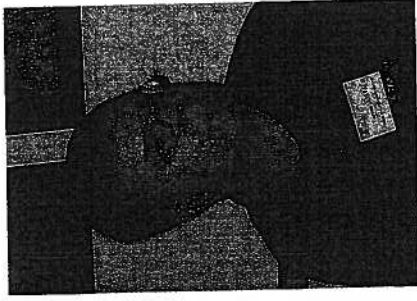


TEADUSE TIPPKESKUS INFOTEHNOLOOGIA ALAL



TARMO UUSTALU
Küberteenika Instituudi
vanemteadur

Tallinna Tehnikaülikooli
professor

Tehnikateaduste magistri kraad süsteemitehnika ja informaatika alal Tallinna Tehnikaülikoolist 1992, filosoofialtsentsiaadi ja -doktorikraadid arvutiteaduse alal Rootsi Kuninglikust Tehnikaülikoolist Stockholmis vastavalt 1995 ja 1998, järel doktorantuuuri kogemus Minho Ülikoolist Bragas. Tema teadustöö põhineb arvu- ja loogika meetodid arvutiteaduses, programmi- keelte teooria, programmi analüüsi ja konstrueerimise formaalsed meetodid.

Mõni aasta tagasi muutus paljudes maailma riikides üheksa akuaalseks nn teaduse tippkeskuste (*centers of excellence in research*) rajamine, et suureneks riigi läbiõigivõime teaduse ja tehnoloogia frondil. Teaduse tippkeskused peaksid oma parimad teadlasrühmad ühte koondama, nii et neid saaks jõulisemalt finantseerida inimpotentsiaali ja materiaalse ressursi ökonoomseimas ühenduses.

2001. aastast asuti teaduse tippkeskusi rajama ka Eestis, Haridus- ja Teadusministeeriumi (HTMi) ja selle juures asuva Teaduskompetentsi Nõukogu (TKNi) korraldusel. HTM korraldas 2001 ja 2002 kaks konkursi, mille tulemusena on Eestis nüüd 10 teaduse tippkeskust. Keskuste nimekirja hõlmab rea teadusvaldkondi, milles Eestril on häid saavutusi, alates füüsikast ja lõpetades humanitaariaga.

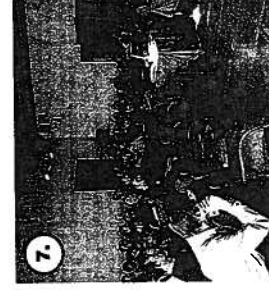
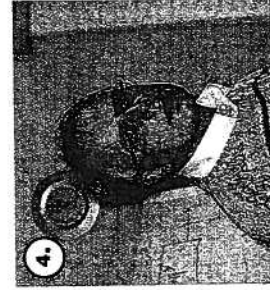
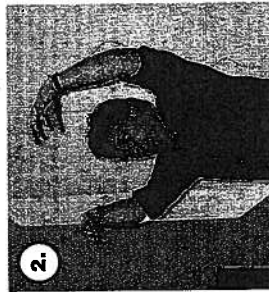
Selles artiklis tahan rääkida Töökindlate Arvutisüsteemide Uurimise Keskusest (Center for Dependable Computing, CDC), millele tippkeskuse nimetus anti 2002 konkursil. CDC teadusala on arvutiteadus ning sellega on ta Eesti teaduse tippkeskustest ainus, mille valdkond liigitub infotehnoloogiasse. Täiesti ilmselt on CDC tippkeskuste reas ka üks kõige tugevamaid ja edukamaid. Konkreetsemalt on CDCs uurimistöö sihikul tehnoloogiad arvutiteat- ja riistvara muutmiseks korreksemaks ja turvalisemaks.

KES KESKESSE KUULUVAD?

CDC on võrgustiku tüüpi keskus, mis tähendab, et ta ei ole moodustatud mitte ühe organisatsiooni baasil, vaid eri organisatsioonides paiknevate uurimisrühmade katusstruktuurina.

CDC moodustati HTMi tippkeskuste konkursiks, aga pole uus, sest pikki aastaid institutsionaliseeris rea inimete ja organisatsioonide mitteformaalsena toimunud koostöö.

Eesti Aastaraamat 2006-2007



5. TÜ doktorant Sven Laur on spetsialiseerunud krüptograafiale ja õpib ühtlasi Helsingi Tehnikaülikoolis.

6. Tippkeskuse sagedaseks külaliseks on dr Margus Veanes, meie atasee Microsofti Redmondi uurimislaborites.

7. APPEM II temaatilise võrgustiku aastavõrkshop Tallinnas 2004.

8. Prof Olivier Danvy Aarhustist ehk mister jätkusemanitika surus ACMi juhtkonnas läbi idee, et tippkonverents ICFP võiks 2005 toimuda Tallinnas.

9. ICFP 2005 programmeerimisvõistluse võitjad Andreas Bogk ja Hannes Mehnert.

1. Tallinna koolitruukust Edith Elkindist on saanud Princetoni Ülikooli doktor, kes praegu töötab Warwickis ning uurib algoritmika, mänguteooria ja majandusteooria seoseid.

2. Adam Eppendahl kirjeldab sõlmeteooriat hejusaandmebaasides. Queen Mary doktorikraadiga teadlane töötas aasta Kübiti tippkeskuse juures ja jätkab nüüd Malaisias.

3. Tähelepanu ja keskendumine (heik arvutiteaduse teooriapäevadelt Koken 2004).

4. ITÜs jubib arvutiteaduse õpetamist prof Jüri Vain.

Eesti Aastaraamat 2006-2007

CDC koosseisu kuuluvad teadustöötajad järgmistest asutustest ja ülikoolide institutidest:

- TTÜ Küberneetika Instituut (KübiI),
- TTÜ arvutiteaduse instituut, arvutitehnika instituut, automaatikainstituut,
- TÜ arvutiteaduse instituut,
- TÜ Tehnoloogiainstituut,
- Cybernetica AS.

Nimetatud üksused tegusevad CDCs konsortsiumi kaudu, mida koordineerib KübiI. KübiI on TTÜ autonoomne teadus- ja arendusasutus tehnika- ja täppisteaduste vallas, mille teadussuundade ühisiinimajaks on rakendatud matemaatika. Keskust juhib nõukogu, kuhu kuuluvad prof-d Jaan Penjam, Ahto Buldas, Raimund Ubar ja Tarmo Uustalu. Tal on ka rahvusvaheline teaduslik nõuandev kogu. Sellesse kuuluvad prof em Reino Kurki-Suonio (Tampere Tehnikaülikool), prof Kim Larsen (Aalborgi Ülikool), prof José Oliveira (Minho Ülikool, Braga), prof Reinhard Wilhelm (Saarimaa Ülikool, Saarbrücken). Projekti juhiks on prof Jaan Penjam.

CDC koosseisu kuuluvad nii selle ala kõige pikemate kogemustega teadlased Eestis - nagu akadeemikud Leo Mõtus, Enn Tõugu ja Raimund Ubar - kui ka nooremate tegijate tuumik - Ahto Buldas, Gert Jervan, Peeter Laud, Helger Lipmaa, Jaan Raik, Tarmo Uustalu, Eero Vainikko, Varmo Vene, Jaak Vilo. Nooremad on kõik mingil ajal olnud kas doktorantuuris või järeldoktorantuuris välismaal ja on nüüd Eestis tagasi. Nad publitseerivad kõrgetasemeliselt ning on oma kitsamates teemades juhtivad spetsialistid, olude kiuste, mis kahjuks mitmel puhul pole just kõige sõbralikumad olnud. (Ma ei pea siin silmas mitte niivõrd rahastamist, kui võrd riigi ja ülikoolide teaduspoliitika kildkondlikkust jms.)

UURIMISSUUNAD JA TEADUSTÖÖ

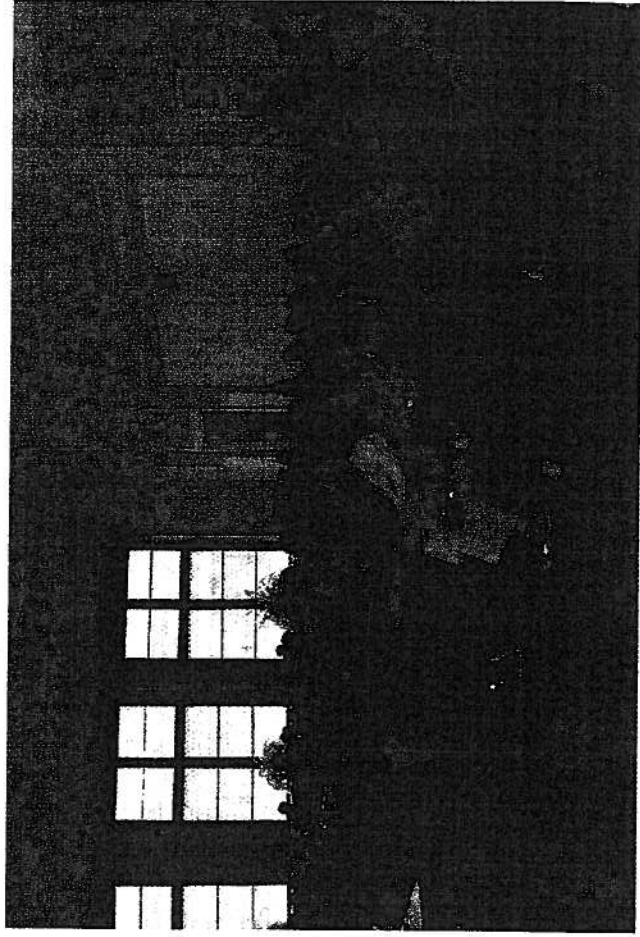
CDC teadustöö laiemas plaanis on suunatud tark- ja riistvara muutmisele korreksemaks ja turvalisemaks. Kitsamata uurimissuundade järgi jaguneb CDC nelja töörühma:

- matemaatilised alused ja programmeerimise keeled (juht Tarmo Uustalu),
- formaalsed meetodid (juht Jaan Penjam),
- infoturve ja kriptograafia (juht Ahto Buldas),
- digitaalüsteemide disain ja testimine (juht Raimund Ubar).

Matemaatiliste aluste ja programmeerimise uurimine toimub Küberneetika Instituutis ja TÜ arvutiteaduse instituutis. Rühma huviojektideks on funktsionaalkeelte kateegoorne semantika, programmeerimise keelid ja tüübüsteemid programmeerimise aluste



Arvutiteaduse tabekool Pärnises 2005.



ICFP 2005 sessioonilt Mustpeade Maja valgust saalist.

Marina Brik (2002), Artur Jutman, Hells Tamm (2004), Gert Jervan, Raul Savimaa ja Jelena Fomina (2005). Mõned doktorikaitsemised peksid lisanduma 2006, suurem hulk doktorante on hiljuti alustanud. Need arvud on kahjuks väiksemad, kui tahaks, aga siin tuleb arvestada, et IT tööstuse tõmme on Eestis väga tugev. Ülikoolid ei suuda pakkuda kuigivõrdki võrreldavat palka ja töötajanimusi ning see tingib, et täiskohormusega doktorantuuris olijaid on viimastel aastatel olnud vaid üksikuid.

RAHVUSVAHELISED PROJEKTIID

CDC tegevuse suuri rõhke on Eestis tehtava IT uurimistöõ rahvusvahelistamine. Põhiline viis seda organiseerida peale teadlastevaheliste individuaalkontaktide on osaluse kasvatamine rahvusvahelistes projektides. Olulisim rahvusvaheline teaduse finantseerija meie jaoks on Euroopa Liidu raamprogrammid (Framework Programmes, FP). Osaluste hankimisel ELi 5. ja 6. Raamprogrammi infoühiskonna tehnoloogiate programmi (Information Society Technologies, IST) projektides on CDC olnud märkimisväärselt edukas.

1. nov 2002 - 30. sept 2005 täitsid Kübl, TTÜ arvutehnika ja arvutiteaduse instituudid, TÜ arvutiteaduse instituut ja Cybernetica AS FP5 IST projekti eVikings II, mille sõnastatud eesmärgiks oli virtuaalse infoühiskonna tehnoloogiate teadustippkeskuse rajamine Eestisse. Kübl oli koordineeriv partner ning peale CDC osaluse poole osales projektis veel mitu Eesti organisatsiooni (nagu SA Archimedes) ja paar välisülikooli (Helsinki Tehnikaülikool, École Polytechnique Fédérale de Lausanne). eVikings II oli niisiti CDCd toetav kaasnevate meetode projekt, mille õnnestus saavutada Euroopa tugi. Kummagi kujunes eVikings II projekti haardeulatus CDC omast mõnevõrra laiem, kattes peale tarkvara- ja infotehnoloogiat ning digitaal-süsteemide veel kõnetehnoloogiat ning puudutades ka IT innovatsiooni, tehnoloogia-seitset jms.

Kübl koos enam kui 20 Euroopa teaduskeskusega võtab osa 1. jaanuar 2003 - 30. juuni 2006 teostatavast FP5 IST temaatilise võrgustiku tüüpi projektist APPSEM II. See on põhiliselt teadustöötajate liikuvust toetav projekt, eesmärgiks Euroopas programmeerimisele semantika tarkvaratehnoloogiliste rakenduste alal tehtavate uurin-gute koordineerimine. APPSEM II projektis on Kübl olnud üsna suur roll - Kübl korraldas ühe kolmest projekti suurest aastavõrkühendusest.

FP6 IST koordineerimisaktioon TYPES, kus Kübl teeb samuti kaasa ühe osa-poolena, on APPSEM IIga oma missioonilt, tegevuselt ja korralduselt sarnane. Siin koordineeritakse tüübiteooria ning selle matemaatilise ja tarkvaratehnoloogiliste rakenduste uuringuid. Projekt tahab edendada tüübiteooriapõhist formaalse arutelu ja arvutiprogrammeerimise tehnoloogiat, arendades edasi vastavaid keeli ja süsteeme ning rakendades seda tehnoloogiat valdkondades, nagu programmeerimise analüüs, sertifitseeritud tarkvara, matemaatika- ja matemaatikahariduse formaliseerimine. TYPES vältab 1. aug 2004 - 31. juuli 2007.

Alates 1. septembrist 2005 osaleb Kübl partnerina suures FP6 IST integ-

side esitamiseks, programmide semantikapõhine teisendamine, keelepõhine tur-valisus.

Formaalmeetodite töörihm baseerub Kübernetika Instituudil, TTÜ arvutiteaduse ja automaatika instituutidel ja TÜ Tehnoloogiainstituudil. Uurimisobjektideks on tarkvara komponeerimine ja visuaalsed programmeerimiskeskonnad, automaat-ne teoreemistamine rakendustega riistvara verifitseerimises ja semantilise veebi juures, hübriidsüsteemide mudelikontroll, interaktsioonikesksed arvutusmudelid ja teadusarvutamine. Tanel Tammeti automaatne teoreemistaja Gandalf on üks tugevamaid maailmas ning mitmel korral saanud võidukohti ülemaailmsel selliste programmide võistlusel.

Infoturbe ja krüptograafia uurimistöõ toimub Cybernetica ASis ja TÜ arvutiteaduse instituudis. See töörihm uurib meetode avaliku võtme levitamiseks ja sertifikaat-tide kontrolliks vallas- ja sidusrežiimis, avalike andmebaaside päringute turvalisust ja auditeeritavust, ajatembeldusskeemide turvalisust. Töörühm on osalenud riiklikes ettevõtmistes nagu id-kaart, e-valimised jne.

Digitaalsüsteemide disaini ja testi töörihm baseerub TTÜ arvutitehnika instituudil. Siin uuritakse digitaalsüsteemide rikete modelleerimise meetodeid, testide genereerimist, disainivigade ja rikete diagnoosi. Arvestatakse uusi süs-teemiparadigmasid nagu kiipsüsteemid (systems-on-chip) ja riist- ja tarkvara koosdisain, samuti disainikriteeriume nagu hästitestitavad süsteemid, isetestuvad süsteemid.

KRAADIÕPE

Üks CDC ülesandeid on toetada Eestis infotehnoloogia kraadiõpet TTÜs ja TÜs. Koondades endasse arvutiteaduse ja arvutehnika kõrgkompetentsi Eestis, on CDC selleks loomulik paik.

CDC edendab kraadiõpet juhenduse ja töökeskkonna kaudu oma teadlaste ja nende asutuste baasil, aga ka spetsiaalselt kraadiõppuritele mõeldud ürituste kaudu. Neid on kolm: rahvusvahelised talve- ja suvekoolid, EWSCS ja ESSCaSS, Tallinna-Tartu vahelised arvutiteaduse teooriapäevad.

Rahvusvahelised arvutiteaduse talvekoolid EWSCS toimuvad Eestis Iga aasta ja juba 1996. aastast alates. Kõik senised koolid, peale kõige esimese, on korraldanud Kübl. Koolid on orienteeritud arvutiteaduse teoreetilisele poolele, kattes nii algoritmid, keerukuse ja arvutusmudelid kui ka loogika, semantika ja programmeerimisteooria. Igas kooli kavas on 4-5 lühikursust, mille lektoriteks on oma alade kõige tuntumad nimed maailmast. Kuulajas-kond (ca 50) on pooleks eesti, pooleks rahvusvaheline ja moodustub põhiliselt kraadiõppuritest.

Praktilisema suunitlusega arvuti- ja süsteemiteaduse suvekoolid ESSCaSS on EWSCS-ide noorem sõsarsari. Oma formaadilt on need EWSCS-idega sarnased, aga teemadeks on tarkvaratehnika, tehismõistus jms.

Otseselt CDC ridades on CDC tegutsemise vältel kaitsnud 6 doktorikraadi:

reeritud projektis MOBIUS (Mobility, Ubiquity and Security for Small Devices), mille missiooniks on luua uus usalduse ja turvalisuse platvorm järgmise põlvkonna globaalsete arvutite jaoks, rajanedes nn tõestust kandva koodi (proof-carrying code, PCC) paradigma peale. PCC ideeks on, et koodi tootja peab koodi kasutajale üle andma koos turvalisustõestusega, nn sertifikaadiga, mida kasutaja enne koodi käivitamist saab kontrollida. MOBIUS väljakutsed on tõestust kandva koodi meetodi laiendamine globaalsetele arvutitele ning edasiarendamine baasturvalisuselt tugvamatele turvadistsipliinidele, korrektsed funktsionaalsuseni välja. Tehnilisteks vahenditeks selle ülesande täitmisel on uudsed loogikad ja tüübisüsteemid. MOBIUS rahastab otsesest teadustööd, sh ka teadustöötajate palku.

TÜ arvuiteaduse instituut osales FP5 IST temaatilises võrgustikus EURON (European Robotics Network, 1. detsember 2000 - 30. aprill 2004) ning on üheks konsortsiumipartneriks selle jätkuprojektis EURON II (1. mai 2004 - 30. aprill 2008), mis on FP6 IST tippteadmuse võrgustik. EURONite missioon on tugendada Euroopa konkurentsivõimet robotika alal võistluses eeskätt USA ja Jaapaniga.

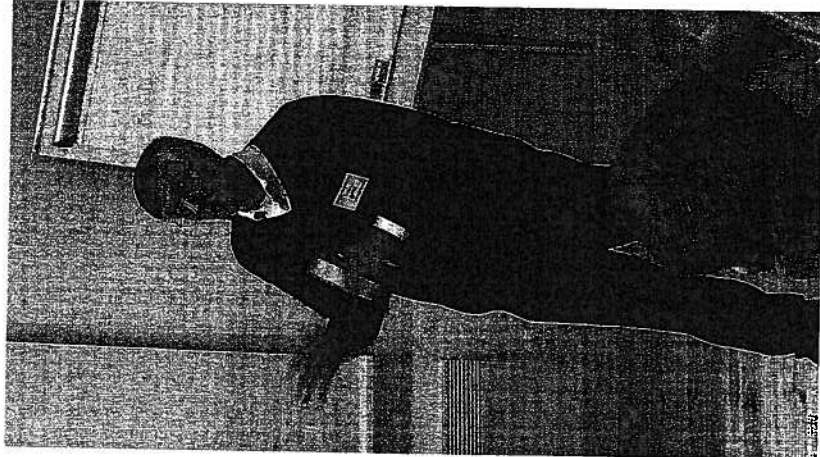
TÜ arvuitehnika instituut on olnud aktiivne kiipsüsteemide projekteerimise õpetamise alal ning löi kaasa vastavas FP5 IST kaasnevate meetodete projektis REASON (Research and Training Action for System-on-Chip Design, 1. jaan 2002 - 30. juuni 2005). REASONi eesmärgiks oli Kesk- ja Ida-Euroopa mikroelektronika alal tegusevate teadusastute teadustöö sünkroniseerimine ELi teaduskeskustes arendatavate suundadega.

Cybernetica AS osales kahes FP5 IST projektis, kaasnevate meetodete projektis, OpenEvidence (An Open Source Technology for Data Certification in Value-Added Services, 1. aprill 2002 - 30. september 2003) ja temaatilises võrgustikus RESET (Roadmaps for European Research on Smartcard Technologies, 1. september 2002 - 31. mai 2003). OpenEvidence oli kolme firma teostatud projekt, kus uuriti tehnoloogiad dokumentide autentseuse pikaajaliseks tagamiseks, kasutades digitaalalkirju, ajatembeldamist ning dokumendivormingute standardeid. RESETi võrgustikus püüti ennustada *smartcardide* tehnoloogia tulevikku.

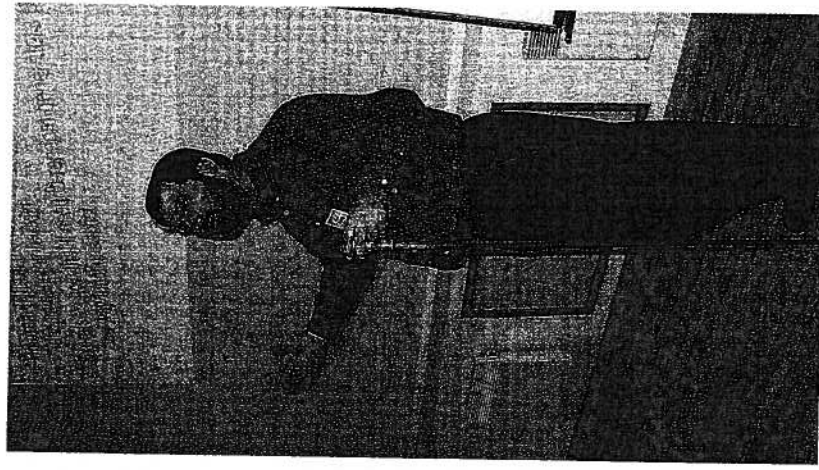
Alates 1. septembrist 2005 täidab Cybernetica AS FP6 IST integreeritud projekti AEOLUS (Algorithmic Principles for Building Efficient Overlay Computers). Selles projektis uuritakse overlay-arvuti ehitamise algoritmikat.

TEADUSSÜNDMUSED EESTIS

Lisaks oma teadustöö rahvusvahelistamisele sisulises plaanis on CDC väga suurt tähelepanu pööranud ka oma tegevuse rahvusvahelisele nähtavusele. Selleks on Eestisse kutsunud väliseadlasi, küll seminarittekandeid ja kursuseid pidama, küll teadustööle, aga meelitatud siia ka suuri ja tunnustatud teaduskonverentse. Järgnevalt kirjeldan teadussündmusi, mille korraldamise CDC on olnud



2004. a esimes arvutiteaduse talvekoollis erakordse pedagoogikaga Birgminghami semantik prof Achim Jung.



Krüptograaf Moni Naor 2004. a Palmse talvekoollis.

haaratud. Neid on keskuse lühikese tegutsemisaja kohta olnud aukartustäratav hulk.

20.-22. novembrini 2002 toimus Tallinnas KüBI korraldusel Põhjamaade programmeerimisteooria nõupidamine 14th Nordic Workshop on Programming Theory, NWPT 2002. NWPTd on Põhjamaade ja Eesti tarkvarateadlaste foorum ning NWPT oli toimunud Tallinnas ka varem, 1997.

14.-17. aprillini 2004 korraldas KüBI Tallinnas rakendussemantika teadusvõrgustiku APPSEM II 2. aastaworkshopi, APPSEM 2004, koos spetsialiseeritud nõupidamisega NBE 2004 normaliseerimisest väärtustamise kaudu. APPSEM 2004 kavas oli muu hulgas erisessioon semantika tööstustrakendustest, kus esinesid kursurud kõnelejad tarkvaratööstusest.

TÜ arvuiteaduse instituut korraldas 14.-21. augustini 2004 Tartus rahvusvahelise funktsionaalprogrammeerimise suvekooli 5th International Summer School

on Advanced Functional Programming, AFP 2004. Suvekooli kohta oli osavõtjaid erakordselt palju (68 inimest).

2005 suvi kujunes Eesti arvutiteadusele enneolematuks konverentsisuveks. Nii palju ja niisuguse tasemega arvutiteaduse konverentse pole Eestis nõnda lühikese aja vältel veel olnud.

22.-26. maini kestis TTÜ arvutitehnika instituudi algatusel Tallinnas mikro-elektronika testimise sümpoosium 10th IEEE European Test Symposium, ETS 2005, koos nõupidamisega IEEE European Board Test Workshop, EBTW 2005. IEEE ehk Institute of Electrical and Electronics Engineers on rahvusvaheline elektrija elektroonikainseneride kutseliit.

22.-27. juulini korraldas TTÜ arvutiteaduse instituut Tallinnas automaatse teoreemistamise konverentsi 20th International Conference on Automated Deduction, CADE-20, koos iga-aastase ülemaailmse teoreemistamisprogrammide võistlusega.

12.-15. septembrini järgnes sellele Kübi eestvõttel andmebaasifoorum 9th East-European Conference on Advances in Databases and Information Systems, ADBIS 2005.

Ning seejärel, 23. septembrist 1. oktoobrini 2005 toimusid Tallinnas samuti Kübli korraldusel koguni kolm järjestikust funktsionaalprogrammeerimise ja tarkvaratehnoloogia konverentsi: 6th International Symposium on Trends in Functional Programming, TFP 2005, 10th ACM SIGPLAN International Conference on Functional Programming, ICFP 2005 ning 4th International Conference on Generative Programming and Component Engineering, GPCCE 2005. ACM ehk Association for Computing Machinery on arvutiprofessionaalide vanim ja suurim kutseliit ning ICFP on ACMi programmeerimise huvigrupi SIGPLAN üks kolmest suurkonverentsist. Tallinnas kaasnud ICFPga tervelt kahaksa satelliitnõupidamist ja rahvusvaheline programmeerimisvõistlus. TFP/ICFP/GPCCEga ühenduses külastas Tallinna ligi 350 programmeerijate teadlast kogu maailmast, sh eriti arvukalt USAst, valdkonna koorekihti. Kahtlemata oli see suurim arvutiteaduse konverents, mis Eestis kunagi olnud. Teadusliku programmi raames peeti paarsada ettekannet. Nende tekstid avaldati kokku 14 köites, sh seitse kaalukamat neist rahvusvaheliste kirjastuste Springer ja ACM Press väljaandes.

Tallinna ühendkonverentsile järgnes vahetult, 1.-4. oktoobrini, Kalvi mõisais IFIPi (International Federation for Information Processing, teine suur andmetöötluse erialaliit) töörühma 2.8, Functional Programming, 22. töökoosolek. Seda laadi kohtumised on tavalisest teaduskonverentsidest erinevad: IFIPi töörühmade nõupidamistest tohivad osa võtta ainult nende liikmed ja kursurud vaateajad.

Regionaalsema ulatusega soomeugri tarkvaratehnoloogia-sümpoosium 9th Symposium on Programming Languages and Software Tools, SPLST 2005, ja Põhja-maade inforubworkshop 10th Nordic Workshop on Secure IT Systems, NordSec 2005, toimusid TÜ Tehnoloogiainstituudi ja Cybernetica ASI eestvõttel 13. -14. augustini ja 20.-21. oktoobrini Tartus. Nendest SPLST jõudis Eestisse kolmandat korda, varasemad olid 1999 Sagadis ja 1993 Käärikul.

2006 juulis on Kuressaares kavas matemaatilise tarkvaratehnoloogia konverents MPC/AMAST 2006.

TEADLASED VÄLISMAALT

Olukorras, kus Eesti kraadiõppe väljund kõrghariduse ja teaduse on esialgu ebapiisav, on CDC aktiivselt püüdnud repatrieerida välismaal tegutsevad Eesti IT-teadlasi, samuti tuua Eestisse järeldoktorante välismaalt. Nii näiteks töötas oktoobrist 2004 juunini 2005 Küblis Adam Eppendahl Queen Maryst, Londoni Ülikoolist, kes nüüd jätkab Kuala Lumpuris. Al sept 2005 aga on Küblis Olha Shkaravska, kes enne töötas Müncheni Ludwig-Maximiliani Ülikoolis. Maist 2005 töötab Cyberneticas ja TÜ arvutiteaduse instituudis Helger Lipmaa, kes enne oli professori kt Helsingi Tehnikaülikoolis. Septembrist 2005 aga täiendab Kübi teadlaste ridu Hellis Tamm, kes meile tuli Helsingi Ülikooli doktorantuurst. TTÜ arvutitehnika instituudis jätkab Gert Jervan, kes oma doktoritööd kirjutas Linköpingi Ülikoolis.

Kuna lähiajal Eesti arvutiteadus ennast kohapeal taastoota ei suuda, siis tuleb Eestist välismaale õppima läinuid ja välispetsialiste sisse tuua veel.

TULEVIKUMÕTTED

Keskuse esimesed tööaastad on olnud edukad. Mitmed kavatsused, eriti rahvusvahelises ulatuses, mis plaane tehes tundusid kahtlaselt ambitsioonikad, on realiseerunud palju suuremalt, kui esialgu sai mõeldud. Järelkult on Eesti arvutiteadus elujõuline, märgatav ja edasi viimist väärt. Tulevikuks on määrav tippkeskuse tugev sidumine institutsioonilise kraadiõppega. Et tehrud algatused saaksid jätkuda, läheb vaja võimalikult suuremat järelkasvu.

VIITEID

Töökindlate Arvutisüsteemide Uurimise Keskus - <http://cdc.ioc.ee/>
 TTÜ Kübernetika Instituut - <http://www.ioc.ee/>
 TTÜ arvutiteaduse instituut - <http://cs.ttu.ee/>
 TTÜ arvutitehnika instituut - <http://www.ttu.ee/ati/>
 TÜ arvutiteaduse instituut - <http://www.math.ut.ee/ati/>
 Cybernetica AS - <http://www.cybet.ee/>
 eVikings II - <http://ev2.ioc.ee/>
 APPSEM II - <http://www.appsem.org/>
 MOBIUS - <http://mobi.us.inria.fr/>
 EURON - <http://www.euron.org/>
 REASON - <http://reason.imio.pw.edu.pl/>

AEOLUS - <http://www.ceid.upatras.gr/aeolus/>
NWPT 2002 - <http://www.cc.ioc.ee/nwpt02/>
APPSEM 2004 - <http://www.cs.ioc.ee/appsem04/>
AFP 2004 - <http://www.cs.ut.ee/afp04/>
ETS 2005 - <http://www.ttu.ee/ati/ETS/>
CADE-20 - <http://www.ttu.ee/it/cade/>
ADBIS 2005 - <http://www.cs.ioc.ee/adbis2005/>
TFP/ICFP/GPCE 2005 - <http://www.cs.ioc.ee/TFP-ICFP-GPCE05/>
IFIP WG 2.8 #22 - <http://www.cs.ioc.ee/wg2.8/>
SPLST 2005 - <http://www.cs.ut.ee/splst05/>
NordSec 2005 - <http://www.cyber.ee/english/NORDSEC2005/>
MPC/AMAST 2006 - <http://www.cs.ioc.ee/mpc-amast06/>

EESTI

AASTARAAMAT

2006-2007

Toimetanud

Ott Kurs
Ahto Uus
Heiju Vals
Anne Velliste
Kullo Vende

Artiklite sisu eest
vastutavad nende autorid.

Toimkonnal on õigus
kirju ja teisi kaastöid nende
selguse huvides toimetada
ja lühendada. Kaastöid ei
tagastata ega retseeserita.

Väljaandja

mittetulundusühing
Euroinformer

E-post: euoinfo@neti.ee
Postiaadress: pk 3530,
10507 Tallinn

© MTÜ Euroinformer

Kõik õigused kaitstud.
Selle aastaraamatu ühtki
osa ei tohi reprodutsee-
rida või edastada ühegi
vahendiga, ei elektroonilise
ega mehaanilisega, kaasa
arvatud fotokopeerimine,
käsitsi kopeerimine või muu
informatsiooni salvestamine,
ilma väljaandja kirjaliku
nõusolekuta.

TÄNUSÕNAD

See aastaraamat on valminud koostöös selle lehekülge-
del märgitud institutsioonidega. Kaasa löönud on paljud
inimesed nii Eestist kui ka välisriikidest. Alpool on nime-
tatud vaid osa nendest, kellele kuuluvad tänusõnad abi
eest aastaraamatu tegemisel.

Jaak Aaviksoo
Jaan-Olle Andersoo
Andrus Ansip
Ylo Anson
Jüri Arrak
Urmas Arumäe
Jüri Arusoo
José Manuel Barroso
Sirje Bormeister
Jaan Einasto
Maret Einasto
Jüri Engelbrecht
Tim Ferland
Paul Goble
Anu Hallik-Jürgenstein
Kadi Herkül
Thomas Hodges
Aita Ilja
Kärt Ilves
Mari-Ann Kelam
Tunne Kelam
Ilmar Kirt
Avo Kittask
Birute Klaas
Urmet Kook
Märt Kullo
Ott Kurs
Mati Kõiva
Tarmo Kõuts
Liina Kümnik
Mart Laar
Edmund Lanier
Marju Lauristin
Igor Ligema
Endel Lippmaa
Mare Litnevska
Kersti Luha
Daria Makarova
Yoann Maldonado
Meelis Maripuu
Jan Mattila
Viive Metsis
Marko Mumm
Toomas Ojasoo
Mati Ormison
Siiri Oviir

Marita Paas
Urmas Paet
Ene Priimets
Ivar Puura
Signe Ratso
Ivo Manfred Rebane
Aho Rebas
Ülle Rebo
Villu Reiljan
Urmi Reinde
Ene-Mai Reinpuu
Merike Riipinen
Paul-Eerik Rummo
Helle Ruusing
Mart Saarma
Toomas Savi
Edgar Savisaar
Rein Sepp
Uno Silberg
Enn Soosaar
Küllli Sulg
Pärja Svarpstina
Richo Zerninski
Ivi Žajedova
Peeter Tali
Asko Talu
Andres Tarand
Enn Tarto
Martin Tauer
Lex Thielan
Harri Tiido
Lia Urman
Lelli Utino
Ahto Uus
Tarmo Uustalu
Tarvo Vaasa
Erika Vahtmäe
Ere Valgemäe
Toomas Varek
Galina Varlamova
Anne Velliste
Trivimi Velliste
Kullo Vende
Ago Vilo