

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

CEBE | Centre for Integrated Electronic Systems and Biomedical Engineering

Integreeritud Elektroonikasüsteemide ja Biomeditsiinitehnika Tippkeskus CEBE

Centre for Integrated Electronic Systems and Biomedical Engineering

Raimund Ubar
Tallinn University of Technology
Department of Computer Engineering

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

Ülevaade

- ✓ CEBE üldine tutvustus (missioon, struktuur)
- ✓ Partnerid (uurimisvaldkonnad, tulemused)
- ✓ CEBE projektipõhine koostöö
- ✓ Ülevaade urimistöö keskkondadest
- ✓ Rahvusvahelised projektid
- ✓ CEBE rahvusvaheline nõukoda
- ✓ Kokkuvõte (finantseerimine, formaalsed näitajad)

2

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

Kes me oleme

- ✓ Uurimisrühmad:
 - **Töökindlate sardsüsteemide disain (R.Ubar)**
TTÜ Arvutitehnika instituut (M.Kruus)
 - **Missioonikriitiliste sardsüsteemide elektroonsed komponendid ja alamsüsteemid (M.Min)**
TTÜ Elektroonika instituut (T.Rang)
 - **Biosignaalide interpreteerimine meditsiinitehnikas (I.Fridolin)**
TTÜ Tehnomeedikum (K.Meigas)
- ✓ Inimkoosseis:
 - Teadurid/õppejõud – **44 (22 ametikohta)**
 - Doktorandid – **56** (CEBE alustas **40**)

3

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

CEBE missioon

- ✓ Elukvaliteedi parandamine innovatsiooni abil
- ✓ Interdistsiplinaarsete teadusuuringute läbiviimine
 - **elektroonika,**
 - **analoog- ja digitaaldisaini, diagnostika ning**
 - **biomeditsiinitehnika alal**
- ✓ rakendustega
 - **missioonikriitiliste sardsüsteemide valdkonnas**

4

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

Uurimisvaldkond: sardsüsteemid

Traditsioonilised universaalarvutid

98 %

2 %

Rakendusarvutid

Kiirus (töö reaalajas)
Madal energiatarve
Usaldatavus (töökindlus)

5

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

Tippkeskus CEBE

Tehnomeedikum

- **Kardioloogia**
- **Aju uuringud**
- **Biovedelike optika**

Elektroonika instituut

- **Signaalitöötlus**
- **Analoogdisain**
- **Pooljuhtseadised**

Arvutitehnika instituut

- **Digitaalsüsteemide disain**
- **Verifitseerimine ja diagnostika**
- **Testi automatiseerimine**

6

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

Elektroonika instituut

Signaalitöötlus (M.Min)

- **Impedants-spektroskoopia**, rakendused bio- ja meditsiinitehnoloogiates ning mittedestruktiivse testimise eesmärgil
- Signaalitöötluse uued algoritmid (DASP-tehnika), andmehõive, laiaribaline andmeedastus, analoogsignaale digitaliseerimine



- ✓ Eesti tehnikateaduste aastapreemia laureaat
- ✓ Euroopa leiutaja auhinna nominent kategoorias "Teadus"

TALLINNA TEHNIKALIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

7

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

Elektroonika instituut

Tulemused signaalitöötluse vallas:

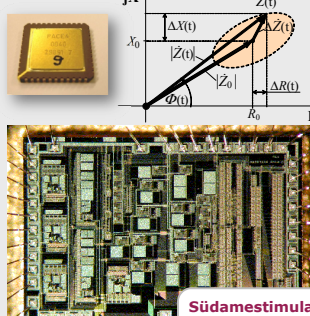
- ✓ Originaalsed meetodid dünaamiliste objektide omaduste kiireks analüüsiks laias sagedusribas elektrilise impedantsi mõõtmise abil:
 - rakud ja rakukultuurid kiire läbivusega mikrolaborites,
 - töötav südamelihase, pulseeruv kardiovaskulaarsüsteem, hingavad kopsud
- ✓ Impedants-spektroskoopiat on rakendatud
 - meditsiinis, nt ateroskleroosi varajasel avastamisel
 - tehnilises diagnostikas, nt euromüntide valmistamiseks kasutatavate metallisulamite vastavuse määramisel
- ✓ On väljatöötatud impedantsi mõõtmisel kasutatavate signaalitöötlusalgoritmide realiseerimiseks efektiivsete eriprotsessorite näol
 - minimaalse tarbitava energiakuju juures tagavad arvutusprotsessi maksimaalse kiiruse.

TALLINNA TEHNIKALIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

8

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

Rakenduste näide - bioimpedantsi kiip



Koostöö:
St Jude Medical Inc (USA/Sweden),
Micro Analog Systems (Switzerland/Finland)

Südamestimulaator:
CEBE tulemuste juurutamiseks on loodud firma St. Jude Medical Estonia

TALLINNA TEHNIKALIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

9

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

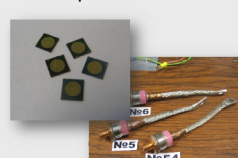
Elektroonika instituut

Pooljuhtelektroonika alased uuringud (T.Rang)

- Perspektiivsetel GaAs ja SiC tehnoloogiatel põhinevate jõupooljuhtseadiste uurimine ja karakteristikute hindamine
- Rakendused kiiretoimelistes energiamuundurites ja tehnoloogiate parandamine

Tulemused:

- ✓ On välja selgitatud Schottky kontaktide valmistamise tehnoloogiat tingitud elektro-füüsikaliste parameetrite anomaaliaid
- ✓ Transpordinähtusi kirjeldava kompleksmodeli parameetrite täpsem analüüs on loonud uued võimalused energia efektiivsemaks muundamiseks

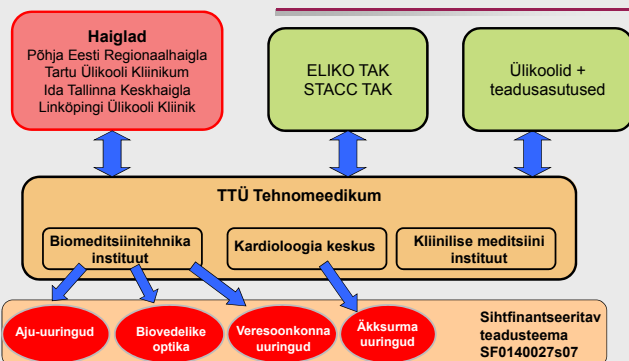


TALLINNA TEHNIKALIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

10

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

Tehnomeedikum ja koostööpartnerid



Haiglad
Põhja Eesti Regionaalhaigla
Tartu Ülikooli Kliinikum
Ida Tallinna Keskhaigla
Linköpingi Ülikooli Kliinik

**ELIKO TAK
STACC TAK**

**Ülikoolid +
teadusasutused**

TTÜ Tehnomeedikum

- Biomeditsiinitehnika instituut
- Kardioloogia keskus
- Kliinilise meditsiini instituut

Aju-uuringud **Biovedelike optika** **Veresoontõve uuringud** **Äksumaa uuringud**

Sihthantseeritav teadusteema SF0140027s07

TALLINNA TEHNIKALIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

11

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

Tehnomeedikum

- ✓ **Kardiovaskulaarne haiguste diagnoos (K.Meigas)**
 - Optilised meetodid varase ateroskleroosi diagnostikaks
 - Pulsilaine kiiruse ja kuju analüüsil põhinev optiline meetod vererõhu mitteinvasiivseks lüügit-lüügile mõõtmiseks
 - Uudsus seisneb - **kiiretoimelisus**
 - tulemuse saab reaalajas ja see on kasutatav inimese tavalusel (erinevate tegevuste ja koormuste korral)
 - tavaline meetod: paar tulemust minutis ja mõõtmisel peabpaigal olema

Mõõtekompleks:

- Mõõtekompleks arterite erinevate parameetrite uurimiseks nii optilisel- kui ka bioimpedantsmeetodil.

TALLINNA TEHNIKALIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

12

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

Tehnomeedikum

✓ Südamete äkkseiskumise ennetamine (J.Kaik)

- Mitteinvasiivsete südame töö markerite korrelatsioon ja kasutamise võimalikkus äkksurma ennetamisel
- Südamevatsakeste repolarisatsioonifaasi ajalist ja ruumilist variaabilsust iseloomustavate sooliste iseärasuste uurimine äkksurma ennetamisel
- Uudsed algoritmid kahe EKG monitooringul määratava müokardi elektrilise ebastabiilsuse parameetri, QT intervalli variaabilsuse ja QT intervalli adaptatsioonikiiruse, hindamiseks

Valdkond:
Kardiovaskulaarne diagnostika

EU – 3000 äkksurma
USA – 1500 äkksurma
päevas

13

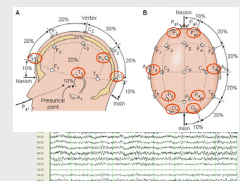
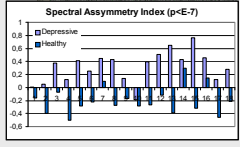
TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

Tehnomeedikum

Aju uuringud (H.Hinrikus)

- ✓ **Eesmärgid:** EEG-signaalide analüüs ja aju seisundi diagnostika, mikrolainete mõju uurimine ajule
- ✓ **Tulemused:**
 - **SASI algoritm** – uudne spektraalse asümmeetria indeksi arvutamisel põhinev meetod depressiooni avastamiseks ja aju funktsionaalse seisundi hindamiseks
 - Uudne **aju testimise meetod** degeneratiivsete muutuste avastamiseks aju närvirakkudes, mis põhineb välismõju mõju analüüsil ajus toimuvatele infoteadusprotsessidele

14

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

Tehnomeedikum

Neeruasendusravi (I.Fridolin)

- ✓ Uudsed optilised meetodid ravi monitooringuks

Tulemused:

- ✓ Dialüüsi kvaliteedi jälgimine reaalajas ilma vereproovideta
- ✓ Häiretest vabanemine
- ✓ Doosi operatiivne hindamine ja planeerimine ravi käigus, dialüüsi kulu prognoosimine



Põhja-Eesti Regionaalhaigla Dialüüsi- ja nefroloogia osakonnas



DiaSens, LDIAMON AS

15

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

Arvutitehnika instituut

Sardsüsteemide disain (P.Ellervee, G.Jervan)

- ✓ Süsteemitaseme disainikeskkond kiipvõrkudel põhinevate kiipsüsteemide ja multiprotsessorsüsteemide analüüsiks
 - Koostööpartner: TU Darmstadt
- ✓ Kõrgtaseme sünteesivoog kontroll- ja mäluintensiivsete rakenduste realiseerimiseks
 - Koostööpartner: KTH (Stockholm)
- ✓ (Bio)signaalide töötlemise algoritmide realiseerimiseks vajaliku platvormi virtuaal-komponentide kogum
 - Realisatsioon orienteeritud FPGAdele, tulevikuperspektiivis ka ASICud
 - Komponentide parametriseeritavus võimaldab luua paindlike lahendusi erinevate algoritmide implementeerimiseks

16

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

Arvutitehnika instituut

Sardsüsteemide diagnostika (J.Raik, R.Ubar)

Rahvusvaheliselt tunnustatud kompetents ja keskkond sardsüsteemide verifitseerimiseks, testimiseks ja veakindluse tagamiseks

- Matemaatiliste mudelite ja meetodite kompleks väga kiiresti areneva tehnoloogia toetamiseks süsteemide usaldatavuse tagamiseks
- Väljapaistvad tulemused mitmete aktuaalsete probleemide lahendamisel digitaalsüsteemide diagnostikas
- Uus ülikiire diagnostilise modelleerimise meetod ja algoritmid
- Hierarhilised meetodid verifitseerimiseks ja disainivigade avastamiseks

17

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

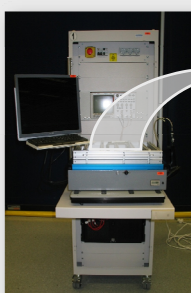
Arvutitehnika instituut

Testimise tehnoloogiad (A.Jutman)

Uued hübriidsed kiipsüsteemide isetestimise meetodid

Uudne meetodika trükkplaatide testprogrammide automatiseeritu koostamiseks

Koostöö firmadega:
IBM, Ericsson, Göpel



Iseennast testiv kiip

18

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

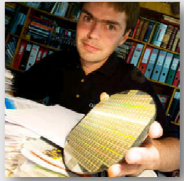
© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

Arvutitehnika instituut

Tarkvara tööriistu:

- DOT** – defektide tasandi testide süntesaator ja analüsaator
- TURBO-TESTER** – loogikatasandi testide süntesaator ja analüsaator
- Rikete simulaator** – eri tüüpi rikete klassidele loogikatasandil
- DECIDER** – kõrgtasandi testigeneraator
- APRICOT** – disainide verifitseerimine
- Kõrgtasandi **disainivigade lokaliseerija**
- FPGA-põhine **testiakselerator**

ATI koordineerib FP7 europrojekti DIAMOND



Partnerid: IBM, Ericsson...

ATI koordineerib REGPOT europrojekti CREDES

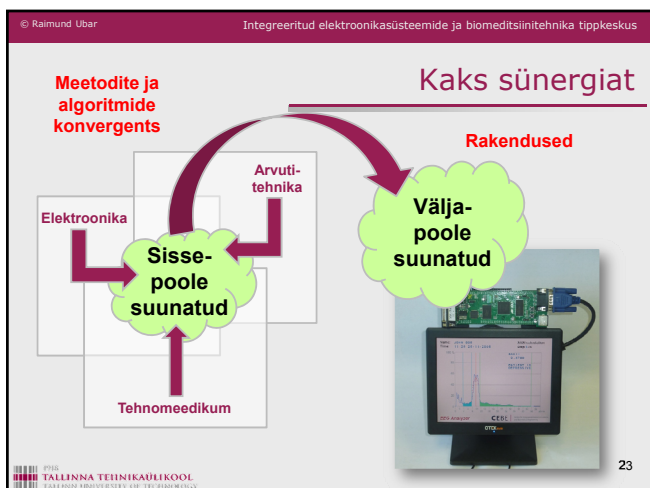
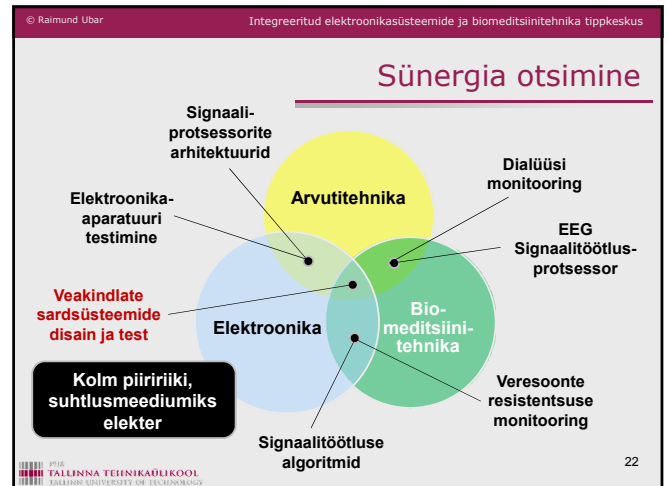
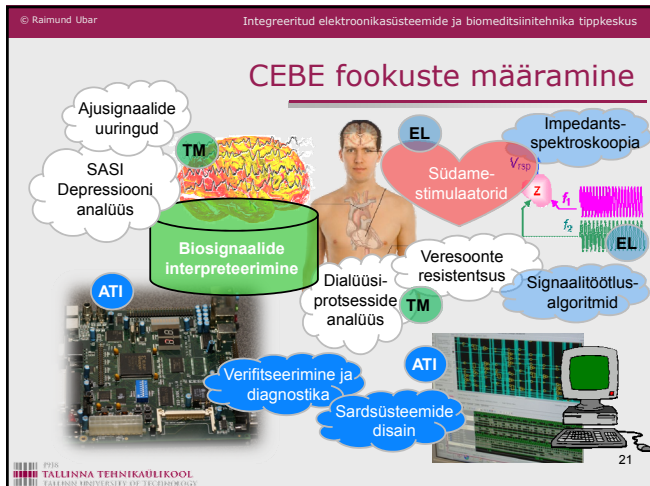
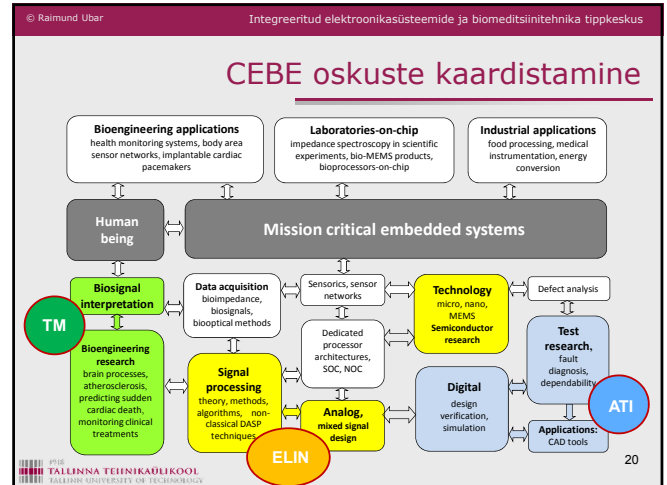
U Verona, TU Darmstadt, TU Brandenburg, U York, U Aveiro, Göpel Electronic



DIAMOND Diagnosis, Error Modeling and Correction for Reliable Systems Design

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

19



- © Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus
- ## Koostöö projektid
- ✓ P1. **P.Ellervee, M.Min.** Rakendusspetsiifilised protsessorid (ATI/ELIN)
 - ✓ P2. **J.Raik.** Verifitseerimine ja diagnostika (ATI: D/V)
 - ✓ P3. **K.Meigas.** Optilised ja bioimpedantsmeetodid kardiovaskulaarses diagnostikas (ELIN/TM)
 - ✓ P4. **M.Jenihhin, H.Hinrikus.** Aju seisundi diagnostika EEG signaalide analüüsi abil (ATI/TM)
 - ✓ P5. **I.Fridolin.** Neeruasendusravi häirete vaba monitoring (ATI/TM)
 - ✓ P6. **A.Jutman.** Elektroonikasüsteemide testimine (ATI/ELIN)
 - ✓ P7. **T.Rang.** Pooljuhtseadiste uurimine (ELIN)
- TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
- 24

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

P5: Neeruasendusravi monitooring

Eesmärgid:

- ✓ Häiretest vabanemine optiliste signaalide töötlemisel
- ✓ Dialüüsi kulu prognoosimine

Uudne idee: Elektroonika diagnostika ideede kasutamine bioprotsesside analüüsil

Projekt P2: ATI Diagnostika grupp

Projekt P5: Diagnostika meetodid

Projekt P6: TM Biovedelike optika grupp

Dialüüs: Dialüüsravi doosi hindamine optilise meetodiga reaalajas ilma vereproove võtmata

Signaalide analüüsi algoritmid

TALLINNA TEHNILISE KÜLAKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

P6: Elektroonikasüsteemide testimine

CEBE kompetentsi on vajanud Eesti trükkplaate valmistavad firmad Elcoteq ja Ericsson

Süsteemide prototüübid

Testilahendused trükkplaatidele

Testide programmeerimine, automatiseerimine

Testide sünteesi meetodid

Testid

Koostöö spin-off firmaga Testonica Lab Eestis ja firmaga Göpel

TALLINNA TEHNILISE KÜLAKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

P7: Pooljuhtseadiste uurimine

✓ **Partner:** Uurimisgrupp TTÜ Jõealektronika ja ajaminde instituudist

✓ **Metoodika:**

TEM mõõtmisi ja DLTS spektroskoopiat kasutades selgitada välja Schottky kontaktide valmistamise tehnoloogiast tingitud elektrofüüsikaliste parameetrite anomaaliaid, nagu näiteks täiendavate sügavete energeetiliste nivoode teke pooljuhi keelutsoonis, lisandiatomite poolt tekitatud lõksude sidumisprotsessi (*gettering*) avastamine, siirdes täiendava vahetiki teke, jmt.

✓ **Aparatuur ja mõõtmiste näiteid:**

TALLINNA TEHNILISE KÜLAKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

Koostöö stsenaariumid CEBE

Bioloogilised süsteemid

Diagnostika meetodid

Tehnilised süsteemid

Tehno-meedikum

Elektroonika instituut

Arvutitehnika instituut

Biosignaalid

Algoritmid

Arhitektuurid

Algoritmid

TALLINNA TEHNILISE KÜLAKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

Signaalitöötlusplatvorm koostöök

Platform [raamistik]

Algoritmi [MatLab]

Signaalitöötlus [analog]

Otsingud disainiruumis [erinevad lahendused]

Prototüüp

TALLINNA TEHNILISE KÜLAKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus

Disaini keskkond

Ülesanne
idee / nõuded / piirangud

Disain (e. projekteerimine)

Täpsusta Tükelda Modelleeri Ennusta Variandid!!

Töövahendid

ModelSim
Mentor Graphics
Synopsys VSS
Xilinx ISE
Cadence Leapfrog

ModelSim

SYNOPSYS

XILINX

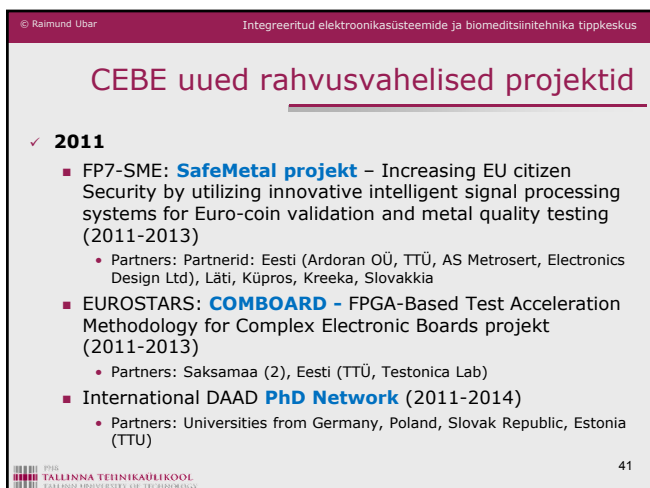
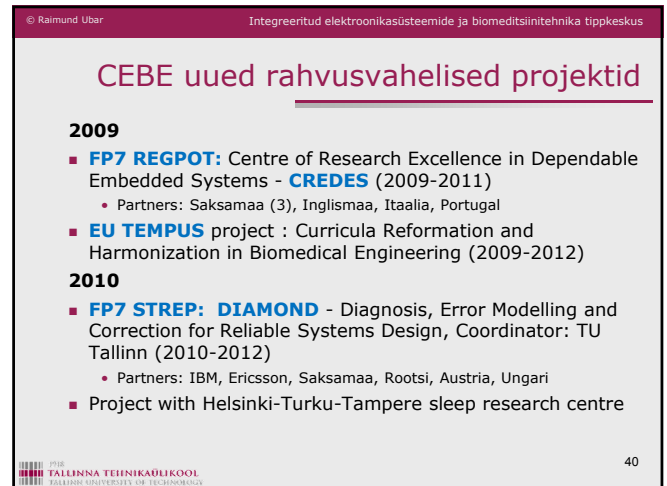
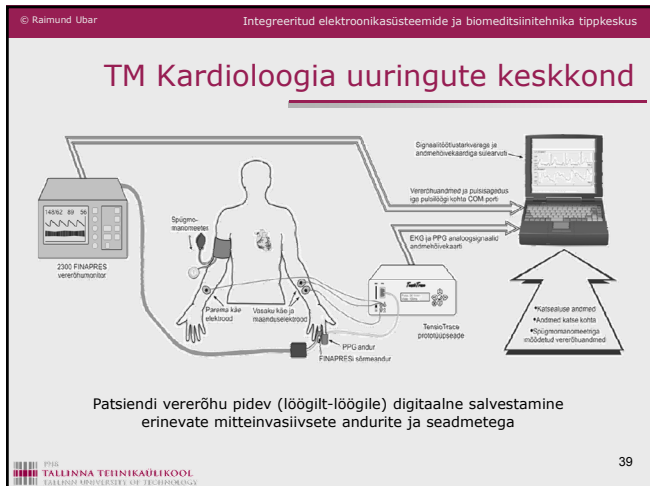
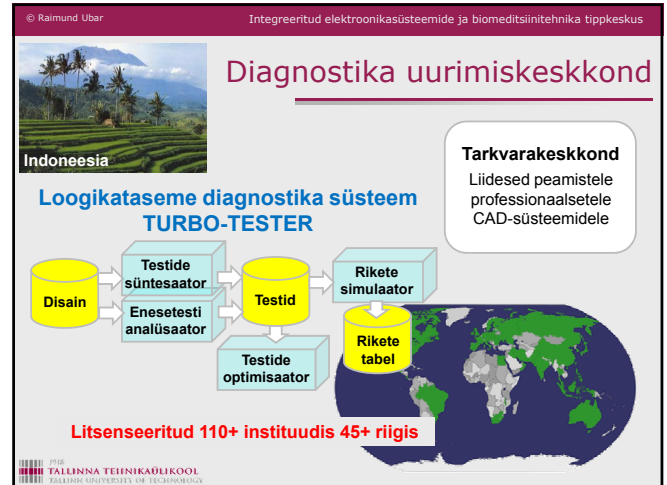
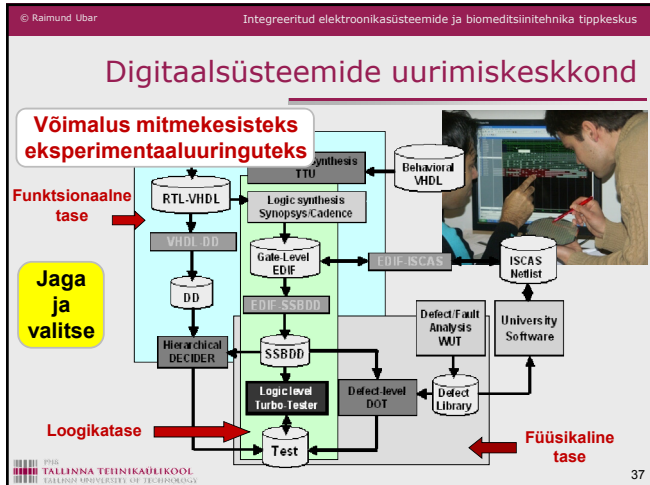
cadence

Skeem moduliitena

Süntees (e. realiseerimine)

ASIC / FPGA / prototüüp

TALLINNA TEHNILISE KÜLAKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

CEBE Rahvusvaheline koostöö

- ✓ **Europrojektid (taotlemisel)**
 - FP7-STREP: **CAMP3** - High Performance Complex Applications on Massively Parallel 3-D Architectures
 - Partners: Prantsusmaa (2), Rootsi (2), Kreeka, Sveits, Inglismaa, Ungari
 - FP7-STREP: **TechARCH** - Technology Driven Interconnect and Memory Architecture Co-Design
 - Partners: Saksamaa (2), Itaalia (2), Holland (2)
 - FP7-PEOPLE-2011: **PoETIC** - Provably Correct Embedded Test Instrumentation Cores
 - Partners: Saksamaa (2), Eesti (Testonica Lab, TTU)
 - FP7_REGPOT: **ELO** - Boosting TTU 'sElectronics & Optics R&D Capacity for Miniaturized Medical Systems"

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

43

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

CEBE rahvusvaheline nõukoda - IAB

- ✓ **Bashir M. Al-Hashimi** - University of Southampton, UK
- ✓ **Jürgen Bommer** - Dialysezentrum Heidelberg, Germany
- ✓ **Bernard Courtois** - CMP, France
- ✓ **Rainer Dorsch** - IBM, Germany
- ✓ **Manfred Glesner** - TU Darmstadt, Germany
- ✓ **Ahmed Jerraya** - CEA-LETI, MINATEC, France
- ✓ **Jaakko Malmivuo** - Tampere University of Technology, Finland
- ✓ **Uwe Pliquet** - Institut für Bioprozess- und Analytische Messtechnik, Germany
- ✓ **Marta Rencz** - Budapest University of Technology, Hungary

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

44

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

CEBE rahvusvaheline nõukoda - IAB

- ✓ **Ühiskonverentsid**
 - Aprill, 2009 – CEBE esitlus, diskussioon, IAB soovitusel, IAB liikmete külalisettekanded
 - September, 2010 – CEBE ettekanded, diskussioon, IAB arvamus CEBE toimuva töö ja senise tulemuslikkuse kohta
- ✓ **Vastastikune aruandlus**
 - CEBE täisaruanne oma 2-aastase töö tegevuse kohta IAB-le 37 leheküljel
 - IAB tagasiside hinnanguga CEBE tulemuslikkuse kohta 6 leheküljel

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

45

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

IAB: Soovitused

- ✓ **Suggestions for synergy creation**
 - Cross-disciplinary group projects
 - More demonstrated interactions between members of the Centre would be advantageous.
 - **7 cross disciplinary group projects were launched**
 - Projects should be led by young promising researchers
 - **P2: J.Raik, P4: M.Jenihhin, P6: A.Jutman**
 - Involvement of the potential users
 - Including research groups led by Medical Doctors
 - **P3: Clinic of Cardiology of North Estonian Regional Hospital**

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

46

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

IAB: Soovitused

- ✓ **Suggestions of IAB**
 - An immediate solution could be e.g. a joint International Master of Science program with the participation of the cooperating departments.
- Jointly developed new Master of Science programs**
 - Computer & System Engineering
 - Electronics and Bionics
 - Communicative Electronics
 - Biomedical Engineering (modified through collaboration with University of Tartu)

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

47

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

CEBE finantseerimine

- ✓ SF-poolne finantseerimine (2008 - 2015):
 - **Struktuurifondidest – 4,2 milj. € (773,81 milj. EEK)**
 - Riigieelarveline toetus – 0,27 milj. € (4,22 milj. EEK)
- ✓ 2010. aasta eelarve:

■ CEBE finantseerimine -	583 tuh. €	(24%)
■ Europrojektid -	600 tuh. €	(25%)
■ Sihtfinantseerimine -	636 tuh. €	(27%)
■ Muud allikad -	148 tuh. €	(6 %)
■ Infrastruktuur -	420 tuh. €	(18%)

Kokku:	2387 tuh.€	

TALLINNA TEHNIKAKÜLKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

48

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

CEBE patente (2009-2010)

1. US Patent US7706872B2. Method and device for measurement of electrical bioimpedance. Inventors: Min Mart, Kink Andres, Land Raul, Parve Toomas.
2. European Patent EP1786322B1. Simultaneous discrete-time analysis of features of substances. Inventors: Min Mart, Land Raul, Parve Toomas, Märtens Olev, Ronk Ants
3. US 2009/0054801 Method and device for determining depressive disorders by measuring bioelectromagnetic signals of the brain. Authors: Hiie Hinrikus Maie Bachmann, Jaanus Lass, Anna Suhhova, Viuu Tuulik, Kaie Adamsoo, Ülle Võhma.
4. European Patent EP157542A1. Method and device for measurement of electrical bioimpedance. Inventors: Min Mart, Kink Andres, Land Raul, Parve Toomas. Owner: Tallinn University of Technology.
5. Estonian patent EE05166B1. Method and device for synchronizing of decoder of a RFID receiver. Authors: Olev Märtens, Alar Kuusik, Aivar Liimets.

TALLINNA TEHNIKAKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

49

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

CEBE doktoritöid (2008-2010)

1. M.Jenihhin. Test Time Minimization for Parellel Hybrid BIST
2. S. Devadze. Fault Simulation of Digital Systems
3. A. Pokatilov. Development of National Standard for Voltage Unit Based on Solid State References
4. V.Govind. DfT-based External Test and Diagnosis of Mesh-like Networks on Chips
5. A.Krivoshei. Model Based Method for Adaptive Decomp of the Thorasic Bio-Impedance Variations into Cardiac and Respiratory Components
6. P.Annus. Multichannel Bioimpedance Spectroscopy: Instrumentation Methods and Design Principles
7. M.Bachman. Effect of Modulated Microwave Radiation on Human Resting Electroencefalographic Signal
8. M.Luman. Dialysis dose and nutrition assessment by an optical method
9. A.Rannaste. Hierarchical Test Pattern Generation and Untestability Identification Techniques for Synchronous Sequential Circuits.

TALLINNA TEHNIKAKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

50

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

Formaalselt CEBEst

- Patenditaotlusi– 11
- Publikatsioone
 - Ajakirjade artikleid – 74 (ISI WoS – 47, Other - 27)
 - Konverentside täisartiklid – 130
 - Monograafiaid – 6
- Avalikke esinemisi

Year	Radio	TV	Articles	Seminars/WS	Presentations/Lectures
2008	1		5	2	2
2009	7	3	9	2	8
2010	8	1	4	1	1

TALLINNA TEHNIKAKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

51

© Raimund Ubar Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus

Keskuse mõju ja tähtsus

- Tippeskuse **partneriteks Eesti tööstuses** ja ettevõtluses on ELIKO, Artec Group, Smartimplant, Cybernetica AS, Elcoteq, National Semiconductor Eesti, Clifton AS, JR Medical, Elcoteq, AS LDI, Emros OÜ, Tensiotrace OÜ, Gif OÜ, AB Medical Teeninduse OÜ, 2 kliinikut , 4 Eesti haiglat
- Intensiivne on **koostöö maailma juhtivate tööstusfirmadega** nagu IBM, St. Jude Medical, Boston Scientific, National Semiconductor, Analog Devices, TDI Inc, Ericsson, Göpel Electronic, STMicroelectronics jt.
- **Rahvusvahelisi partnereid -15 maad/36 instituuti**
- Lai koostöövõrgustik, praktikavõimalused doktorantidele Eestis ja välismaal on eelduseks **kraadiõppe edukusele**

Täna tähelepanu eest!

TALLINNA TEHNIKAKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

52