koos. See on igaühe võimalus.

Aga iga teekond algab esimesest sammust, või siis õigest alustõdedest. Üks suurte teadmiste kindlamaid aluseid on hea vundament matemaatikas. On rõõm, et just Tallinna Tehnikaülikoolil on siin kanda mitmeid rolle, sealhulgas e-rehkendus – meie algatatud matemaatikapäev, mis toimub tänavu 9. oktoobril.

Oma neljandat rektoriaega alustades tõden, et ka ülikooli juhtimine on „paras matemaatika“. Luban siinkohal, et võtan vastu läbimõeldud otsuseid, pean nõu ülikooli nõukoguga, rektoraadiga, aga ka kõigi nendega, kellel on tarkust ja tahet seista Tallinna Tehnikaülikooli väärtuste ja tema tuleviku eest.

Lõpetuseks tänan oma perekonda, lähedasi ja sõpru, kes mind on toetanud.

Soovin meile kõigile head koostööd!

Mente et manu!
Vivat academia! ■



REKTOR TIIT LANDI INAUGURATSIOON

Fotod: Martin Pedaja ja Jürgen Randma

29. augustil andis teiseks ametiajaks vande Tallinna Tehnikaülikooli rektor Tiit Land, kelle vannutas ametisse vabariigi president Alar Karis.

Heade soovidega tervitasid uut rektorit president Alar Karis, haridus- ja teadusminister Kristina Kallas, Tehnikaülikooli nõukogu aseesimees Tõnis Kanger ning TalTechi Üliõpilasesinduse esimees Alexander Rein Robas. Tseremoonial osalesid tudengid, töötajad, vilistlased ning koostööpartnerid.

Tiit Landi rektoraati kuuluvad teadusprorektor Jarek Kurnitski, õppeprorektor Ingrid Pappel, ettevõtlusprorektor Erik Puura, sihtkapitali ja üliõpilasarengu prorektor Hendrik Voll, IT-teaduskonna dekaan Gert Jervan, inseneriteaduskonna dekaan Fjodor Sergejev, majandus-teaduskonna dekaan Mari Avarmaa, loodusteaduskonna dekaan Andrus Salupere, Eesti Mereakadeemiast direktor Roomet Leiger ja ülikooli kantsler Tea Trahov.





2025 OLI TEHNIKAÜLIKOO JUHTIMISE MUUTUMISE AASTA

Sulev Oll

Tallinna Tehnikaülikooli juhtimist aastal 2025 iseloomustavad suurem avatus ja kaasatus ning parem sidusus senati, rektoraadi ja akadeemiliste üksuste vahel, aga ka sisuline koostöö uue arengukava loomisel.

29. august 2025 oli Tallinna Tehnikaülikoolis eriliselt pidulik. Ametivande oma teiseks ametiajaks andis rektor Tiit Land, ametirahapani talle kaela president Alar Karis. Tervitusi ja häid soove tõid haridus- ja teadusminister Kristina Kallas, ülikooli nõukogu aseesimees Tõnis Kanger ning üliõpilasesinduse esimees, 1. juulil oma ametiaega alustanud IT-tudeng Alexander Rein Robas.

„Väikeriigi tehnikaülikool ei saa endale lubada olla tavaline. Me peame olema targemad, kiiremad ja julgemad, konkureerima eelkõige nutikusega,“ sõnas rektor Land visioonikõnes (loe lk 20). Tema uue, seekord neli aastat kestva ametiaja fookuses on ettevõtlusega tihedalt seotud teaduse arendamine, võtmeerialade ekspertide koolitamine ning vilistlaste suurem kaasamine. Erilise tähelepanu alla võetakse õppimise ja õpetamise hea tava: väärtuspõhine kokkulepe, mis rõhutab, et nii õppiija kui ka õpetaja arenevad Tallinna Tehnikaülikoolis koos – ja mõlemad ka vastutavad, seda nii iseenda, meie ülikooli maine kui ka riigi arengu ees.

Arengukava 2026–2035

Vastavalt Tallinna Tehnikaülikooli seadusele algatas ülikooli nõukogu arengukava koostamise aastateks 2026–2035. Tööd juhib rektori moodustatud juhtkomitee.

Maikuus toimus esmane arengueesmärkide arutelu juhtide arenguseminaril ning aastaseminaril tutvustas rektoraat ülikooli liikmeskonnale lõppeva arengukava 2024. a tulemusi (loe artiklit „Heas vormis, aga murekohti jagub – TalTechi aastaseminar 2025“ veebist või Mente et Manust nr 1904). Suvel töötas rektoraat välja uue arengukava võtmenäitajate esmase kavandi, mida tutvustati nõukogule augustikuus. Sügisel toimuvad võtmenäitajate edasised arutelud nõukogus.

Oluline muutus võrreldes varasemaga on see, et arengukava koostatakse ülikooli põhikirjast tulenevalt (muudatused jõustusid 1. juulil 2024) paralleelselt instituutide ja teaduskondade tegevuskavadega, tagades parema sidususe strateegia ja igapäevase akadeemilise töö vahel. Sellest tulenevalt liikus arengukava

arutelu 1. septembrist teaduskondadesse ja instituutidesse. Lisaks aruteludele ülikooli sees toimub oktoobris rahvusvahelise nõukoja koosolek ning novembris nõukogu ja senati ühine seminar, kus keskendutakse arengukava eelnõu põhiteemadele.

Arengukava koostamise ajakava kohaselt kinnitab senat detsembris arengukava kavandi

nõukogule esitamiseks ja selle mõõdikutega ühilduvad teaduskondade tegevuskavad, millele järgneb arengukava ja võtmenäitajate vastuvõtmine nõukogus.

Uus arengukava koostatakse kümneks aastaks, selle täitmiseks luuakse kolmeaastased rakenduskavad koos vaheetappide tulemuseesmärkidega. ■

UUS REKTORAAT

Tiit Landi tegelik ametiaeg algas aga juba 1. augustil, kui tööd alustas rektoraadi uus koosseis.

Prorektoritena kuuluvad rektoraati teadusprorektor Jarek Kurnitski, õppeprorektor Ingrid Pappel, ettevõtlusprorektor Erik Puura ning sihtkapitali ja üliõpilasarengu prorektor Hendrik Voll. Akadeemik Jarek Kurnitski ja professor Ingrid Pappel on uued liikmed, Erik Puura sisuliselt jätkab oma varasemat tööd, Hendrik Voll on aga rektoraadis juba kolmandat koosseisu järjest – varem oli ta ametis õppeprorektorina.

Veel kuuluvad rektoraati kantsler Tea Trahov, dekaanid Gert Jervan, Andrus Salupere, Fjodor Sergejev ja Mari Avarmaa ning Eesti Mereakadeemia direktor Roomet Leiger. Dekaanide ja direktori ametlik lisamine rektoraadi koosseisu peab tagama, et teaduskondade ja Mereakadeemia huvid oleksid paremini esindatud ning koostöö ülikooli üksuste vahel tõhusam.

UENENUD SENAT

1. septembrist 2025 alustas tööd uue koosseisuga Tallinna Tehnikaülikooli senat, mille struktuuri ülikooli põhikirja muutes uuendati. Prorektore ja dekaanide asemel kuulub nüüd senatisse üks akadeemilise personali esindaja igast instituudist, sh kolledžid ja Eesti Mereakadeemia, kaheksa üliõpilasesindajat, neist kaks doktorandid, tugistruktuuriüksuste esindaja ja muidugi rektor.

Senati uue ülesehituse eesmärk on tuua akadeemiline kogukond otsustusprotsessidele lähemale ja tugevdada sidusust teaduskondade ja instituutide vahel. Senat vastutab ülikooli õppe- ja teadus- ja arendustegevuse eest ning tagab selle kõrge kvaliteedi.

ÜLIKOO NÕUKOGU

21. jaanuaril 2025 alustas tegevust uus Tallinna Tehnikaülikooli nõukogu koosseis, mille kinnitas valitsus 19. detsembril 2024.

Nõukogu liikmed on esimees Heiti Hääl (Alexela), aseesimees Tõnis Kanger (TalTech), Miina Karafin (Verston), Ülo Langel (Stockholmi Ülikool), Madis Margus (Helses), Arvo Oorn (TalTech), Tiina Randma-Liiv (TalTech), Maive Rute (Euroopa Komisjon), Riin Savi (SmartCap), Tanel Tammet (TalTech) ja Ants Vill (Bisly).

Tallinna Tehnikaülikooli nõukogu on ülikooli kõrgeim juhtorgan, kelle roll on eriti oluline ülikooli tulevikusuundade kujundamisel. Nõukogu võtab muu hulgas vastu nii ülikooli arengukava, eelarve kui ka eelarvestrateegia.

RAHVUSVAHELINE NÕUKODA

Nõukoja, ingl k *International Advisory Board*, asutas Tallinna Tehnikaülikooli nõukogu aastal 2021. Nõuandva organi ülesanne on toetada rektorit ja ülikooli nõukogu strateegilistes küsimustes, mis hõlmavad juhtimist, õppetööd, teadus- ja arendustegevust.

Rahvusvahelise nõukoja koosseis on mitmekesine ja väga kõrgel tasemel. Praeguste liikmete hulka kuuluvad

- Wolfgang A. Herrmann – Müncheni Tehnikaülikooli emeriitpresident
- Jukka Ruusunen – LUT Ülikooli tööstusprofessor; endine Fingrid Oyj president ja tegevjuht
- Killu Sanborn – Oxford Finance Life Sciences tegevjuht
- Fredrik Sjöholm – Rootsi tööstusökonoomika uurimisinstituudi professor ja tegevjuht
- Robert-Jan Smits – Eindhoveni Tehnikaülikooli endine nõukogu esimees
- Tuula Teeri – Rootsi Kuningliku Inseneriteaduste Akadeemia endine president
- Sir John Walker – Nobeli keemiaauhinna laurea (1997) ja Cambridge'i Ülikooli professor *emeritus*



ÜLIKOOL PANUSTAB KAITSEVALDKONDA MITMEL RINDEL

Henri Schasmin, kaitse- ja julgeolekutehnoloogiate keskuse juhataja | Fotod: TalTech

Tallinna Tehnikaülikoolis on kaitse- ja julgeolekutehnoloogiate valdkonnaga tegeldud viimase veerandsajandi jooksul. Aktiivne kaitsealane teadus- ja arendustegevus on toimunud Eesti NATO-ga liitumise protsessist alates ja see on hõlmanud tehnoloogiliste võimekuste ja pädevuste arendamist.

Tehnikaülikoolis välja töötatud kaitsealas- sed tehnoloogilised lahendused on leidnud praktilist rakendatust nii Eestis kui ka rahvusvaheliselt. Siseriiklikult on peamisteks koostööpartneriteks olnud Eesti Kaitseväge ja Kaitseministeeriumi haldusala ning Sise- ministeerium ja selle haldusala.

Võitlus isevalmistatud lõhkeseadeldiste vastu

Tehnikaülikooli raadio- ja sidetehnikute ning Eesti elektroonikaettevõtte koostöös välja töötatud improviseeritud lõhkeseadeldiste tuvastamist ja häirimist võimaldavaid monitooringuseadmeid ning segajaid on kasutatud Eesti Kaitseväge välismissioonidel Afganistanis ja Iraagis. Teadus- ja arendustegevuse projekti käivitamise motivaatoriks oli inimelude ja tervise säästmine lahinguväljal.

Improviseeritud lõhkeseadeldisi kasutati neis piirkondades väga palju ja need olid suureks ohuks. Lõhkeseadeldised olid lihtsalt valmistatavad, odavad, sealsetele võitlejatele kättesaadavad ja efektiivsed. Improviseeritud lõhkeseadeldiste vastaste monitooringuseadmete ja segajate funktsioon oli tuvastada võimalike seadeldiste asukoht ja teha need lõhkamise segamisega kahjutuks.

Kuna improviseeritud lõhkeseadeldisi valmistati ulatuslikult ja uuendati pidevalt, tuli ka monitooringuseadmeid ja segajaid arendada ja täiustada. Kõige suuremaks väljakutseks ja keerukuseks oli tagada lõhkeseadeldiste häirimine, kuna see võis olla ebastabiilne, kutsudes esile ebasoovitava plahvatuse jm probleemid. Niisuguste häirimisseadmete toimimise kontroll oli üsna keeruline. Lahinguvälja olukorda oli teadus- ja arendustegevuste läbiviimiseks keeruline tekitada. Kaitseväge esindajatelt saadud seadmete kasutamise tagasiside oli selles suhtes olulise tähtsusega. Eesti seadmed olid robustsed ja suhteliselt töökindlad ning mõeldud konkreetse tööülesande lahendamiseks, ning Eesti seadmete hinna ja kvaliteedi suhe oli üsna hea. Professor Andres Taklaja sõnul oli Kaitseväge tagasiside koostööle ja seadmetele positiivne.

Optimaalne soomuskiht on kriitilise tähtsusega

Tehnikaülikooli soomuspaneelide alane teadus- ja arendustegevus keskendus jalaväe transpordivahendite järelsoomustamisele. Projekti põhiliseks väljakutseks oli kuulide pidamasaamine, seejuures erinevate katsetuste läbiviimine STANAG standardi alusel mitmete materjalide kombinatsioonidega, millest igaüks töötas veidi erinevalt.

Tavaline soomusplaat koosneb esiplaadist, mis kaitseb keraamikat purustuste eest, seejärel on keraamiline ehk kermiline kiht ja selle taga killukaitse kiht. Lasu korral lüüakse kermis tuhandeteks kildudeks ja killukaitse peab seda kinni pidama. Uuringu käigus tuli tundma õppida erinevaid konstruktsioonilisi lahendusi, mille puhul teadusrühm arvas ennatlikult neid teadvat, aga tegevuse käigus ilmnas, et teadmised tuleb veel omandada. Tuli ka arvestada, et iga võimaliku ohustsenaariumi jaoks on vajalik spetsiaalne lahendus.

„Soomuspaneelide teadus- ja arendustegevuse aluseks on omaduste kolmnurk ja tulemu- se annab nende optimaalne jaotus,“ räägib professor Jaan Kers. Ta selgitab, et üheks kolmnurga komponendiks on efektiivsus kuuli eest ehk kuulikindlus, teiseks soomuspaneeli mass ning kolmandaks soomuspaneeli hind.

Soomusplaadi ehitus on suunatud deformatsiooni energia neelamisele, s.t purustustööd oleks võimalikult palju. Igasugusel soomuspaneelide kasutamisel nii jalaväe kui ka transpordivahendite puhul on mass kriitilise tähtsusega – iga soomuspaneelide arvelt võidetud kilo tähendab võimekust rohkem muud varustust kaasa võtta. Tõsine ja levinud probleem ongi transpordivahendite ülesoomustamine ja manöövervõimekuse vähenemine.

Olulise tähtsusega on transpordivahendite topeltuste ja vaatepilude kindlustamine, eelkõige selle juhi kaitse, sest kui juhiga midagi juhtub, siis hävitatakse soomuk väga kiiresti. Tänapäeval on kõige suurem oht soomukitele *kamikaze*-droonid, mille kor-

duvate rünnakutega on võimalik leida üles soomuki torni praod. Ohud soomukite suunal on märgatavalt kasvanud, kuna rohkem on laiatarbekasutuses relvi, mis keskenduvad soomukite hävitamisele. Soomukite roll ja soomuskaitse vajadus ei ole tänapäeva lahinguväljal kadunud.

Rahvuslik aare julgeoleku heaks

Tehnikaülikoolis on asunud aktiivsemalt tegelema kõrgenergeetiliste materjalide, sh lõhkematerjalide temaatikaga. Mõne aasta eest asusid keemikud keemia ja biotehnoloogia instituudist vanemteadur Kristiina Kaldase juhtimisel ja koostöös USA kaitsevaldkonna teadusorganisatsiooniga uurima põlevkivist toodetud dikarboksüülhapete sobivust lõhkeainete plastifikaatorite toormena. Uuringuga on saavutatud positiivseid tulemusi ning saadud toodetel ja segudel on edasist potentsiaali. Eesti kohalik toore ja sellest plastifikaatorite tegemine võiks ka

edaspidi uurimisobjektiks olla. Ühtlasi panustab see Eesti kohapealsesse strateegilisse kindlustatusesse.

Kõrgenergeetiliste materjalide valdkonna edasiarendamiseks on tarvis täiendada Tehnikaülikooli kompetentse ja taristut, sest inimressurss ja taristu käivad koos. Kompetentside täiendamiseks on Eesti tudengid asumad magistriõppe tasemel õppima Tšehhi Pardubice ülikooli, mille järel on neil võimalik juba Eestis kohapeal panustada Tehnikaülikooli õppe-, teadus-, arendus- ja innovatsioonitegevustesse.

Euroopa Kaitsefondi kaks projekti

Rahvusvahelist kaitse- ja julgeolekutehnoloogiate valdkonna koostööd võimaldavad teha Euroopa Kaitsefondi meetmed. Fondi eesmärkideks on toetada koostööl põhinevat kaitsealast teadus- ja arendustegevust ning edendada uuenduslikku ja konkurentsivõimelist kaitsetööstusbaasi.

KAITSETEHNOLOOGIATE KONVERENTS ESTMIL.TECH:

EstMil.tech 2026 toimub 14.–15. jaanuaril ja teemaks on „Military Decision Making in the Era of New Technologies“. Peamised esinejad on professor Frank Flemisch Aacheni ülikoolist ja kolonel Bradley Boyd Stanfordini ülikoolist.

Tehnikaülikool korraldas EstMil.tech 2024 koostöös Kaitseväe Akadeemia ja kaitseministeeriumiga ning selle fookuses olid tehisintellekti ja elektroonilise võitluse teemad. Arutelu keskmes oli sõjalise tehisintellekti roll tulevastes konfliktides. Erilist tähelepanu pöörditi meetmetele, mis suurendavad ellujäämist elektroonilise sõjapidamise tehnoloogiate abil. Konverentsil täpsustati kaitsetööstuse väikese ja keskmise suurusega ettevõtete koostöömudeleid. Tehnikaülikooli teadlaste jaoks pakkus rahvusvahelisel konverentsil osalemine võimaluse oma ideede väljapakkumiseks ja arendamiseks ning koostöövõimaluste leidmiseks. Tagasiside rahvusvahelise konverentsi läbiviimisele oli nii osalejate kui ka kaaskorraldajate poolt väga hea.

Kaitseministeeriumi teaduskoordinaatori Kairi Talvise sõnul on EstMil.tech puhul tegemist väga spetsiifilise sündmusega, kus sügav teaduslikkus ja tugevate esinejate leidmine on äärmiselt oluline. Eesti Kaitseväe rahvusvaheliste kontaktide ja projektide kaudu on leitud valdkonna kõrgetasemelised esinejad ja ambitsioon väga kõrge. Konverentsi eesmärgiks on olnud sõjateaduste arengu kajastamine kõrgetasemelise rahvusvahelise teaduskonverentsi kaudu.

Lähiriikides ei ole sarnase konverentsi kujul sõjatehnoloogiad fookuses olnud. EstMil.tech konverentsi puhul leitakse teatud kaitsevaldkonna probleeme, nt sõjaliste otsuste tegemine ja uute tehnoloogiate kasutamine, ning püütakse probleemile läbimõeldult ja süvitsi lahendusi leida. Edasiste EstMil.tech konverentside puhul on oluline leida iga kord erinev temaatika aktuaalse probleemipüstitusega.

Rohkem infot www.estmil.tech.

Esimese Eesti ülikoolidesse jõudnud Euroopa Kaitsefondi projekti TECHBIOT fookuses on keemiliste ja bioloogiliste ohtude seire. Projekti eesmärk on arendada universaalne tehnoloogia vähelenduvate keemiliste ja mittelenduvate bioloogiliste ühendite kiiresti avastamiseks ja identifitseerimiseks. Uuritakse tehnoloogilisi võimalusi vähelenduvate keemiarelvade ühendite ja mittelenduvate bioloogiliste relvade ühendite avastamiseks, tuvastamiseks ja monitoorimiseks komplekskeskkonnas. Tehnikaülikool on koordineerinud projekti käigus keemiliste ja bioloogiliste indikaatorite määramisele keskendunud töögruppi.

Euroopa Kaitsefondi projekt SPIDER keskendub kosmosepõhise kaitse teostatavusuuringule Euroopas. SPIDER-i väljakutsed seonduvad infohalduse, kosmose- ja kübervaldkonnaga. Seejuures tuleb mõista spetsiifikat, mis puudutab kosmosest tulenevat infot ja parimate küberkaitse alaste praktikate ning standardite ärakasutamist. Spetsiifilisus põhineb konkreetsete süsteemide ülesehitusel. Projekti täitmisel on tekkimas parem arusaam mujal Euroopas kasutatavatest standardite osistest ja süsteemide integratsioonist. ■

KAITSE- JA JULGEOLEKU-TEHNOLOOGIATE KESKUS

Tallinna Tehnikaülikoolis asutati aprillis 2025 valdkonna tegevuste koordineerimiseks ja edendamiseks kaitse- ja julgeoleku-tehnoloogiate keskus. Keskuse eesmärk on aidata intensiivistada interdistsiplinaarset teadus- ja arendustegevuse koostööd kaitse ja julgeoleku tehnoloogiate valdkonnas ning luua sünergia olemasolevate kompetentside arendamiseks ja uute tekkimiseks. Keskusel on ühised üritused Tehnikaülikooli üksuste ja väliste partnerorganisatsioonidega.

Konkreetsemate koostöövõimaluste täpsustamiseks võta ühendust keskuse juhi Henri Schasminiga:
henri.schasmin@taltech.ee, 620 2017.



Kaitse- ja julgeoleku tehnoloogiate keskuse asutamine



TALTECHI MEENETE POOD

**Praktilised igapäevaesemed
ja väärikad kingitused
erilisteks hetkedeks**

MEENED ON MÜÜGIL:

- Tallinna Tehnikaülikooli peamaja fuajees,
E–R 10.00–17.00
- e-poes shop.taltech.ee

Alma mater alati sinuga!

RAHVUSVAHELINE ÕIGUS TÄNAPÄEVA KONFLIKTIDES

Holger Mölder | Foto: TalTech

Rahvusvahelise õiguse puhul tuleb eeskätt arvestada, et see on funktsionaalselt erinev siseriiklikust õigusest ja on poliitikaga tugevamini seotud kui paljud teised õiguse valdkonnad.

Rahvusvahelise õiguse keskne põhimõte on kokkuleppelisus. Suveräänsed riigid arvestavad rahvusvahelise õigusega täpselt niipalju, kui nad vajalikuks peavad. See ongi põhjuseks, miks mitmed riigid (sh Ameerika Ühendriigid, Venemaa, Hiina, Türgi, Iraan, India jpt) ei ole ühinenud Rahvusvahelise Kriminaalkohtuga, millel on pädevus kohtusse anda isikuid rahvusvaheliste kuritegude eest, nagu genotsiid, inimkonna vastu suunatud kuriteod, sõjakuriteod ja agressioonikuriteod. Nad näevad selles ohtu oma riigi suveräänsusele, mis ei pruugi olla kooskõlas Rahvusvahelise Kriminaalkohtu põhimõtetega.

Kui Rahvusvaheline Kriminaalkohus andis välja Ukraina (kes on Rahvusvahelise Kriminaalkohtuga ühinenud) vastu sõda alustanud Venemaa presidendi Vladimir Putini vahistamismääruse, siis võis ta turvaliselt sõita Ameerika Ühendriikidesse kohtuma president Donald Trumpiga, sest Ameerika Ühendriigid pole selle konventsiooniga ühinenud.

Mitmed riigid ei ole ühinenud tuumarelvade leviku tõkestamise lepinguga (sh India, Iisrael, Pakistan, 2003. aastal lahkus lepingust Põhja-Korea), sest nad on soovinud oma riikides tuumarelvade välja arendada. Ka Haagis tegutsev Rahvusvaheline Kriminaalkohus lahendab riikidevahelisi vaidlusi ainult siis, kui mõlemad osapoo-

led on sellega nõus. Sellepärast pole tal ka ette näidata ühtegi silmapaistvat lahendit suurte konfliktide lahendamisel ja saab tegeleda parimal juhul üksnes kohaliku tasandi piirivaidlustega.

Liitudes rahvusvaheliste organisatsioonide, konventsioonide ja lepingutega, võta-



KONFLIKT	KONFLIKTI OSAPOOLED	ÜRO MANDAADI HÄÄLETUS: poolt(p)/vastu(v)/erapooletu(e)
KUVEIT	Rahvusvaheline koalitsioon vs. Iraak	ÜRO JN resolutsioon nr 678 (29.11.1990) p12-v2(Kuuba, Jeemen)-e1(Hiina)
SOMAALIA	ÜRO vs. Somaalia	ÜRO JN resolutsioon nr 794 (03.12.1992) 15-0-0
BOSNIA-HERTSEGOVIINA	NATO vs. Jugoslaavia	ÜRO JN resolutsioon nr 1031 (15.12.1995) 15-0-0. IFOR seadustamine
KOSOVO	NATO vs. Jugoslaavia	ÜRO JN resolutsioon nr 1264 (10.06.1999) p14-v0-e1(Hiina). KFOR seadustamine
TIMOR LESTE	ÜRO vs. Indoneesia	ÜRO JN resolutsioon nr 1264 (15.09.1999) 15-0-0
AFGANISTAN	Rahvusvaheline koalitsioon/NATO vs. Afganistan/Taliban	ÜRO JN resolutsioon nr 1386 (20.12.2001) 15-0-0. ISAF seadustamine
IRAAK	Rahvusvaheline koalitsioon vs. Iraak	ÜRO JN resolutsioon nr 1483 (22.05.2003) p14-v0-e1(Süüria). USA ja UK tunnustamine okupatsioonijõududena
SUDAAN	Aafrika Liit (AL) vs. Sudaan	ÜRO JN resolutsioon nr 1564 (18.09.2004) p11-v0-4e(Alžeeria, Hiina, Pakistan, Venemaa). AMIS seadustamine
LIIBANON	ÜRO vs. Iisrael	ÜRO JN resolutsioon nr 1701 (11.08.2006) 15-0-0. UNIFIL mandaadi laiendamine
SOMAALIA	AL vs. Somaalia / Islamikohtute Liit	ÜRO JN resolutsioon nr 1744 (21.02.2007) 15-0-0
LIIBÜA	NATO vs. Liibüa	ÜRO JN resolutsioon nr 1973 (17.03.2011) p10-v0-e5 (Brasiilia, Hiina, India, Saksamaa, Venemaa)

TABEL: Rahvusvahelised sekkumised külma sõja järgses rahvusvahelises süsteemis

vad riigid suveräänsete toimijatena endale vabatahtlikult õiguslikke kohustusi, kuid riikide suveräänsuse põhimõtte annab neile õigustuse soovi korral neid kohustusi mitte järgida. Kõik see toimib üsna sarnaselt ka tavakodanike puhul, kui me

näeme, kuidas õigusrikkujad oma tegevust tõlgendavad.

Teise maailmasõja järel kehtinud rahvusvaheline süsteem tugineb paljuski riikidevahelisele rahvusvahelisele organisatsioonile Ühinenud Rahvaste Organisatsioon (ÜRO),

kuhu kuuluvad peaaegu kõik maailma riigid (193 riiki + kaks vaatlejat: Vatikan ja Palestiina Omavalitsus). Poliitilistel põhjustel ei kuulu ÜRO-sse sellised suveräänset võimu teostavad territooriumid nagu Taiwan, Kosovo, Lääne-Sahara (Sahrawi Araabia Demokraatlik Vabariik), Põhja-Küprose Türgi Vabariik, Somaalimaa (Somaalia põhjaosa), Abhaasia, Lõuna-Osseetia ja Transnistria, kelle omariiklus on paljude teiste riikide poolt vaidlustatud.

Vastavalt Montevideo konventsioonile 1930. aastast on suveräänse riigi tunnused alaline elanikkond, kindlaksmääratud territoorium, toimiv valitsus ja võime astuda suhetesse teiste riikidega, kuid ÜRO-keskses rahvusvahelises süsteemis kinnistab rahvusvahelise tunnustuse vastuvõtmine ÜRO liikmeskonda. Ühtlasi märgib see 193 maailma riigi tunnustust ÜRO põhikirjale, millele rahvusvaheline õigus suuresti tugineb.

Väärib äramärkimist, et vastavalt kehtivale rahvusvahelise õiguse süsteemile on sõja alustamine *a priori* mittelegitiimne akt ehk ebaseaduslik tegevus, mis sai alguse 1928. aastal allkirjastatud Kellogg-Briandi pakti nime all tuntud rahvusvahelise lepinguga, mis hiljem lõimiti ÜRO süsteemi. ÜRO põhikirja 7. peatükk (täpsemalt artiklid 42 ja 51) legitimeerib sõjategevuse vaid kahel juhul: vastuseks riigi vastu toime pandud agressioonile (see kehtib näiteks Ukraina puhul) või siis vastavalt ÜRO Julgeolekunõukogu otsusele sõjalise operatsiooni algatamiseks rahvusvahelise rahu tagamiseks või humanitaarse katastroofi ärahoidmiseks.

Sõja ja rahu küsimusi otsustab kehtivas rahvusvahelises süsteemis suuresti ÜRO Julgeolekunõukogu, mille viiel alalisel liikmel (Ameerika Ühendriigid, Hiina, Prantsusmaa, Venemaa ja Ühendkuningriik) on paraku otsustele vetoõigus. Viimane muudab organisatsiooni sekkumise kriiside reguleerimisse praktiliselt võimatuks, kui mängus on ühe või teise alalise liikme huvid.

ÜRO põhikirja V peatüki artikli 27 lõikes 3 on küll sätestatud: „Julgeolekunõukogu otsused kõigi muude küsimuste kohta tehakse üheksa liikme poolthäältega, sealhulgas alaliste liikmete poolthäältega, tingimusel, et VI peatüki ja artikli 52 lõike 3 alusel tehtavate otsuste puhul hoidub vaidluse pool hääletamisest.“ See on ainus ÜRO põhikirjas sätestatud õiguslik

kord, mis piirab alaliste liikmete volitusi. Sellest hoolimata ei ole seda artiklit ÜRO Julgeolekunõukogu otsustusprotsessis kunagi rakendatud, sest alaliste liikmete huvides ei ole oma hääleõigust piirata.

Kahekümne aasta jooksul pärast külma sõja lõppu ÜRO juhitud rahvusvaheline süsteem väiksemate ja suuremate tagasilöökidega siiski toimis. Nagu kõrvalolevast tabelist näha, mitmel juhul (nt Kosovo, Iraak) kaasati vastavalt ÜRO Julgeolekunõukogu resolutsioonidele ÜRO kriisireguleerimise protsessi tagantjärele, millega seadustati ka rahvusvaheliste rahujõudude staatus.

Nagu tabelist näeme, siis paarikümne aasta jooksul õiguspõhine süsteem suuremate või väiksemate tõrgetega siiski töötas ja Julgeolekunõukogu oli võimeline paljude suurte konfliktide reguleerimismeetodite osas kokku leppima. Viimased 15 aastat, alates Süüria konfliktist Lähis-Idas, pole aga positiivseid näiteid võimalik välja tuua, sest jõudude globaalne vastasseis on tugevnenud ning ÜRO on rahvusvahelise süsteemi juhtimisest sisuliselt välja lülitatud.

Loomulikult puudutab see oluliselt konflikte Ukrainas, kus ÜRO julgeolekunõukogu alaline liige Venemaa Föderatsioon on konflikti algataja. Samuti olukorda Lähis-Idas, kus USA Trumpi administratsioon toetab Iisraeli peaministri Benjamin Netanyahu tegevust, kes on otsustanud konflikti jõuga lahendada.

Rahvusvaheline õigus toimib rahvusvaheliste konfliktide reguleerimisel üksnes siis, kui kõik osapooled seda soovivad. Teise maailmasõja lõpust rahvusvahelise riikide kogukonna järgitud „reeglitel põhineva rahvusvahelise korra“ kontseptsioon on aga asendumas „tehingupõhise globaalse korratusega“¹, mida ma olen nimetanud ka Mad Max maailmaks, mis viitab fundamentaalsetele süsteemsetele muutustele. Nende muutuste taga pole aga mitte reeglitepõhise rahvusvahelise korra läbikukkumine, vaid erinevate suurriikide (USA Trumpi administratsioon, Venemaa, Hiina) erihuvid, kes üritavad jõu abil ja kehtivaid reegleid eirates enda kätte harrata tugevamaid positsioone eesseisvas võitluses planeedi ammenduvate ressurside pärast. ■

¹ Loe artiklit trialoog.taltech.ee/holger-molder-tere-tulemast-mad-maxi-maailma



TALTECHIST LAHINGUVÄLJALE: MARTIN SIMONI TEEKOND DROONIHUVILISEST KAITSEINNOVATSIOONINI

Henri Schasmin, kaitse ja julgeoleku koordinaator ja
Silver Tambur, Trialoogi peatoimetaja | Fotod: erakogu; Silver Gutmann;
Flickr.com, Pete, Public Domain Mark, CC

Tallinna Tehnikaülikooli doktorant ja ettevõtja Martin Simon on kujundanud oma karjääri droonide, satelliitide ja tehisintellekti ristumispunktis. TalTechi toel arendatud ideedest on välja kasvanud rahvusvahelise potentsiaaliga kaitsetehnoloogiad.

Martin Simon on kaitse ja julgeoleku valdkonnaga aktiivsemalt kokku puutunud alates 2014. aastast, mil ta astus Eesti Kaitseliidu liikmeks. Mäletatavasti algas sel aastal Venemaa agressioon ja rünnak

Ukrainale, mille käigus kasutati droone. See tähendas, et julgeolekuarhitektuuri senine *status quo* pidi hakkama muutuma. Paraku ei teinud läänemaailm tekkinud olukorrale reageerimiseks suurt midagi.



Kaitseliitu astudes otsis Simon mõttekaaslast, kes on samuti võimelised nägema droonidest tulenevat ohtu ja vajadust kaitsetööstuse kaudu sellele reageerida. Kuna Simon oli varasemalt droonidega hobi korras kokku puutunud ning õppinud aerodünaamikat ja tehisintellekti, oli tema meelest näha, et droon on efektiivne tööriist, mille puhul on jäänud täitmata suur lünk.

Magistritööga tankide vastu

Oma magistritöös otsis Simon vastust küsimusele, kuidas töötada tehisintellekti

abil välja optimaalne droon, mis suudaks tulemuslikult kanda lõhkepaketti. See viis välja esimeste katseteni. 2017. aastal osales Simon Tartus kaitseteemalisel häkatonil, kus keskenduti drooni tankivastasele ründevõimele.

Seejärel oli Simonil võimalus osaleda TalTechi kosmosekeskuses kahe satelliidi arendamisel, mis viis ta kokku satelliidiseirega. Esimesed projektid TalTechis keskendusid sellele, kuidas tuvastada konteinerlaevu võimalikult väikese arvutusvõimsusega ning kuidas seda protsessi satelliidi abil läbi viia.



Martin Simon

Järgnes tegevjuhi roll kaitsetööstuse ettevõttes Marduk OÜ, et arendada välja droonitõrje süsteeme. Seejärel asutas Simon ettevõtte Falconers OÜ, mille eesmärk on tegeleda kosmosealastest andmetest tulenevate probleemidega.

Falconersi jaoks oli oluline teetähis Eesti Kaitseministeeriumi arendustoetus, mis andis selgelt märku, et aetakse õiget asja. Toetuse käigus uuriti multispektraalsete vahendite abil raskestituvastatavaid objekte – üheks eesmärgiks sai tuvastada kamuflaaže. Uuringust arenes välja tooteidee.

Täna arendab Falconers tehisintellekti, multispektraalsete lahenduste ja *edge computing*'u ehk serva-arvutuste abil kaugseiret ja sensoritehnoloogiat. Ettevõtte tooteportfelli kuuluvad näiteks põllumajanduses, metsanduses ja piirivalves kasutatav kaugseire- ja sensorite sulandamise platvorm Forsait ning optiliste vahendite abil kamuflaaže ja muid raskesti märgatavaid objekte tuvastav HawkEye. Lisaks on Falconers Hollandi droonitõrjesüsteemi Magus C-UAS koostööpartner ja edasimüüja.

Võib öelda, et mida täpsemaks on saanud Falconersi pakutavad tooted, seda enam näeb ettevõtte ennast komponente pakkuva lülina kaitsetööstuse ahelas. Lähemal ajal on toimumas ka arendatava toote testimine Ukrainas.

Sobiv nišš kaitsetööstuses

Martin Simoni sõnul seisab terve kaitsetööstus suure küsimuse ees: kuidas haarata ja filtreerida olemasoleva riistvara abil välja olulist infot? Seejuures on vaja algoritmid

kokku pakkida ning arvutusprotsessi skaleerida.

Serva-arvutussüsteemide arendused on oma ideaalist veel kaunis kaugel. Kogu inseneeria kujutab endast kompromisside kunsti, mille käigus balansseeritakse pidevalt seadme eesmärgi ja tegeliku võimekuse vahel.

Üheks lahenduseks oleks keskenduda kompleksse süsteemi arendamise asemel lihtsatele asjadele, et mõista tehisintellekti või seadme minimaalset võimekust ja keskendudagi kõigepealt sellele. Tõsi, niivõrd lihtsat ja toimivat tehnilist lahendust, mis pakuks kliendile ühtlast väärtust, võib olla keeruline lihvitult välja töötada, eriti kui Euroopa ja USA suured ettevõtted on kaasanud taolistes tehnoloogilistesse arendustegevustesse tohutult rahalisi ja inimressursse.

Eesti kaitsetööstusettevõtte jaoks on tegu kindlasti ebavõrdse keskkonnaga. Samas tõstatub suurte ettevõtete puhul õigustatud küsimus – kuidas suudavad nad varem investeeritud rahalise ressursi tagasi teenida.

Kindlasti on näha, et kaitsetööstuse turul on suur potentsiaal, samas saab optimaalsete toodete asjus esitada palju küsimusi. Näiteks on ukrainlased valmistanud enda sõjavälja tarbeks öövaatlusvõimekusega, ent sertifitseerimata seadmed, mis maksavad kõigest ca



Peeter Smitt

300 eurot. Selliste artefaktide kõrval on aga olemas Euroopas toodetud ja standardiseeritud, ent kallid süsteemid. Seega tuleb mõelda, millist toodet kellele parasjagu tehakse ja missugust toodet on võimalik praegu võimalikult hästi valmistada. Eelarvestajad peavad kõikjal maailmas, sh Eestis, langetama otsuseid, mis aitaksid saada igast sendist kätte võimalikult palju kaitsevõimet.

Falconersi plaan on pärast testimisperioodi hakata toodet müüma ning sõlmida lepinguid Euroopa koostööpartneritega. Eesmärk on viia toode TRL 9 tasemelt (*Technology Readiness Level 9* – tehnoloogia üheksas valmidustase) riulilt kättesaadava komponendini, mida saab turul pakkuda. Igal vaatlust teostaval droonil on küljes sensorid ning üha olulisemaks muutub küsimus, kas kasutada Euroopa päritolu komponente. Lõpliku otsuse määrab siiski turg. Praegune prototüüp ja selle komponendid valmisid Euroopa Kaitsefondi kinnise projekti käigus.

Falconers kavatseb Tallinnas sisse seada kohapealse tootmise. Seejuures tuleb sobiva-

te ruumide valikul silmas pidada erinevate turukõlblike seadmete arendus- ja tootmisviiside võimekust. Kagu-Aasiast ja USA-st pärit komponentidele on vajadusel olemas ka Euroopa alternatiiv. Siinkohal on Falconersile oluline luua ja hoida häid suhteid Euroopa sensoritootjatega, et teha nendega erinevate arendusprojektide alast koostööd.

Martin Simon on kaitse- ja julgeolekutehnoloogiate tuleviku suhtes optimistlik. Nende turuosa ja potentsiaal on kasvamas. On oluline, et toode looks väärtust ning et see tuleks turule õigel ajal. Euroopa peab kasutama oma kaitse ja julgeoleku valdkonnas kogu potentsiaali, seda enam, et põhivaenlase suhtes on võimalik saavutada tehnoloogiline ülekaal.

TalTechil on koos Falconers OÜ-ga käsil mitmed kaitse- ja julgeolekutehnoloogiate valdkonna teadus- ja arendustegevuse koostööprojektid, mida viiakse läbi Euroopa Kaitsefondi (European Defence Fund, EDF) 2021–2027 programmis. ■

TALTECHI KOOSTÖÖ KAITSETÖÖSTUSE ETTEVÕTETEGA

Tallinna Tehnikaülikool teeb kaitsetehnoloogiate arenduses koostööd mitmete ettevõtetega, sealhulgas Nortali, Frankenburgi ja Spacewave'iga.

Nortal näeb sellises ühistegevuses suurt võimalust. Ettevõtte ärijuht ja TalTechi vilistlane Peeter Smitt märgib, et kuigi Eesti avalik sektor on maailmas digiteerimise esirinnas, on riigikaitse digilahendused jäänud ajale jalgu. See pole ainult Eesti, vaid laiem rahvusvaheline probleem.

Smitti sõnul ilmneb kaitsevaldkonna peamine kitsaskoht vananenud ja eraldiseisvates IT-süsteemides, mis ei võimalda sujuvat andmevahetust. Avalikus sektoris on suudetud standardiseerida protokolle ja automatiseerida info liikumist, kaitse-süsteemides aga on protsessid endiselt killustatud ja sageli manuaalsed. „Kui turvameetmed on liiga jäigad, halvendab see operatiivset tegutsemisvõimet. Kui need aga lõdveneuvad, teki- vad tõsised julgeolekuriskid,“ kirjeldab Smitt.

Smitt usub, et kaitsevaldkond võiks võtta eeskujuks avaliku sektori digiteerimise, rakendades näiteks X-tee-laadseid lahendusi. See eeldab aga poliitilist tahet, investeeringuid ja ekspertiisi. Hiljutine ligipääs NATO hangetele annab Nortaliile võimaluse osaleda rahvusvahelistel konkurssidel, mis seni olid avatud vaid akrediteeritud ettevõtetele. Smitt loodab, et see avab uksi ka teistele Eesti IT-firmadele.

Tema hinnangul on kaitsetööstuse digiteerimises palju arenguruumi ning Eesti ettevõtted saavad siin rakendada oma kogemusi. Smitt peab oluliseks ka ülikoolide rolli: „Uued ideed ei teki iseenesest – neid peab keegi välja mõtlema. Ülikoolidel on selleks ressursi ja ettevõtted ootavadki neilt värsked lahendusi.“

RASKE ÕPPUSTEL, KERGE LAHINGUS: KAITSE JA JULGEOLEKU ALUS ON ÕPE

Henri Schasmin, kaitse- ja julgeolekutehnoloogiate keskuse juhataja

Kaitse- ja julgeolekutehnoloogiate alane õpe on valdkonna arendamise ülioluline alus. Tehnoloogiliselt võimeka ja pädeva inimkompetentsi olemasolu on eeltingimuseks, et alustada valdkonna teadus-, arendus- ja innovatsioonitegevusi. Ühtlasi on valdkonna koostöö efektiivsus Tehnikaülikooli teadlaste ja lõppkasutajate vahel otseses sõltuvuses tellijate tehnoloogilisest kompetentsist.



Henri Schasmin

Valdkonna koostöötegevuste edukuse piiranguks ja koostöö katkemise riskiallikaks on olnud kompetentse tellija roteerumine kaitseväge süsteemis. Pädevuse hoidmise lahendusena on välja pakutud Eesti Kaitseväge kõrgemal tasandil insener-tehnilise üksuse loomist ja koolitamist.

Kõige tähtsam on Eesti enda kompetents

Tehnikaülikoolis on kaitse- ja julgeolekutehnoloogiate alast õpet pakutud teadus- ja arendustegevuse juures täiendava toetava võimekusena. Siin välja töötatud kaitsealaste tehnoloogiliste lahenduste kasutamiseks on kaitseministeeriumi ja siseministeeriumi haldusala lõppkasutajad pidanud tehnoloogiat tundma – tehniliste lahenduste puhul peab tellija suutma mõista selle toimimise põhimõtteid.

Rõhutan, et tehnoloogiate praktilise kasutamise oskus on vajalik nii rahu- kui ka sõjaajal. Olukorras, kus Eesti riik võib olla kriisisituatsiooni tekkides senistest liitlastest, süsteemidest ja tarneahelatest

eraldatud, peab jätkuma kohapealne efektiivne toimimine omaenda inimkompetentsi ja süsteemide toel. See tähendab, et Eestis peab olema vajalik kohapealne tehniline pädevus ka kõige tõsisemate stsenaariumite korral.

Mida laiapindsem on Eesti riigikaitse, seda vastupidavamad suudame olla ja seeläbi kõikvõimalikest kriisidest välja tulla. Tehnikaülikoolil on läbi aastate olnud märkimisväärne õppetegevuse koostöö Eesti organisatsioonidega erinevate kaitse- ja julgeolekualaste kursusetööde tegemise kaudu.

Küberkaitse kohtub tehisintellektiga

Tehnikaülikooli küberkaitse alane magistriõpe praegusel kujul sai alguse 2009. aastal. Koostööpartneriteks küberkaitse alal on olnud majandus- ja kommunikatsiooniministeerium ning kaitseministeerium. Seejuures on riigiasutuste suunal ja kaitsevaldkonna kontekstis küberturbe alal tehtava koostöö osas arengupotentsiaali, mida edaspidi tulemuslikult rakendada.

Tehnikaülikoolis on prof Rain Ottise eestvedamisel tegeldud tsiviil- ja militaarsuunitlusega küberturbe õppuste korraldamisega ning temaatiliste doktori- ja magistratööde kirjutamisega. Oluline koostööpartner on olnud NATO küberkaitsekoostöö keskus Eestis.

Tehnikaülikoolis uurivad doktorandid võimalusi siduda küberturbe teemad tehisintellektiga (TI). Esimene doktorant küberturbe-TI alal on juba lõpetanud. Lisaks on potentsiaali kosmose-küberturbe temaatika kompetentsi arendamisel ning postkvantkrüpto kompetentsi tekitamisel. Ühtlasi tuleb tähelepanu pöörata võimalikele tulevastele küberturbe õppuste ja operatsioonide läbiviimisele ning vaadata, kuidas TI mõjutab küberturbe valdkonda.

Drooninduse baaskursus gümnaasiumidele, uued kompetentsid Eestile

Laiapindse riigikaitse kontekstis on oluline juba lähiajal Tehnikaülikoolilt Eesti gümnasistidele pakutav drooniõpe. 2025. aasta maikuus kohtusime Kaitseressursside Ameti esindajatega spetsiaalse drooninduse õppeprogrammi loomiseks Eesti üldhäriskoolides Euroopa finantsvahendite toel. Prof Raivo Selli eestvedamisel tegeldaksegi

nüüd Tehnikaülikoolis sellega, kuidas droonide kasutamise ja lennutamise teadmisi meie gümnasistidele paremini mõistetavaks teha. Drooninduse baaskursus on praegu väljatöötamisel ja seda piloteeritakse, et seejärel minna laiapõhjalisemaks kasutamiseks Eesti gümnaasiumidesse valikkursuse vormis.

Alates 2020. aastast on ülikoolis toimunud valdkonna eksperdi, lektor Tõnu Tombergi juhtimisel erikursus, mis keskendub lõhke- materjalide käitlemisele ja erilõhketööde läbiviimisele. 6 EAP mahuga erikursus algab lõhke- materjalide A-st ja B-st, käsitledes plahvatuse füüsikat ja keemiat, ning lõpeb valdkonna kursusetöö ja eksamiga. Eri- kursusel on osalenud ca poolsada inimest erinevatest Eesti organisatsioonidest kaitse- ministeeriumi ja siseministeeriumi haldus- alas ning kaitsetööstuse ettevõtetest. Eri- kursuse läbimise järel on võimalik taotleda lõhkaja ja lõhkemeistri kutset.

Lõhke- materjalide alal on ülikool tegelemas ka kõrgenergeetiliste materjalide kompetentsi loomisega Eestisse, oleme saatnud neli üliõpilast magistriõppesse Pardubice Ülikooli Tšehhi Vabariigis. Selline spetsialiseeritud väljaõpe on Eesti jaoks strateegiliselt oluline, kuna vastav kompetents riigis on hetkel väga piiratud. Magistriõppe lõpetanud spetsialistid asuvad tulevikus tööle nii Eesti lõhkeainetööstuses kui ka Tallinna Tehnikaülikooli laboris, valdkonna magistritaseme kompetentsile toetudes liigutakse edasi doktoritaseme suunas.

Ülikoolipere panus

Laiapindse riigikaitse kontekstis on oluline kogu ülikooli liikmeskonna panus. Paljud Tehnikaülikooli liikmed kuuluvad reservistidena Eesti Kaitseväge ridadesse, mitmed on aktiivsed Kaitseliidu liikmed. Tehnikaülikooli kui organisatsiooni puhul on oluline, et riigikaitsele panustamist soodustataks ja väärtustataks – see tähendab vastavatest tegevustest osavõtmise võimaldamist ja iga- külgset toetamist.

2024. aasta kevadel sai Tallinna Tehnikaülikool kaitseminister Hanno Pevkuri käskkirjaga „Riigikaitsejate toetaja“ tunnustuse silmapaistva panuse eest riigikaitsele. Ülikooli tänati selle eest, et võimaldame reservväelaste osalemist õppekogunemistel, panustades seeläbi Eesti riigikaitsele laiemalt ning olles eeskujuks ka teistele ettevõtetele ja organisatsioonidele. ■

ÕPPIMISE JA ÕPETAMISE HEA TAVA SEAB VASTUTUSE MÕLEMALE POOLELE

Kaija Kumpas-Lenk | Fotod: Henri-Kristian Kirsip

Tippspetsialistiks ei saada juhuslikult – see on teadlik ja koostöine protsess, eeskätt üliõpilaste ja õppejõudude vahel. Seda koostööd raamivad nii tööandjate ootused kui ka teadustulemused. TalTechis kehtib ühiselt kokkulepitud õppimise ja õpetamise hea tava, mis määrab, kuidas toetame üliõpilaste arengut ning väärtustame head õpetamist.

Õppeprorektor Ingrid Pappeli hinnangul annab hea tava ülikoolile tööriista, et iga TalTechi lõpetaja oleks oma eriala tippspetsialist, aga samas ka vastutustundlik ja loov mõtleja, kes oskab näha seoseid ja luua väärtust ühiskonnale. See on TalTechi lubadus nii tudengitele, tööandjatele kui ka iseendale.

„Õppimise ja õpetamise hea tava on meie ühine kokkulepe, mis aitab hoida fookust sellel, mis on tõeliselt oluline – üliõpilaste arengul ja kvaliteetsel kõrgharidusel. See on kultuuri osa, mille kaudu me ütleme: õppimine ei sünni üksi ega iseenesest. See on dialoog, kus õppejõud loob keskkonna ja annab suuna, aga õppiija võtab vastutuse ja pingutab,“ selgitab Pappel.

„Meie eesmärk ei ole ainult teadmiste edasiandmine, vaid oskuste ja hoiakute kujundamine, mis aitavad toime tulla kiiresti muutuv maailmas. Selleks peame me kõik – üliõpilased, õppejõud ja ülikool tervikuna – olema valmis koostööks, ausaks tagasisideks ja pidevaks enesetäiendamiseks,“ lisab Pappel.

Hea tava neli põhimõtet

Iga lõpetaja peab TalTechis omandama tulevikukindlad pädevused (*future-proof skills*)

– teadmised, oskused ja hoiakud, mis aitavad toime tulla kiiresti muutuv maailmas. Need hõlmavad nii erialaseid kui ka üldpädevusi: enesejuhtimist, kriitilist ja loovat mõtlemist, koostöö- ja suhtlemisoskust ning eetikat.

Hea tavaga on ülikoolipere kokku leppinud neli põhimõtet.

- **Õppimine on koostöö.** See sünnib üliõpilase ja õppejõu dialoogist, mitte ainult loengus osalemisest. „Õpetamine ei ole monoloog ega pelgalt teadmiste edastamine – see on suhtlus ja koostöö,“ ütleb TalTechi Virumaa kolledži teadur Karolina Kudelina. Tema tunnid on elavad protsessid, kus küsimused, arutelud ja tagasiside on sama olulised kui õppejõu seletused.
- **Õppejõud on suunaja ja väärtuste kandja.** Ta loob õppimiseks soodsa keskkonna, toetab ettevõtlikkust ja probleemi-lahendusoskust, annab arengut toetavat tagasisidet ning kujundab väärtusi. „Nii kaua, kuni mina loengus räägin ja tudeng Facebookis *scroll*ib, õppimist ei toimu. Õppimine algab siis, kui mina jään vait ja tudeng hakkab mõtlema, kuidas ta ülesande lahendab,“ ütleb mehaanika ja


KAROLINA KUDELINA

PAAVO SIIMANN

KARL LÄLL

IVO FRIDOLIN

tööstustehnika instituudi projekti assistent Karl Läll. Tema põhimõte on „mine eest ära“ – tuleb anda tudengile võimalus ise avastada ja eksida ning sekkuda vaid siis, kui takistus on ületamatu.

- **Õppiija on oma arengu arhitekt.** Teda kannavad kriitiline ja loov mõtlemine, eetiline tegutsemine ning ettevõtlik vaim. Majandusteaduskonna ärikorralduse instituudi vanemlektor Paavo Siimanni sõnul kehtivad tema loengutes tähtajad kõigile ühtemoodi ja kõik tudengid on võrdsed. „Nad peavad võtma vastutuse iseenda arengu ees. Minu eesmärk õppejõuna ei ole tudengitele „meeldida“, vaid olla neile kasulik,“ räägib Siimann.
- **Teaduspõhisus ja vastutus.** Õpetamise keskmes on teaduspõhisus, õppimise keskmes süvitsi minek ja uute lahenduste loomine. TalTechi tervisetehnoloogiate instituudi professor Ivo Fridolini arvates on õppimine protsess, kus pingutus, kordus ja järjekindlus viivad uute seoste loomiseni ja sügavamale mõistmiseni. Ta võrdleb õpetajat arstiga: arst ei tee inimest otseselt terveks, vaid loob tingimused, et keha saaks paraneda. Sama on õppimisega: õppejõud saab pakkuda teadmisi, kogemusi ja juhiseid, kuid õppiija peab ise töö ära tegema. „Tarkust ei saa kulbiga pähe valada. Õppejõu ülesanne on inspireerida ja motiveerida, kuid vastutus lasub tudengil endal,“ märgib Fridolin.

Akadeemiline kultuur – vastutus, mis ulatub klassiruumist kaugemale

Rektor Tiit Landi sõnul tähendab TalTechi akadeemiline kultuur eelkõige dialoogi, vastastikust austust, selgeid ootusi, pidevat tagasisidet ning innukat vaimset tööd, mis ulatub läbi auditooriumite ja laborite päriseluni.

„Me oleme heal kursil. Meie seas on taas tunda ühtsuse ja koostegutsemise vaimu – see on hindamatu. Meil on kokkulepe heaks õppimiseks ja õpetamiseks, nähtav nii tegudes kui sõnades. Meil on rekordiliselt palju uusi tudengeid – see on usalduse märk. Ja just nüüd on aeg selle usalduse vääriliselt tegutseda,“ lisab rektor Land.

TalTechi õppimise ja õpetamise hea tava annab sellele ühtsuse ja koostegutsemise vaimule kindla raami. See on kokkulepe, mis teeb meid tugevamaks nii ülikoolipere sees kui ka väljaspool – näidates, et meie lõpetajad on tippspetsialistid, kes suudavad ühendada teadmised vastutuse, loovuse ja eetiliste väärtustega. Hea tava aitab hoida kurssi, kus iga loeng, labor ja koostööprojekt toetab mitte ainult individuaalset arengut, vaid ka TalTechi missiooni luua teadmisi ja lahendusi, mis jõuavad päriselus edasi viivate tegudeni. ■

▶ **LOE ROHKEM:**
taltech.ee/oppimine

TALTECHI SUVE- JA TALVEKOOID – KOHTUMISPAIK MAAILMAGA

Maarja Tosso, TalTech avatud ülikooli suvekoolide projektijuht | Foto: TalTech

Tallinna Tehnikaülikooli suvekoolid on viimastel aastatel kasvanud ühe hooaja ettevõtmistest läbi aasta kestvateks mitmekülgseteks programmideks rahvusvahelistele osalejatele. Nende populaarsus on üha kasvanud, eriti Aasia ja Vaikse ookeani piirkonnas.

2025. aasta on olnud rahvusvaheliste täiendusõppe programmide mitmekesisuse ja osalejate geograafilise haarde poolest väga hea näide, kuidas suvekool ei ole ainult „suvel toimuv kursus“.

Talv digiriigi teemadel

Suvekoolide aastaring algas digiriigi ja e-tehnoloogiatele kesken-
dunud talvekooliga 2024. aasta lõpus ja 2025. aasta alguses. See on osa e-riigi rahvusvahelise mikrokraadi programmist, mille veebiloengud toimusid juba eelmisel sügisel, kontaktõppe kahe-nädalane kursus oli TalTechi linnakus veebruaris. Kontaktõppe nädalaid alustasime lisaks loen-

gutele ka kõrgel tasemel õppekülastustega erinevatesse valdkonnaga seotud asutustesse, nagu riigikogu, Tallinna linnavalitsuse strateegiabüroo, Riigi Infosüsteemide Amet ning majandus- ja kommunikatsiooniministeerium. Programmi teisel nädalal toimus aktiivne õppetöö ja grupitööde ettevalmistamine, mille lõpus esitlesid osalejad žüriile kavandid oma e-teenuste projektidest.

E-riigi mikrokraadi eesmärk on aidata rahvusvahelistel üliõpilastel mõista, kuidas Eesti digiriigi mudel toimib praktilisel tasandil, näidata erinevaid rakendatud e-lahendusi ja arutleda selle üle, kuidas neid lahendusi oleks võimalik kohandada

üliõpilaste koduriikide konteksti. Ühiselt käsitletakse nii andmete turvalisuse, arhitektuuriliste lahenduste kui ka digitaalse avaliku halduse teemasid.

Rahvusvaheline mikrokraadiprogramm toimus juba kolmandat aastat koostöös tarkvarateaduste instituudi digiriigi tehnoloogiate ja arhitektuuri uurimisrühmaga. Osalejateks olid stipendiaadid Gruusiast, Moldovast, Keeniast ja Armeenias. Programm viidi läbi Eesti Rahvusvahelise Arengukoostöö Keskuse (ESTDEV) toetusega.

Kevadine koostöö Pariisiga

Teist aastat järjest saabusid mai-kuus Tallinna Tehnikaülikooli Prantsusmaa Efrei ülikooli tudengid. Äriinfotehnoloogia programmi juhi Karl-Erik Karu poolt neljast õppeainest kokku pandud ja kuue nädala vältel kestnud programmis osales 20 noort, teemad ulatusid projektijuhtimisest ja tehisintellekti tundmaõppimisest digitaalsete ökosüsteemide ja ärianalüütikani.

Lisaks erialastele õpingutele oli kursusel oluline kultuuriline mõõde, sest õpilasi huvitas võimalus osaleda aktiivselt mitmel TalTechi korraldatud tudengiüritusel, näiteks TuVi peol, Eurovisiooni ühisvaatamisel ja muudes ettevõtmistes. Efrei tudengite sõnul üllatas neid enim



Programmide ühine nimetaja on rahvusvaheline kogemus ja kultuuridevaheline õppimine.

eestlaste väga hea inglise keele oskus. Üks tudeng ütles, et talle meeldib inglise keeles õppida ja ta kavatseb kindlasti oma magistri-riõpinguteks taas Tallinna tulla. Osalejad nautisid ka väga loodusradasid ja Nõmme seiklusparki ning arvasid, et järgmisel aastal võiksid TalTechi tudengid nendega koos ronima minna.

Suve täitsid küberjulgeoleku teemad

Juulis toimus kolm nädalat kestnud suvekool, mille fookuses oli küberjulgeolek. Programmi sisu eest vastutas tarkvarateaduste instituudi küberkriminalistika ja küberjulgeoleku keskus ning suvekooli osalejateks olid tudengid USA-st (Citadeli sõjaväeline kolledž Lõuna-Carolinas), Singapurist (Singapuri Tehnoloogia-instituut) ja Moldovast (Moldova Tehnikaülikool).

See ainulaadne programm toob juba mitmendat aastat Eestisse kokku eri kultuuride esindajaid üle maailma. Osalejad, kelle maailmatunnetus ja perspektiiv on väga erinevad, arutlesid ühiselt küberohtude üle ja otsisid Eesti vaatest ka võimalikke lahendusi probleemidega tegelemiseks. Lisaks loengutele toimusid ka erinevad õppekülastused. Näiteks veetsid tudengid terve päeva Eesti Mereakadeemia merenduse julgeolekukeskuses ja külastasid NATO CCDCOE-d ja CR14 testkeskust. Programmi lõpetas väljasõit Narva, kus osalejad kogesid ja analüüsisid ainulaadset perspektiivi küberjulgeoleku ja geopolitika seostest Eesti-Venemaa piirilinnas.

TalTechi küberkriminalistika ja küberjulgeoleku keskuse vanemlektor ja küberkaitse programmi-juht dr Adrian Venables'i sõnul pakub suvekool ainulaadset võimalust erineva taustaga tudengitele saada teadmisi küberjulgeoleku teemadel Eesti vaatenurgast. „Igal aastal suureneb suvekooli kandideerivate tudengite arv, mis näitab selle populaarsust

ning rõhutab Eesti rolli Euroopa küberjulgeoleku koolituse ja hariduse keskpunktina,“ ütles Venables.

Südasuve veetsime koos Jaapani tudengitega

Suve teises pooles juhendasid tarkvarateaduste instituudi digiriigi tehnoloogiatega ja arhitektuuri uurimiserühma teadurid Tohoku ülikooli tudengeid Jaapanist. Neile lisandusid suvekoolis ka mitmed TalTechi enda õppijad. See koostöö on olnud läbi mitme aasta eriti südantsoojendav, sest TalTechi ja Tohoku tudengite omavaheline suhtlus ja vastastikune uudishimu on loonud aluse siirasteks sõprussuheteks.

Osalejad olid üllatunud, et hoolimata suurest vahemaast on eestlased ja jaapanlased paljuski sarnased. Näiteks ühendab Jaapanit ja Eestit suur tehnoloogiahuvi, kuid samas ka austus looduse, vaikuse ja rahu vastu. Tohoku ülikool, mis on QS maailma ülikoolide edetabelis olnud aastaid esimese saja hulgas ja tänavu 106. kohal, on omalt poolt kinnitanud, et järgmisel aastal kavatsevad nad jälle meie „mahedatel“ suvekuudel kindlasti Eestisse tulla. See on suurepärase näide, kuidas akadeemilised programmid ei piirdu ainult loenguruumiga, vaid võivad luua ka tähenduslikke sidemeid inimeste ja kultuuride vahel.

TalTechi õppeprorektor Ingrid Pappel räägib koostöö arendamisest veel: „Planeerime järgmise sammuna viia koostöö jaapanlastega uuele tasemele ning 2026. aastal võõrustada Eestis ka sama ülikooli doktorante“.

Sügiskool Tai kuningriigi õpilastega

2025. aasta oktoobris on meil käsil järgmine ambitsioonikas koostööprojekt. TalTechi saabuvad oktoobri keskel kuueks nädalaks 50 õpilast Tai Kuningriigist. Tai on loonud digiarengu ja innovatsiooni toetamiseks digimajanduse

edendamise ministeeriumi juurde eraldi üksuse Digital Economy Promotion Agency (DEPA). See üksus organiseerib oma õpilastele erineva pikkusega õppereise ja -laagreid üle maailma. Seni on selles koostöös Euroopa partneriteks olnud arenenud Lääne-Euroopa riigid Saksamaa, Suurbritannia ja Soome. Esmakordselt pöörati pilk tänavu ka Eesti suunas ja pakuti koostööd, mille mahu üle avaldasid imestust ka Tai riigi enda ametlikud esindajad.

Pakume Tai õpilaste grupele võimalust õppida Eestis e-riigi ja e-tervise tehnoloogiaid ja taaskord ei piirdu programm ainult auditoorse tööga. Viime külalised ka õppekülastustele mitmesse Eesti ettevõttesse ja riigiasutusse, mis annavad õpilastele vahetu kogemuse sellest, kuidas digiteenused ja tehnoloogilised lahendused Eestis igapäevaelu kujundavad.

Käesoleva aasta lõpetavad e-riigi mikrokraadi veebimoodulid, mille talvekool jätkub ka 2026. aasta alguses. Kõigi nende programmide ühine nimetaja on rahvusvaheline kogemus ja kultuuridevaheline õppimine.

Meie eesmärk on luua õpilastele keskkond, kus on lühiajaliselt võimalik osa saada TalTechi pakutavatest tegevustest rahvusvahelistele tudengitele. Näeme, et lisaks väga tugevale akadeemilisele programmile on TalTechil võimalik pakkuda ka edasise koostöö ja rahvusvahelise võrgustumise võimalusi. Lisaks loodame järgmisel aastal nendesse tegevustesse kaasata veel rohkem meie ülikooli tudengeid, sest näeme, kui olulist lisaväärtust selline võrgustumine pakub lisaks auditooriumis omandatavatele teadmistele ning kui väärtuslikke sidemeid aitab see luua.

Programmide järjepidevus ja mitmekesisus on TalTechi tugevus ja prioriteet, mida arendame avatud ülikooli ja ülikooli akadeemiliste üksuste vahel jätkuvalt edasi. ■

TALTECHI TEADLASTE ÖÖ MEELITAS KOHALE 900 TEADUSE HUVILIST

Fotod: Martin Pedaja ja Raimond Vink

Septembri viimasel reedel täitus Tehnikaülikool ligi tuhande teadusehuvilisega: maja vallutas TalTechi linnaku Teadlaste öö. Kokku sai osaleda pea 60 töötoas, laborikülastusel, loengus ja teadusteatris. Kätt sai proovida õhupalliauto ehitamises, hääkumises, ventilaatorite ja DNA-võtmehoidja meisterdamises. Kuulda sai kosmosest, mineraalidest ja juhtimisest. Kuulda sai ka pauku, näha välku ja katsuda rääkivat robotit. Teadlaste öö tegevusi jagus ka Virumaa, Tartu ja Kuressaare kolledžitesse. Vaata pildialbumitest Teadlaste öö melu.

Kõiki albumeid näed siin:
[flickr.com/photos/taltech/albums](https://www.flickr.com/photos/taltech/albums)





VEERANDSADA AASTAT INSENERIHARIDUST JA INNOVATSIOONI IDA-VIRUMAAL

Mare Roosileht, Virumaa kolledži direktor | Foto: Dmitry Matveev

25 aastat on pikk aeg – terve põlvkonna jagu. Ka Virumaa kolledži lugu on põlvkondade lugu. See on lugu noortest, kes on tulnud siia õppima, saanud inseneriks ja läinud edasi maailma muutma. See on lugu õppejõududest ja teadlastest, kes on südamega pühendunud oma tööle ja kasvatanud talente. Ning see on lugu Ida-Virumaast, kus kolledži kohalolu on andnud kindluse, et ka siin on võimalik saada kvaliteetset inseneriharidust ning kujundada regiooni tulevikku.

Kui 20 aastat tagasi küsisime endalt, kas Virumaa kolledž jääb püsima või mitte, siis täna tähistame uhkusega veerandsajandit ja vaatame kindla pilguga järgmisesse kümnendisse.

Väljakutsetest võimalusteni

Kolledži esimene kümnend oli keeruline. Alustasime väikese kollektiivi ja väheste tudengitega, pidevalt tuli tõestada, et regionaalsel kolledžil on koht Eesti kõrgharidusmaastikul. Oli palju kahtlejaid, aga vähe toetajaid. Seda enam on tänaseks selge, et otsus Virumaale insenerihariduse pesa rajada oli õige ja tulevikku vaatav.

2005. aasta tähistas uut algust – koostöö Tallinna Tehnikaülikooliga, uued erialad, kiiresti kasvav tudengite arv ja tugev laboribaas. 20. juubeli puhul meenutasime kolledži keerulisi algusaastaid ja kiiret arengut. Nüüd, 25. sünnipäeval, võime öelda: me oleme saanud osaks TalTechi suurest perest ja näidanud, et regionaalne kolledž võib olla ühtaegu kohalik tugipunkt ja rahvusvaheline tegija.

Viimased viis aastat on toonud Virumaa kolledžisse rohkem muutusi kui mõni varasem kümnend. Õiglase ülemineku fond on avanud uusi võimalusi – oleme rajanud nüüdisaegseid laboreid, toonud siia uusi teadusgrupe ja käivitanud magistriõppekavad. Uute õppekavade nimed räägivad enda eest ise: rohelised energia- tehnoloogiad, säästvad keemiatehnoloogiad ja jätkusuutlik tööstus.

Need on programmid, mis seovad kokku üliõpilaste teadmised, teadus- ja arendustegevuse ning ettevõtete vajadused. Meie tudengid lähendavad ettevõtetes praktika ja lõputööde kaudu päris probleeme alates energiasüsteemide digi-

teerimisest kuni uute biotoodete arendamiseni. Sageli tähendab see, et noor saab juba õpingute ajal oma ideed ellu viia, panustada ettevõtte arengusse ja leida tee tööturule. Mõne jaoks on just praktika või lõputöö olnud sillaks esimese erialase töökohani.

Rahvusvahelised projektid, nagu H₂CoVE (*Hydrogen Centres of Vocational Excellence*), on toonud meid dialoogi Soome, Saksamaa ja Norra partneritega. Meid kutsutakse üha sagedamini osalema rahvusvahelistes teadusvõrgustikes, sest Virumaa kolledži nimi seostub nüüd innovatsiooni ja rohetehnoloogiatega.

Regiooni arengumootor ja ülikoolilinn Kohtla-Järve

Ida-Virumaa on üleminekupiirkond – siinsed väljakutsed on tohutud, kuid samavõrd suured on ka võimalused. Kolledžil on oluline roll, et need võimalused päriselt teoks saaksid. Oleme ettevõtluse ja hariduse kohtumispaik, sillaks teaduse ja tootmise vahel.

Meie lõpetajad töötavad Enefitis, Viru Keemia Grupis, Hanza Mechanicsis, Aquaphoris, NPM Silmetis, Kiviõli Keemiatööstuses ja kümnetes väiksemates ettevõtetes. Nad on insenerid, kes aitavad ellu viia digiteerimist, rohe- ja ringmajandust. Tööandjate sõnum on ühene: nad võtaksid tööle rohkem Virumaa kolledži vilistlasi, kui lõpetajaid vaid jätkuks.

Tasemeõppe kõrval on Virumaa kolledžist kujunenud maakonna insenerivaldkonna täiend- ja ümberõppe tugisammas. Olukorras, kus toimub väljumine põlvkivi kaevandamise sektorist ja paljud inimesed seisavad valiku ees, kuhu edasi, pakume võimalust õppida



Virumaa kolledži minevik, olevik ja tulevik.

uusi oskusi. Nii aitame hoida töökohti ja anda inimestele lootust. Sel moel on kolledž terve piirkonna haridus- ja teadusmootor.

Kas Kohtla-Järve on ülikoolilinn? Vastus on kindel „jah“. Ülikoolilinna ei määratle üksnes tudengite arv, vaid see, kuidas kõrgkool linna arengusse panustab. Virumaa kolledž on toonud Kohtla-Järvele noored, ideed, rahvusvahelised kontaktid ja ka uued investeeringud.

Meie tudengid elavad ühiselamus, korraldavad üritusi ja annavad linnale särtsu. Tänu kolledžile on ligi 1400 inimest saanud kvaliteetse hariduse ja pole selleks pidanud kolima Tallinna, Tartusse või kaugemalegi. Sessioonõpe on andnud tudengitele ka teistest Eesti piirkondadest võimaluse ühildada õpingud töö ja pereeluga. See on hindamatu panus mitte ainult linna ja maakonna, vaid kogu Eesti arengusse.

Tulevikuvisioon 2030

Strateegiaseminaril sõnastasime ühtse tiimina vastuse küsimusele, milline saab olema Virumaa kolledž viie aasta pärast.

- Õpe on paindlik ja interdistsiplinaarne: inseneria, IT ja keemia põimuvad ning õppetöös kasutatakse üha enam tehisintellekti ja projektõpet.
- Teadus on rahvusvaheliselt nähtav, keskendudes energia, keemia, ringmajanduse ja kaitsetehnoloogiate valdkondadele ning kasvatades doktorantide ja publikatsioonide arvu.
- Tudengid saavad osa elavast ülikoolikultuurist – häkatonid ja tudengigaraažid, koostöö ettevõtetega. Võimalus juba õpingute ajal päris projekte ellu viia muudab õpingud põnevaks ja praktiliseks.
- Meie partneriteks on ettevõtted, kellega koos arendame uusi lahendusi energiapuulgeoleku, rohemajanduse ja kaitsetööstuse jaoks.

- Soovime olla rahvusvaheliselt nähtav teadmuskuskeskus – koht, kus seotakse Ida-Virumaa tulevik kogu Eesti ja Euroopa arengutega.

Veerand sajandit on andnud meile õppetunde ja enesekindlust. Oleme kasvanud väikesest regionaalsest õppeüksusest tugevaks TalTechi osaks ning kujunenud Ida-Virumaa hariduse ja teaduse oluliseks tugisambaks. Selle aasta muinastulede ööl esitlesime oma meeskonnaga vesiniku toel töötavat valgusinstallatsiooni. See sümboliseerib meie soovi olla suunanäitaja – tuua teadus inimeste igapäevaellu ja näidata, kuidas puhtad tehnoloogiad saavad kujundada tulevikku. Kuid meie lugu ei lõpe siin.

Kõige tähtsamad on alati inimesed – tudengid, kes on toonud oma energia ja unistused; õppejõud, kes on pühendunult õpetanud; teadlased, kes on panustanud rakendusuuringutesse ja teenuste väljatöötamisse ettevõtetele. Oluline roll on meie partneritel, kes on meisse uskunud ning meid toetanud. Tänu neile kõigile on Virumaa kolledž täna see, kes ta on.

Kolledž on alati olnud rohkem kui õppekoht – see on kogukond. Siin õpitakse, töötatakse, luuakse sõprussuhteid ja unistatakse koos. Meie suurim väärtus ei ole laborid või õppekavad, vaid inimesed, kes annavad kolledžile hinge. Just seepärast valmis 25. aastapäeva puhul raamat „TalTech Virumaa kolledži esimene veerandsajand“, milles inimesed jutustavad igaüks oma isikliku loo kolledžist.

Kui 20 aastat tagasi küsisime „olla või mitte olla“, siis nüüd vastame enesekindlalt: olla – ja olla enam kui ainult kolledž. Olla kogukonna süda, regiooni arengumootor ja rahvusvaheline teadmuskuskeskus.

Meie teekond jätkub. Ja nagu ütleb Tehnikaülikooli juhtlause – *mente et manu*, mõistuse ja käega – me teeme seda tarkuse ja tegudega. ■

SAKSAMAA KOGEMUS: KUIDAS SIDUDA KUTSE- JA RAKENDUSKÕRGHARIDUS?

Mihkel Kiviste, Tartu kolledži vanemteadur

Eesti kutsehariduse õpe on praktiline ja tänapäevane, kuid põhikooli lõpetajad eelistavad jätkuvalt gümnaasiumi. Saksamaal levinud duaalõppe süsteem põhineb tihedal koostööl ettevõtetega ning ühendab kutsehariduse ja rakenduskõrghariduse.

TalTechi Virumaa kolledži direktor Mare Roosileht rõhutab, et haridusteed ei ole enam sirged ega ühesuunalised. Nii kutseharidus kui ka rakenduskõrgharidus on nüüdisaegse ühiskonna tööjõuvajadusi arvestavad haridusvaldkonnad, mille kvaliteeti ja jätkuõppe võimalusi on viimastel aastatel süsteemselt arendatud. Eesti hariduse infosüsteemi (EHIS) andmetel

õppis 2023/2024. õppeaastal riigi rahastatavatel esma- ja jätkukutse (2.–5. kutsetase) 684 õppekaval 26 311 õpilast. Kutsehariduse nominaalajaga lõpetanute osakaal suurenes perioodil 2016–2024 54,5 protsendilt 60-ni.

Vaatamata edusammudele on kutseharidus pärast põhikooli endiselt vähepopulaarne. Eesmärkidest hoolimata langes kutsehariduse omandanute osakaal (viis aastat pärast põhikooli lõpetamist) 2018–2023 aastail 23%-lt 21,2%-ni (haridussilm.ee). Kutsehariduse atraktiivsust loodetakse kasvatada käivitunud reformi ja Inseneriakadeemia (INSA) abil.

Rakenduskõrgharidusõppes (õppeaeg 3–4 aastat) õpib umbes 11 500 üliõpilast 199 õppekaval. Seda pakuvad Eestis 11 rakenduskõrgkooli, sh TalTechi Tartu ja Virumaa kolledž. Nominaalajaga lõpetanute osakaal rakenduskõrghariduses ei ole avalikult eristatud, kõrghariduses on see 51–54,8% (2018–2023).

TalTechi prorektor prof Hendrik Voll tõi aga välja inseneeria seisukohalt olulise kutsehariduse kitsaskoha: 2023. a lõpetas kutsekeskhariduse Eestis 2236 noort, kellest ainult 192 (8,59 %) sooritas laia matemaatika riigieksami. Veelgi kõnekam on, et eksamil vähemalt 50 punkti, mis Volli hinnangul võiks olla ülikoolidesse sisseastumiseks minimaalne tase, saavutas vaid 33 lõpetajat (1,47%).

Saksa moodi: ettevõtete tugi rakenduslikus hariduses

Erinevate haridustasemetega ja ettevõtete omavahelist koostööd on meil võimalik õppida



Mihkel Kiviste

Saksamaalt, mille partnerid Hanse-Parlament ja Hamburgi Rakenduskõrgkool selgitasid lõppevas EL Erasmus+ projektis BA&VET (<https://ba-vet.eu/>), kuidas kutse- ja rakendus- kõrghariduse omandamine toimub peamiselt duaalõppe süsteemis: õppur töötab ettevõttes ja õpib samal ajal kutsekoolis. Projekti tulemusel luuakse, testitakse ja hinnatakse kahe kutse-rakenduskõrghariduse õppekava rakendatavust Satakunta/Hamburgi Rakenduskõrgkoolis (Soome/Saksamaa).

Saksamaal põhineb kutseharidus ja -koolitus (VET) riigi, ettevõtete ja sotsiaalpartnerite koostööl. Haridus- ja teadusministeerium (BMBF) vastutab üldise kutsehariduspoliitika eest: koordineerib ja juhib kõiki koolitusvaldkondi koostöös ministeeriumidega. BMBF teeb tihedat koostööd ka föderaalse kutsehariduse ja -koolituse instituudiga (BIBB), mis viib läbi uuringuid ning nõustab föderaalvalitsust ja kutseõppe pakkujaid. Liidumaad vastutavad kutsehariduse koolipõhise osa eest ning neil on kutseõppe komiteed, kus osalevad tööandjate ja töötajate esindajad.

Õpipoisiõppe programmid (duaalne süsteem; EQF 4. tase) on kutsehariduse peamine samm ja see meelitab ligi ka gümnaasiumi lõpetanuid: rohkem kui veerand õpipoissidest on enne õppima asumist omandanud keskhariduse. Programmid kestavad tavaliselt kolm aastat ja ühendavad ettevõtteid ja kutsekoole. Töökohapõhise õppe osakaal on umbes 75% ning kutsekoolis umbes 25%.

Duaalses programmis osalemiseks tuleb õppija ja ettevõtte vahel sõlmida õpipoisiõppe leping. Parimal juhul kannavad ettevõtted koolituse kulud ja maksavad õppijatele palka. Koolituse edukalt läbinud on kvalifitseeritud töötama oskustöölisena. Paraku on Saksamaa kutsekoolide-ettevõtete (duaalse kutsehariduse) õpipoiste arv 24 aastaga (2000–2024) vähenenud 1,7 miljonilt 1,2 miljonini.

Paralleelselt õpipoisiõppega toimuvad koolipõhised kutseõppeprogrammid keskhariduse tasemel (EQF tase 2–4), mis erinevad juurdepääsu, kestuse, tüüpide ja kvalifikatsiooni-tasemetest. Näiteks:

- täiskoormusega kutseõppeasutuste programmid (*Berufsfachschule*, kestus 1–3 aastat olenevalt kvalifikatsiooni tüübist ja tasemest), mis annavad näiteks õe või lapsehoidja kvalifikatsiooni. Minimaalne sisseastumisenõue on põhikooli lõputunnistus;
- rakenduslikud keskhariduse programmid (*Berufliches Gymnasium / Fachgymnasium*,

kestus 2–3 aastat), kuhu sisseastumiseks on vaja kutsekooli lõputunnistust.

Sotsiaalselt ebasoodsas olukorras, õpiraskuste, puude või ebapiisava saksa keele oskusega noortel on võimalus edasi kvalifitseeruda erinevate üleminekuprogrammide kaudu: kutseõppe eelkoolitus või kutseõppe baas-aasta.

Kutsega veel kõrgemale

Kesk- või kutseharidusjärgsed (*Berufsoberschulen* ja *Fachoberschulen*) täienduskoolitused kestavad 1–3 aastat ning annavad sügavamaid rakenduslikke teadmisi.

Kolmanda taseme kutsekvalifikatsiooniga taotlejatel on juurdepääs kutseõppe täiendõppele (AVT), mis viib EQF 6. taseme kvalifikatsioonini, sealhulgas meistri, tehniku ja spetsialisti kutseõppesse. AVT annab õiguse iseseisvalt ametit pidada, palgata ja koolitada õpipoisse ning registreeruda erialastele bakalaureuseõppe programmidele. See hõlustab ka keskastme juhtide kvalifikatsioonide omandamist ettevõtetes. Täiendkoolitus on kutseõppe atraktiivsuse peamine tegur: kvalifikatsioonide omandamiseks ettevalmistavaid kursusi pakuvad kaubandus- ja tööstuskojad või koolid (*Fachoberschulen*, meistrikoolid). Hindamisele pääs eeldab üldiselt mitmeaastast praktikat vastaval ametikohal.

Praktikale orienteeritud õpe (täiendkoolitused) on samuti (rakendus)kõrghariduse oluline element (EQF tasemed 6–7). Duaalsed õppeprogrammid pakuvad kutse- ja akadeemilise koolituse kombinatsiooni rakendusteaduste ülikoolide bakalaureuseõppe programmides ja muudes kõrgharidusasutustes (*Berufsakademien, duale Hochschule*). Mõned neist viivad topeltkvalifikatsioonini: kutsekvalifikatsioon ja bakalaureuse- või magistrikraad. Täiendkoolitusel on üha olulisem roll tööalase konkurent-sivõime parandamisel. Seda iseloomustab lai valik koolituspakkujaid ja madal riikliku reguleerimise tase. Saksamaa ettevõtete ja rakenduskõrgkoolide duaalse õppe üliõpilaste arv on 24 aastaga (2000–2024) suurenenud enam kui poole võrra: 1,8 miljonilt 2,9 miljonini.

Ka meil on vähemalt inseneeria valdkonnas positiivseid arenguid – TalTechi integreeritud õppekavadel oli tänavu rekordiline vastuvõtt. Suur tänu koostööpartneritele, sealhulgas Hugo Treffneri ja Jaan Poska gümnaasiumidele. Soovime kõigile ilusat uue kooliaasta algust! ■

LINNAKUPIDU 2025 – KOGEMUS, MIDA MUJALT EI SAA

Fotod: Martin Pedaja ja Jürgen Randma

Tallinna Tehnikaülikooli legendaarsel Linnakupeol sai ligi 3000 inimest kogeda TalTechi erilist kogukonnavaimu ja nautida parimat meelelahutust.

Linnakupeo päevases programmis sai tutvuda ülikooli peidetud nurkade ja lugudega giidiga linnakutuuridel – ekskursioonid viisid laboritesse, keldritesse ja kõrgustesse. Raamatukogu tutvustanud giidid rääkisid selle ajaloost, arengutest ja ägedamateist leidudest, raamatukogu ees tervitas uudishimulikke *pop-up* raamatukogu ja TEMI-robot, kellelt sai küsida lugemissoovitusi. Arhiivis sai tutvuda põnevate ajalooliste varade ja parimate pärlitega – muu hulgas näiteks oma kadunud vanaisa toimikuga.

Linnakus avatud ajutine discgolfi rada kulmineerus reedel avatud võistlusega. Tudengiaktivistid panid oma sportlikkuse ja nutikuse proovile juba traditsiooniks kujunenud tudengiorganisatsioonide

viievõistluses, mis oli avalöögiks Rektori Karika uuele hooajale. Seekord pidid teised alla vanduma majandusteaduskonna üliõpilaskogu tudengitele.

Tudengimajast oli aga kuulda ka ajude raginat, kui majandusteaduskonna mälumängul osales 132 taibukat. NRG aatriumis said huvilised kuulata teadlaste arutelu majanduse ja jätkusuutliku tuleviku üle. Vilistlased said mõnusalt aega veeta siseõue *lounge*'is, vilistlaskokkutulekutel osales 12 kursust kokku enam kui 250 eri vanuses inimesega.

Päevale pani vägeva punkti järelpidu: peamaja aulas astusid üles Justament, Dagö, Grete Paia & Pür Müdd ning Terminaator. Peamaja kohvikusse üles seatud Rene Pauli klaveribaar mängis soovilugusid igast žanrist ning rahvusvahelisel karaoke-laval said hinge välja laulda peaaegu kõik soovijad.





TEHNIKASÕPRADE RÕÕM: HOBIAUTODE KOGUNEMINE

Aivar Hanolainen | Fotod: Sander Rohtla, Siim Kalle, Aivar Hanolainen

Septembris kutsus TalTechi autospordiklubi kokku hobiautode kogunemise. Ühel õhtul sai Raja tänaval näha tehnikat, millega argipäeval ei sõideta.

Hobiautode kogunemisele kandideerinud 137 autost valis autospordiklubi välja sadakond, et platsile mahtujad oleksid võimalikult erilised ning põnevad uudistada. Jagati ka auhindu kõige erilisematele.

Tudengiprojekti auhinna võitis 1991. aasta hall Mercedes W124, mida tudeng Andrei hoiab heas korras ja säilitab originaalilähedast modifikatsiooni. „Kõige lähedama vanuri“ auhinna teenis välja 1975. aastal valmistatud pruuni värvi ja





musta numbrimärgiga Porche 911S, omanik TalTechi vilistlane Georg.

Rahva lemmikuks valiti Subaru Forester XT, millele oli antud Jaapani turule mõeldud Subaru sportversiooni väljanägemine (ingl k *STI look*).

Aukülasena kutsuti Lõuna-Eestist punane neljarattaveoline Volkswagen Golf, millele oli peremees Gunnar paigaldanud kaks mootorit. Kapoti all olev bensiinimootor vedas esimesi rattaid ja pagasiruumi



paigaldatud diiselmootor tagumisi, ning käikude valitsemiseks oli autol ka kaks käigukasti.

Õhtut juhtis TalTechi vilistlane Lembitu Valdmets, kes osales sündmusel hobimootorrattaga Honda G1500 Silverwing.

TalTechi autospordiklubi pakub tudengitele mehaanikaalaseid kogemusi ning hobiautode kogunemisega süstitakse noortesse auto- ja tehnikaentusiasmi. ■

TALTECHI TRIATLEEDID VÕITSID TERVISE JA KAOTASID KILOD

Liisu Kirke Normak | Foto: Karolin Kormik

„Emotsioonid. Inimesed. Eneseületus,“ nii võtab Ironman 70.3 triatloni läbinud Tallinna Tehnikaülikooli Arengufondi juhataja Elinor Toming kolme sõnaga kokku, mis motiveerib teda ikka ja jälle starti minema.

Toming finišeeris augustis koos pea viiekümne teise TalTechi pere liikmega. Kolm ülikooli eest väljas olnud triatleeti jagavad saadud õppetunde, kustumatuid mälestusi ja väärt nippe, mis aitavad raskel hetkel edasi minna.

Oskus end motiveerida ja kogemustest õppida

See Ironmani medal oli Tomingu jaoks juba teine – ta osales suurvõistlusel ka aasta varem. Tema jaoks on Ironman ühtviisi treening, emotsioon ja kogukondlik kogemus. „Iga (harrastus-) sportlane saab stardis ja finišis korraliku dopamiinilaksu, nii ka mina,“ naerab ta.

Rajal tekkivateks rasketeks hetkedeks on tal varuks nipp: eesolev

distsants jagada väiksemateks tükkideks. „Kui mul 12. kilomeetrit põlved valutama hakkasid, mõtlesin: 5 km jõuan ikka veel joosta. Ja kui see tehtud, mõtlesin, et ju jõuan ka järgmised viis.“

Arengufondi juhataja on oma tulemusega rahul – 30 minutit kiirem kui eelmisel aastal. Siiski tunnistab Toming, et kui alasid ükshaaval vaadata, siis kõik ei läinud ootuspäraselt. Ta on seda meelt, et alati on midagi õppida. „Oluline on oma sooritus analüüsida ning järgmiseks korraks vajalikud korrektuurid teha,“ räägib sportlik naine.

Talle jäi eredalt meelde, kuidas ümbritsevad inimesed sel päeval võistlejatele kaasa elasid.

„Kui muidu teed 90% trennist üksi, siis rajal tunnetad, kui suur hulk inimesi sulle pöialt hoiavad – ma arvan, et nad elavad tegelikult kogu sellele teekonnale kaasa.“ Eriti liigutav on aga lähedaste toetus: „Mõlemal aastal on pisar silma tulnud, kui pere kaasa elab. Sel aastal sadas kõvasti vihma, aga nad olid ikka raja ääres hõiskamas.“

Katmine rehvi ja visualiseerimise jõud

TalTechi värske vilistlane Raul Palk, kes samuti ülikooli kogukonnaga võistlusrajale astus, pidi rattarajal silmitsi seisma tõsise tagasilöögiga – lõhkenud rehvi. Ta kirjeldab, kuidas proovis seda esmalt ise vahetada, kuid et ka väliskumm oli viga saanud, jäi üle ainult abi oodata. „See oli kõige raskem hetk, ikka mitu korda oli kella vaadates mõte, et nüüd ma küll enam finišisse ei jõua.“ 28 pikka minutit hiljem oli motoabi kohal ja rehvi vahetatud.

Seejärel Palk väntas nii kuus jõudis, peas käimas võitlus: miks nii läks ja ehk oleks võinud sinna raja kõrvale jääda? Aga ta ei andnud alla. „Sisendasin endale, et nii palju tööd on tehtud ja vaeva nähtud, pean andma endale võimaluse kohale jõuda ja edasi jooksurajale minna,“ meenutab ta.

Kuidas leida sellisel raskel hetkel jõudu edasi minna? Palk ütleb, et rattasõidul mõtles ta liht-





Elinor Toming



Raul Palk



Maris Pilvet

salt, et ta pole allaandja, ja kuni on reaalne võimalus aega mahutada, peab ta pingutama. „Lihtsalt korrutasingi endale, et hoia jalad töös ja küll jõuad. Seda olin teinud ka suve jooksul lühematel Triatloniakadeemia etappidel ja teadsin, et see aitab.“

Jooksu ajal märkas Palk, et tahab liiga tihti kõnnipause teha. Siin tuli appi fantaasia. „Lõin endale peas kujutluspildi, et olen vana ja raske auruvedur. Seda – ehk siis mind – on raske liikuma saada, aga kui juba hoog sees on, siis läheb tsuhh-tsuuh edasi ja igasugune tempomuutus on väga vaevaline. Nii et parem on lihtsalt hoida küll aeglast, aga ühtlast tempot,“ räägib Palk endaga võitlemisest.

Kuigi ametlikust ajapiirist jäi mees napilt välja, jõudis Palk finišisse ja sai siiski medali kaela. „Ümber kilomeeter enne lõppu, kui sain aru, et ametlikku aega 8 tundi 30 minutit ma ei mahu, tegin oma peas otsuse, et järgmisel aastal tuleb teha vigade parandus,“ sõnab ta. Siiski oli tal finiširgele jõudes hea tunne: kaasa elasid nii pere, sõbrad, sõprade sõbrad, vabatahtlikud, kohtunikud kui ka isegi juhututtavad ning täiesti võõrad inimesed. „Tulla nende hõigete ja kaasa-elamise saatel finišikoridori ja punasele vaibale – lihtsalt mega tunne ja emotsioon!“ Ajaks sai kirja 8 tundi ja 35 minutit. Palki sõnul õpetas triathlon talle, et elus – nagu ka spordis – tuleb koha-

neda ootamatute takistustega ja leida jõudu edasi liikuda.

Vesi on märg ja külm ... aga adrenaliin päästab!

Aasta varem Ironman 70.3 triatloni läbinud inseneriteaduskonna teaduri Maris Pilveti jaoks oli see võistlus eelkõige uute alade avastamine. Kui jooksmine oli talle varasemast tuttav, siis maanteerataga ja rattasõiduklippidega sai ta sõbraks Ironmani ettevalmistusel.

Ta kirjeldab, kuidas ootas suure põnevusega kogu võistluspäeva – stardist finišini. „Võtsin eesmärgiks mitte kellegagi võistelda, vaid lihtsalt nautida oma kulgemist igal võistlusetapil. Tulemuseks ongi meeldivalt tore mälestus,“ räägib Pilvet.

Loomulikult istusid kuklas ka mõned hirmud. „Külmavarekena kartsin, et jahedas merevees tekitab krambid. Ka tugev tuul on ebamugavaks faktoriks, mis hakkab rattasõidu kiirust pärssima,“ kirjeldab Pilvet. „Võistluspäeval oli veetemperatuur alla minu eelistuste ja tuulgi tugevam, kui oleksin soovinud ... Aga õnneks adrenaliini jagus, nii et vesi tundus mõnusalt karge ja tuulega tegin enne võistlust sõprust – lihtsalt aktsepteerisin selle olemasolu ning nautisin kogu rada,“ meenutab ta vaimutööd iseendaga.

Pilveti edu võti peitus läbimõeldud toitumises ja vedelikutarbimises. „Võistluse eel jälgisin treener Karmen Reinpõllu soovitusi,

võistluse ajal aga enda planeeritud toitumise ja vedeliku kellaajalist tarbimist. Käiku läksid nii geelid, batoonid kui kummikommid – eriti hea kraam! – ning puhas vesi ja spordijook,“ räägib ta. Samuti teadis Pilvet, et enne võistluspäeva kulub kindlasti ära korralik uni. Tulemus? Ükski lihas ei andnud endast tunda ka pärast võistlust – märk sellest, et tark planeerimine tasub end ära.

Rohkem kui sport

Kõigi kolme TalTechi osaleja lugudest joonistub välja ühine joon: kogukonna ja ühtsustunde tohutu jõud. TalTechi trikombed, treeningpartnerid, kolleegide küsimused koridoris ja pereliikmete plakatid raja ääres tegid kogemusest midagi enam kui pelgalt spordivõistluse. „Sellise katsumuse koos läbimine annab nii palju energiat ja julgust. Alati on keegi, kellelt küsida nõu või kellelt saada hoogu juurde,“ leidis Raul Palk.

Nii oli Ironman 70.3 TalTechi perele eluline õppetund sihikindlusest, strateegiast ja eneseületusest. Toming, Palk ja Pilvet kinnitavad üheskoos, et triatloni õpitut saab edukalt kanda ka tööellu ja igapäevastesse väljakutsetesse.

Ja võib-olla ongi just see Ironmani suurim väärtus – see näitab, et kui oled valmis astuma esimese sammu, siis on võimalik ületada nii kilomeetreid, hirme kui ka iseennast. ■

DOKTORITÖÖD

JUUNI – AUGUST 2025

MIHKEL TOMMINGAS

Enhancing UWB and Multi-Sensor Positioning with ML-based Uncertainty Estimation. Ulilairiba ja mitme sensoriga positsioneerimis-süsteemide täpsuse parandamine masinõppe meetodil.

Juhendaja Muhammad Mahtab Alam, kaasjuhendaja Ivo Määrsepp, Taavi Laadung, Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut. Kaitses 13.06.2025.

OLUTOSIN AJIBOLA ADEMOLA

Efficient Deep Learning Model Optimization for Resource Constrained Devices. Tõhus süvaõppe mudeli optimeerimine piiratud ressursidega seadmete jaoks.

Juhendajad Eduard Petlenkov, Mairo Leier. Arvutisüsteemide instituut. Kaitses 13.06.2025.

ARUN MISHRA

Pathways and Distribution of Microplastic in the Eastern Baltic Sea. Mikroplasti levik ja jaotused Läänemere idaosas.

Juhendaja Germa Väli, kaasjuhendaja Taavi Liblik. Meresüsteemide instituut. Kaitses 13.06.2025.

ANTONIO FELIPE COSTA DE ALMEIDA

Advanced Hardware Protection Mechanisms: A Study on Logic Locking and Circuit Obfuscation Techniques.

Täiustatud riistvara kaitsemehhanismid: uuring loogikalukustamise ja hägustamise tehnikate kohta. Juhendaja Samuel Pagliarini, kaasjuhendaja Levent Aksoy. Arvutisüsteemide instituut. Kaitses 16.06.2025.

SAMEERA ANANT VIPAT

The Roles of TIMELESS Protein and DNA Polymerase Epsilon in DNA Replication Initiation in Human Cells. TIMELESS valgu ja DNA polümeraas epsilon rollid DNA replikatsiooni initsiatsioonis inimese rakkudes.

Juhendaja Tatiana Moiseeva. Keemia ja biotehnoloogia instituut. Kaitses 19.06.2025.

HELEN VAIKMA

Sensory and Sustainability Challenges in the Consumption of Plant-Based Alternatives: A Focus on Plant-Based Beverages.

Sensoorika ja jätkusuutlikkusega seotud väljakutsed taimsete alternatiivide tarbimises taimsete jookide näitel.

Juhendaja René Arvola, kaasjuhendaja Sirli Rosenvald. Arikorralduse instituut. Kaitses 19.06.2025.

KRISTO VAHER

Reconfigurable Manufacturing Based on Autonomously Moving Collaborative Robot Solutions. Autonoomselt teisedataval koostööröboti lahendusel põhinev ümberseadistatav tootmine.

Juhendaja Tauno Otto, kaasjuhendaja Jüri Riives. Mehaanika ja tööstustehnika instituut. Kaitses 19.06.2025.

ANDREW JAMES ROBERTS

Cybersecurity Testing and Attack Propagation Analysis of Autonomous Driving Software. Autonoomse sõiduki juhtimistarkvara küberturvalisuse testimine ja rünnakute leviku analüüs.

Juhendaja Olaf Manuel Maennel, kaasjuhendajad Mohammad Hamad, Raivo Sell. Tarkvarateaduse instituut. Kaitses 25.06.2025.

CHENG-SYUAN WAN

Proof Theory of Semi-Substructural Logics. Pool-allstruktuursete loogikate tõestusteooria.

Juhendaja Tarmo Uustalu, kaasjuhendaja Niccolò Veltri. Tarkvarateaduse instituut. Kaitses 25.06.2025.

KRISTO KALBE

Moisture Safety of Cross-Laminated Timber Construction.

Ristkihtliimpuit ehituse niiskusturvalisus. Juhendaja Targo Kalamees. Ehituse ja arhitektuuri instituut. Kaitses 26.06.2025.

KAAREL ERIK HUNT

Transesterification of Monosaccharides with Candida Antarctica Lipase-B and Their Use in the Synthesis of Human Milk Oligosaccharides. Monosahhariidide ümberesterdamine Candida antarctica lipaas-B abil ja nende kasutamine rinnapiima oligosahhariidide sünteesis.

Juhendaja Tõnis Kanger, kaasjuhendaja Raivo Vilu. Keemia ja biotehnoloogia instituut. Kaitses 27.06.2025.

DIANA-MARIA KESSLER

Computational Aspects of Rewriting in Higher-Dimensional Diagrams.

Kõrgemamõõtmeliste diagrammide ümberkirjutamise arvutuslikud aspektid.

Juhendajad Amar Hadzihasanovic, Paweł Sobociński. Tarkvarateaduse instituut. Kaitses 27.06.2025.

VAHUR KAMPUS

Design of a Highly Efficient Analog-to-Digital Converter for Wi-Fi 7 Devices.

Pidevaja Sigma-Delta muunduri disain Wi-Fi 7 seadmetele.

Juhendaja Toomas Rang, kaasjuhendaja Alar Kuusik. Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut. Kaitses 27.06.2025.

SIMON PIERRE GODON

Legged Locomotion on Soft and Wet Terrains. Jalgadel liikumine pehmel ja märjal maastikul.

Juhendaja Maarja Kruusmaa, kaasjuhendaja Asko Ristolainen. Arvutisüsteemide instituut. Kaitses 30.06.2025.

JOOSEP PAATS

Novel Spent Dialysate Based Optical Methods: Towards More Universal Dose Quantification of Haemodialysis.

Uudsed dialüsaadipõhised optilised meetodid universaalsema hemodialüüsiravi doosi määramiseks.
Juhendaja Ivo Fridolin, kaasjuhendaja Merike Luman. Tervisetehnoloogiaste instituut. Kaitses 15.07.2025.

MARTIN KIIL

Draught and Infection Risk Control in Modern Educational and Office Spaces.

Tõmbus- ja nakkusriski ohjamine kaasaegsetel haridus- ja büroopindadel.

Juhendaja Jarek Kurnitski, kaasjuhendaja Raimo Simson. Ehituse ja arhitektuuri instituut. Kaitses 19.08.2025.

ANNA LANKA

Model-Based Reconstructions of Lake Environments in the Baltic States Using Subfossil Cladocera.

Subfossiilsete vesikirbuliste põhised järvekeskkonna mudelrekonstruktsioonid Läänemere maades.
Juhendaja Siim Veski, kaasjuhendajad Inta Dimante-Deimantoviča, Anneli Poska. Geoloogia instituut. Kaitses 19.08.2025.

VARVARA BAKUMENKO

Postglacial Climate Change in Eastern Europe: Focus on Chironomid-based Reconstruction of Summer Temperatures and Continentality.

Pärastjääaja kliimamuutus Ida-Euroopas: fookus hironomiidide-põhisele suvetemperatuuride ja kontinentaalsuse rekonstruktsioonile.

Juhendaja Siim Veski, kaasjuhendajad Anneli Poska, Simon Belle. Geoloogia instituut. Kaitses 19.08.2025.

GUIDO ANDRESEN

Development of a Substation Risk-Based Asset Management Decision-Making Process in the Case of Insufficient Information.

Alajaama riskipõhise varahalduse otsustusprotsessi arendamine ebapiisava sisendteabe tingimustes.
Juhendaja Jako Kilter, kaasjuhendajad Mart Landsberg, Madis Leinakse. Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut. Kaitses 21.08.2025.

MARTIN SARAP

Additively Manufactured Advanced Thermal Management Solutions for Electrical Machines. Kihitlisandusmeetodil valmistatud täiustatud jahutuslahendused elektrimasinatele.

Juhendaja Ants Kallaste, kaasjuhendaja Payam Shams Ghahfarokhi. Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut. Kaitses 22.08.2025.

JAGADEESH VARMA NALLAPARAJU

Mechanochemical Activation of Alkaline Earth Metals and Its Applications in Organic Synthesis.

Mehhanokeemiline leelismuldmetallide aktiveerimine ja selle rakendused orgaanilises sünteesis.

Juhendaja Dzmitry Kananovich, kaasjuhendaja Riina Aav. Keemia ja biotehnoloogia instituut. Kaitses 22.08.2025.

MIKK-MARKUS IMALA

Higher-Order Shear Deformation Theory for the Elastic Response of Ship Structures.

Kõrgemat järku nihkedeformatsiooni teooria laeva struktuuride elastse vaste analüüsiks.

Juhendaja Kristjan Tabri, kaasjuhendaja Hendrik Naar. Ehituse ja arhitektuuri instituut. Kaitses 25.08.2025.

FARIHA AFRIN

Microfluidic Droplet Detection, Classification and Quality Assessment for Embedded Flow Cytometry Systems.

Tilkade tuvastamine mikrofluidikas, nende klassifitseerimine ja kvaliteedi hindamine sardsetes voolutsütomeetria süsteemides.

Juhendaja Yannick Le Moullec, kaasjuhendaja Tamás Pardy. Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut. Kaitses 25.08.2025.

TOLGAY AKKURT

Valorizing Low-Quality Wood Species into Innovative Multilayer Engineered Wood Products.

Madalakvaliteediliste puiduliikide puidu väärindamine innovatiivseteks kihulisteks inseneripuittoodeteks.

Juhendaja Jaan Kers, kaasjuhendaja Anti Rohumaa. Materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut. Kaitses 28.08.2025.

LACHINKHANIM HUSEYNLI

Flavor Potential and Limitations in Novel Protein Sources: An Integrated Sensory and Chemical Analysis Focused on Off-Flavor Identification.

Uudsete valguallikate maitseomadused ja piirangud: integreeritud sensoorne ja keemiline analüüs kõrvalmaitsete tuvastamiseks.

Juhendaja Kristel Vene. Keemia ja biotehnoloogia instituut. Kaitses 29.08.2025.

KÕIK DOKTORITÖÖD LEIAD
DIGIKOGU.TALTECH.EE,

KUS SAAD OTSIDA PEALKIRJA, AUTORI, JUHENDAJA
JA MÄRKSONA JÄRGI.

DIGIKOGUST LEIAD KA BAKALAUREUSE-, DIPLOMI- JA MAGISTRITÖÖD,
UURINGUARUANDED JA MUUD ÜLIKOOLI VÄLJAANDED.

IN THIS ISSUE BRIEFLY IN ENGLISH

THIS ISSUE'S THEME: DEFENSE



Sadly, we live in a world where such a theme is more relevant than ever.

The cover story features Mairo Leier, Senior Researcher at the Department of Computer Systems and Head of the Embedded Artificial Intelligence Research Laboratory. Under his leadership, autonomous systems are advancing rapidly. His work spans from supervising theses on medical sensors to digitizing port logistics, but today his primary focus lies on drones – both in defense research and on the frontline. Leier admits he has always loved creating new things. In a long interview, he speaks, with some unease, about artificial intelligence: a force we can no longer live without, yet one we cannot fully trust.

PAGE 14

We also publish the full speech by Professor Rain Ottis from the University's 107th anniversary ceremony. Ottis reminded the audience that life in Estonia is, in many ways, good – no earthquakes, tsunamis, tornadoes, sharks, or crocodiles. We do have clean nature, fresh water and air, and our own small but resilient country. Estonia ranks among the world's leaders in key freedoms, with many friends and allies. "To be honest," Ottis said, "we really only



have two major problems – mosquitoes and a violent, antisocial neighbor. Let's leave mosquitoes for another time, but the neighbor won't be moving away or changing his behavior soon." He went on to stress that Estonia's security rests on two pillars: independent defense capability and strong alliances, with the University playing a role in both.

PAGE 4

On the subject of the "violent neighbor", Holger Mölder writes about international law in modern conflicts. "The core principle of international law is consensus," he notes, "and sovereign states adhere to it only as much as they find necessary." Since World War II, the concept of a "rules-based international order" has guided the global community. Today, however, it is giving way to what Mölder calls a "transaction-based global disorder." This shift is not the failure of the rules-based order, but the result of great powers pursuing self-interest – using force and ignoring existing rules to secure stronger positions in the looming struggle over the planet's dwindling resources.

PAGE 31

Henri Schasmin, head of the newly established Center for Defense and Security Technologies at TalTech, writes about how the University's laboratories contribute to the defense sector. Since Estonia's NATO accession process, active defense-related research and development has been underway, and TalTech's innovations have found practical use both domestically and internationally. The article gives examples of projects ranging from detecting improvised explosive devices to developing armor panels, as well as insights from the EstMil.tech defense technology conference.



PAGE 26

Schasmin also stresses that knowing how to apply technologies in practice is crucial both in peace and wartime. In a crisis, Estonia could find itself cut off from allies, systems, and supply chains – yet the country must continue functioning effectively, relying



on its own expertise and systems. This means Estonia must maintain the technical competence to cope with even the most serious scenarios. In this article, he outlines the TalTech degree programs designed to build this human capital.

PAGE 38



One such example is Martin Simon, whose journey from drone enthusiast to defense innovator was shaped by TalTech. Ideas he developed with the University's support have grown into defense technologies with international potential – now being advanced by his company, Falconers OÜ.

PAGE 34

**GOT INTERESTED IN THE TOPICS?
ASK YOUR ESTONIAN-SPEAKING COLLEAGUES FOR ASSISTANCE
WITH THE FULL ARTICLES IN THE MAGAZINE.**

MENTE et MANU

Tallinna tehnikaülikooli ajakiri

Tallinna Tehnikaülikool
Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn
www.taltech.ee

