

Esildis Jaan Raiki esitamiseks
Eesti Teaduste Akadeemia akadeemikukandidaadiks Elektroonika valdkonnas



Jaan Raik
Research ID (I-6204-2015), ORCID (0000-0001-8113-020X)
https://www.etis.ee/CV/Jaan_Raik/est
e-mail: jaan.raik@taltech.ee
mob: +372 5513141

Haridus, teaduskraad

Jaan Raik lõpetas Tallinna 44. keskkooli (praegune Mustamäe Gümnaasium) 1990 aastal. Kaitses tehnikateaduste magistri- ja doktorikraadi Tallinna Tehnikaülikooli Infotehnoloogia teaduskonnas vastavalt 1997 ja 2001 aastal. Õpingute käigus täiendas ta end Darmstadtis Tehnikaülikoolis ja Grenoble'i Ülikoolis (1994-1995) ning doktorantuuri raames töötas teadurina Fraunhoferi integraalskeemide instituudis ja Stuttgarti Ülikoolis (1997-2000).

Teenistuskäik

Aastast 2019 on Jaan Raik täisprofessor tennuuris TalTechi Arvutisüsteemide instituudis, kus ta aastast 1998 töötab teadurina, aastast 2002 vanemteadurina ning aastast 2012 professorina. Aastast 2017 on ta instituudi Usaldusväärsete arvutisüsteemide keskuse juht. Jaan Raik töötas tunnustatud Eesti teadlasi ühendava ETAG Hindamisnõukogu liikmena aastail 2018-2019. Aastast 2025 koordineerib ta Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutuse (EIS) eksperdina Eesti kiibikompetentsi keskuse projekti KIIP.

Enesetäiendamine

2008	Nara Teaduse ja Tehnoloogia Instituut (NAIST), Jaapan, JSPS stipendium
2010-12	Grazi Tehnikaülikool, Austria
2015-18	Politecnico di Torino, Itaalia
2021-22	LIRMM/Montpellier ülikool, Prantsusmaa
2022	Stanford, USA, külalisteadur, Global Digital Governance stipendium

Teaduslik tegevus, uurimissuunad

Jaan Raik on rahvusvaheliselt tunnustatud teadlane ning üks maailma juhtivaid mikroelektroonika, arvutitehnika ja kiibisüsteemide uurijaid. Tema teadustöö keskendub usaldusväärsete, turvaliste ja energiatõhusate arvutisüsteemide ning pooljuhttehnoloogiate arendamisele, hõlmates kiipide projekteerimist, testimist, verifitseerimist, funktsionaalset ohutust, rikketaluvust, riistvaraturvet ning tehisintellekti kiipe ja arhitektuure.

Raik on andnud märkimisväärse panuse digitaalsete süsteemide töökindluse ja testimise teadusvaldkonda. Tema teadustulemused on aidanud välja töötada uusi meetodeid keerukate integraallülituste ja süsteemikiipide rikete tuvastamiseks, diagnostikaks ja töökindluse hindamiseks. Viimastel aastatel on tema uurimistöö laienenud tehisintellekti riistvarale, sealhulgas närvivõrkude kiirenditele, RISC-V protsessorisüsteemidele, kiibi funktsionaalsele ohutusele ning tehisintellekti rakenduste jaoks mõeldud usaldusväärsete arvutiplatvormide arendamisele.

Jaan Raiki olulisimateks teadustulemusteks on efektiivse algoritmide välja töötamine kiipide kõrgtaseme testide genereerimiseks, testimatute rikete tõestamiseks, kiipvõrkude testimiseks ning tehisintellekti kiipide töökindluse hindamiseks ja tõstmiseks. Tema uurimistulemused on andnud olulise panuse nii akadeemilise teadmise arengusse kui ka Eesti ja Euroopa kõrgtehnoloogilise tööstuse konkurentsivõimesse, aidates tugevdada pooljuhttehnoloogiate, tehisintellekti ja digitaalse autonoomia valdkondlikku võimekust. Seetõttu on ta kujunenud üheks Eesti mõjukaimaks arvuti- ja süsteemitehnika valdkonna teadlaseks ning tunnustatud eestvedajaks Euroopa kiibitehnoloogia ja usaldusväärsete arvutisüsteemide teaduses. Raik on avaldanud arvukalt teaduspublikatsioone juhtivates rahvusvahelistes teadusajakirjades ja konverentsidel ning tema töid on tsiteeritud rohkem kui 3300 korral (Google Scholar, h-index 28, i10 index 101).

Teaduskorralduslik tegevus

Jaan Raik on Ta on IEEE Computer Society ning Euroopa juhtiva arvutisüsteemide ja arhitektuuride võrgustiku HiPEAC liige. Samuti osaleb ta standardiseerimistöös ISO PAS 8800 komitee liikmena, panustades tehisintellektil põhinevate süsteemide funktsionaalse ohutuse põhimõtete väljatöötamisse autotööstuse rakenduste jaoks. Jaan Raik esindab TalTechis ka rahvusvahelisi akadeemilisi tehnoloogiaplatvorme EUROPRACTICE ja ARM Academic Access, mis võimaldavad teadus- ja haridusasutustel kasutada nüüdisaegseid kiibidisaini tööriistu, tehnoloogiaid ja õpperessursse. Selle töö kaudu on ta aidanud kaasa kõrgtehnoloogilise teadustaristu kättesaadavusele ning kiibidisaini valdkonna kompetentside arendamisele Eestis.

Jaan Raiki juhitud uurimisrühm teeb tihedat koostööd maailma juhtivate ülikoolide, teadusasutuste ja kõrgtehnoloogiaettevõtetega (ARM, Infineon, IBM jt). Eestis on tal käivitatud elektroonika disaini alane teadus-arenduskoostöö ettevõtetega Skeleton ja Imaginal Microsystems. Raik on olnud mitmete Euroopa Liidu teadus- ning innovatsiooniprojektide algataja ja koordinaator (DIAMOND, IMMORTAL, TUTORIAL, KIIP), vastutav täitja (VERTIGO, BASTION, NEXTARC) või põhitäitja (RESCUE, TAICHIP, TIRAMISU). Nimetatud projektid käsitlevad kiibitehnoloogiat, tehisintellekti, funktsionaalset ohutust, küberjulgeolekut ja digitaalset innovatsiooni.

Jaan Raiki rahvusvahelist tuntust ja tunnustatust kirjeldab fakt, et ta on regulaarselt oma valdkonna maailma tippkonverentside peakorraldajaks (European Test Symposium 2020 ja 2025; IOLTS 2028; IEEE International Symposium on Defect and Fault Tolerance in VLSI and Nanotechnology Systems DFTS 2029; IEEE/IFIP VLSI-SoC 2016) ja programmikomitee juht (DDECS 2015 ja 2023, CDN-Live 2017). Nimetatud korraldustegevuste eest omistati Raikile 2024 a Tallinna konverentsisaadiku aunimetuse.

Tunnustused

2024	Taltech'i IT-teaduskonna aasta teadusartikkel ja aasta monograafia
2022	Stanfordi Ülikooli Global Digital Governance stipendium
2016	Valgetähe teenetemärk IV klass
2007	Teaduste Akadeemia Bernhard Schmidt'i preemia
2004	Presidendi Kultuurirahastu Noore Teadlase preemia

Õppe ja õppekorralduslik tegevus

Jaan Raik on silmapaistev õppejõud ja õppekorralduse arendaja, kelle tegevus on oluliselt mõjutanud Eesti mikroelektronika, arvutitehnika ja kiibidisaini alast kõrgharidust. Ta on aastaid õpetanud Tallinna Tehnikaülikoolis digitaalelektronika disaini, testi, verifitseerimise ja turbe valdkonna aineid nii bakalaureuse-, magistri- kui ka doktoriõppe tasemel.

Erilist tähelepanu väärib Jaan Raiki panus Eesti pooljuht- ja elektroonikatööstuse jaoks vajaliku kompetentsibaasi loomisel. Tema eestvedamisel käivitati TalTechis 2026. aastal **kiibidisaini mikrokraadiprogramm**, mis on suunatud eelkõige Eesti elektroonika- ja tehnoloogiaettevõtete inseneridele ning spetsialistidele. Programm ühendab kaasaegse protsessoriarhitektuuri, süsteemikiipide, verifitseerimise, tehisintellekti kiipide ning avatud RISC-V tehnoloogiate õpetamise praktilise tööstuskogemusega. Tegemist on Euroopa kontekstis ainulaadse kõrgetasemelise täiendõppeprogrammiga, milles osalevad aktiivselt ka Eesti ettevõtete spetsialistid.

Tema juhendamisel on valminud arvukalt lõputöid ning kaitstud doktoriväitekirju, mille lõpetajad töötavad edukalt nii akadeemias kui ka kõrgtehnoloogilises tööstuses Eestis ja rahvusvaheliselt. **Raiki juhendamisel on kaitstud 20 doktoriväitekirja** ning ta on oponendiks 15 doktorikaitsmisel - Saksamaal, Hollandis, Belgias, Itaalias, Rootsis, Soomes ja Tšehhi Vabariigis.

Ühiskondlik tegevus

Jaan Raik on olnud üks nähtavamaid Eesti kiibitehnoloogia ja elektroonikatööstuse valdkonna eestkõnelejaid meedias, panustades järjepidevalt avalikkuse teadlikkuse suurendamisse mikrokiipide, digitaalse suveräänsuse, tehisintellekti riistvara ja kõrgtehnoloogilise tööstuse arengu küsimustes. Ta on selgitanud laiemale avalikkusele kiipide kesket rolli tänapäeva ühiskonnas ning rõhutanud kiibidisaini tähtsust Eesti majanduse konkurentsivõime, julgeoleku ja tehnoloogilise iseseisvuse seisukohalt.

Raik on avaldanud arvamusartikleid Eesti juhtivates väljaannetes, sealhulgas ERR-is ja Postimehes ning esinedes raadios ja televisioonis, käsitledes kiibitööstuse üleilmseid arenguid, Euroopa kiibipoliitikat, kiibikriisi põhjuseid ning Eesti võimalusi kõrgema lisandväärtusega elektroonikatööstuse arendamisel. Tema kirjutised on aidanud tuua avalikku arutellu küsimused, mis puudutavad Euroopa tehnoloogilist sõltumatust, insenerihariduse vajalikkust ning Eesti rolli rahvusvahelises pooljuhttehnoloogiate väärtusahelas.

Erakordselt oluline on Jaan Raik'i panus **Eesti kiibitehnoloogia ökosüsteemi** kujundamisse. Ta on olnud üheks eestvedajaks kiibidisaini kompetentsi arendamisel, tugedades koostööd ülikoolide, ettevõtete ja avaliku sektori vahel. Tema tegevus on aidanud kaasa tipptasemel teadmiste ja teadustulemuste jõudmisele ettevõtetesse ning toetanud Eesti kõrgtehnoloogilise tööstuse konkurentsivõimet. Akadeemia liikmena saaks Jaan Raik senisest veelgi mõjusamalt panustada Eesti teaduse pikaajaliste arengusuundade kujundamisse, aidata tugedada kõrgtehnoloogilise tööstuse ja teadusasutuste koostööd ning esindada Eesti elektroonikateadust rahvusvahelistes võrgustikes ja erialaorganisatsioonides.

10 olulisemat publikatsiooni

1. Cherezova, N.; Ahmadilivani, M.H.; **Raik, J.**; Daneshtalab, M.; Jenihhin, M. (2026). Can Model-Level Fault Tolerance be Enough for DNN Hardware Accelerators? A Study. *IEEE Design and Test*. DOI: 10.1109/MDAT.2026.3686087
2. Shalabi, Ameer; Ghasempouri, Tara; Ellervee, Peeter; **Raik, Jaan** (2026). RSCAAT: A Recursive Mechanism to Mitigate Cache Side Channel Attacks. *IEEE Access*, 14, 52342–52359. DOI: 10.1109/ACCESS.2026.3680054.
3. Taheri, Mahdi; Cherezova, Natalia; Nazari, Samira; Azarpeyvand, Ali; Ghasempouri, Tara; Daneshtalab, Masoud; **Raik, Jaan**; Jenihhin, Maksim (2025). AdAM: Adaptive Approximate Multiplier for Fault Tolerance in DNN Accelerators. *IEEE Transactions on Device and Materials Reliability*, 25 (1), 66–75. DOI: 10.1109/TDMR.2024.3523386.
4. Ahmadilivani, Mohammad Hasan; Taheri, Mahdi; **Raik, Jaan**; Daneshtalab, Masoud; Jenihhin, Maksim (2024). A Systematic Literature Review on Hardware Reliability Assessment Methods for Deep Neural Networks. *ACM Computing Surveys*, 56 (6), ARTN 141. DOI: 10.1145/3638242.
5. Heidari Iman, Mohammad Reza; **Raik, Jaan**; Jenihhin, Maksim; Jervan, Gert; Ghasempouri, Tara (2023). An automated method for mining high-quality assertion sets. *Microprocessors and Microsystems*, 97, #104773. DOI: 10.1016/j.micpro.2023.104773.
6. Aksoy, Levent; Nguyen, Quang-Linh; Almeida, Felipe; **Raik, Jaan**; Flottes, Marie-Lise; Dupuis, Sophie; Pagliarini, Samuel (2023). Hybrid Protection of Digital FIR Filters. *IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems*, 31 (6), 812–825. DOI: 10.1109/TVLSI.2023.3253641.
7. Ghasempouri, Tara; **Raik, Jaan**; Reinbrecht, Cezar; Hamdioui, Said; Taouil, Mottaqiallah (2023). Survey on Architectural Attacks: A Unified Classification and Attack Model. *ACM Computing Surveys*, 56 (2), 42. DOI: 10.1145/3604803.
8. Ghasempouri, Tara; **Raik, Jaan**; Paul, Kolin; Reinbrecht, Cezar; Hamdioui, Said; Mottaqiallah, (2021). Verifying cache architecture vulnerabilities using a formal security verification flow. *Microelectronics Reliability*, 119, 114085. DOI: 10.1016/j.microrel.2021.114085.
9. Vihman, L.; Kruusmaa, M.; **Raik, J.** (2021). Systematic Review of Fault Tolerant Techniques in Underwater Sensor Networks. *Sensors*, #3264. DOI: 10.3390/s21093264.
10. Jürimägi, Lembit; Ubar, Raimund; Jenihhin, Maksim; **Raik, Jaan** (2020). Calculation of Probabilistic Testability Measures for Digital Circuits with Structurally Synthesized BDDs. *Microprocessors and Microsystems*, 77, 103117. DOI: 10.1016/j.micpro.2020.103117.

5 olulisima käimasoleva teadusprojekti loetelu

1. KIIP, Horizon Europe Chips JU CCC „Eesti kiibitehnoloogia kompetentsikeskus KIIP“ (1.03.2025-28.02.2029); Koordinaator ja vastutav täitja: Jaan Raik; Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutus; Eraldatud toetus: 2 400 000 EUR
2. VHE25036 (MOB3PRT22), Horizon Europe Chips JU RIA „Järgmise põlvkonna avatud uuendused usaldusväärsete sardtehisintellekti arhitektuurides nutikate linnade, mobiilsuse ja logistika jaoks“ (1.09.2025-31.08.2028); Vastutav täitja: Jaan Raik; Tallinna Tehnikaülikool; Eraldatud toetus: 205 625 EUR
3. TemTA-308, Temaatiline T&A projekt „Kulutõhusate tehisintellekti kiirendi-kiipide tuumade skaleeritav parametrizeeritav disain, implementatsioon ja valideerimine (SPARK-CHIP)“ (1.09.2026-31.08.2029); Vastutav täitja: Jaan Raik; Tallinna Tehnikaülikool; Eraldatud toetus: 810 000 EUR
4. VHE24037, Horizon Europe Widera Twinning „TAICHIP - TalTechi võimekuse tõstmine usaldusväärsete ja tõhusate AI-kiipide disainis“ (1.09.2024-31.08.2027); Koordinaator ja vastutav täitja Maksim Jenihhin, põhitäitja Jaan Raik; Tallinna Tehnikaülikool; Eraldatud toetus 717 255,39 EUR (Rahastamine kokku 1 700 000 EUR)
5. VEU24030, European Institute of Innovation and Technology (EIT) projekt „RESCHIP4EU - Kiipide projekteerimisoskuste tugevdamine Euroopas“ (1.06.2024-31.05.2028); Vastutav täitja: Peeter Ellervee, põhitäitja Jaan Raik; Tallinna Tehnikaülikool; Eraldatud toetus 417 728 EUR