



Rezumat

Candidat: Conf.dr.ing. Botond Sandor KIREI

Titlu: *Advancing Microelectronics through HDL-Based Digital Circuit and System Design and Implementation* (**Avansarea microelectronicii prin proiectarea și implementarea circuitelor și sistemelor digitale bazate pe HDL**)

Domeniu: Științe Inginerești – Electronică, Telecomunicații și Nanotehnologii

Instituție: Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (UTCN)

Prezentare generală și motivație

Teza de abilitare prezintă realizările științifice, academice și profesionale ale dr. ing. **Botond Sándor KIREI** după obținerea titlului de doctor în anul 2009. Lucrarea sintetizează peste cincisprezece ani de activitate în cercetare, educație universitară, colaborări industriale și coordonare de proiecte, în domenii precum proiectarea sistemelor digitale, procesarea semnalelor, managementul energiei și tehnologiile spațiale. Obiectivul principal al tezei este evidențierea contribuțiilor autorului la consolidarea ecosistemului de microelectronică din România și Europa prin dezvoltarea de sisteme digitale avansate utilizând limbaje de descriere hardware (HDL), platforme FPGA și metodologii moderne de proiectare electronică.

Motivația tezei pornește de la analiza evoluției industriei semiconducătorilor din România, care a cunoscut un declin semnificativ după anii 1990. Autorul subliniază necesitatea revitalizării domeniului prin colaborări strânse între universități și industrie, prin formarea de specialiști în proiectarea circuitelor integrate și prin dezvoltarea unor soluții hardware inovatoare. Direcțiile de cercetare propuse sunt în concordanță cu obiectivele **European Chips Act**, care urmărește creșterea competitivității Europei în domeniul semiconducătorilor și formarea unei noi generații de specialiști.

Contribuții științifice

Activitatea de cercetare este structurată în jurul a patru direcții majore.

1. Metodologii de proiectare digitală bazate pe HDL

Prima direcție de cercetare este dedicată proiectării circuitelor și sistemelor digitale folosind limbaje HDL precum VHDL, Verilog și SystemVerilog. Autorul analizează metode moderne de proiectare, verificare funcțională și optimizare a sistemelor implementate pe FPGA și ASIC.

O contribuție importantă este dezvoltarea bibliotecii **PAELib (Power and Area Estimation Library)**, care permite estimarea consumului de putere și a suprafeței ocupate de circuite încă din faza de simulare, fără utilizarea unor instrumente comerciale costisitoare. Această metodă oferă proiectanților posibilitatea de a evalua rapid compromisurile dintre performanță, consum și cost.

O altă realizare majoră constă în modelarea și implementarea **buclelor digitale de sincronizare în fază (All-Digital Phase-Locked Loops – ADPLL)**. Cercetările includ modele matematice avansate, analiza efectelor de cuantizare și a jitter-ului, precum și dezvoltarea unor metode

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ**

DIN CLUJ-NAPOCA

originale de liniarizare a oscilatoarelor controlate digital. Rezultatele au fost validate experimental și au condus inclusiv la obținerea unor brevete.

2. Filtre adaptive și aplicații de procesare a semnalelor

A doua direcție de cercetare vizează procesarea adaptivă a semnalelor și implementarea hardware a algoritmilor asociați.

Contribuțiile includ:

- separarea surselor audio suprapuse (Blind Source Separation);
- anularea ecoului acustic;
- filtre adaptive liniare și neliniare;
- compensarea dezechilibrelor I/Q în receptoare de comunicații;
- implementarea pe FPGA a algoritmilor de procesare a semnalelor.

Autorul propune soluții eficiente pentru aplicații audio și de comunicații, combinând metode teoretice avansate cu implementări practice. O atenție deosebită este acordată sistemelor **Software Defined Radio (SDR)** și monitorizării spectrului radio. Un rezultat notabil este dezvoltarea unui front-end RF capabil să monitorizeze spectrul în intervalul 10 MHz – 8 GHz utilizând arhitecturi bazate pe FPGA.

3. Managementul energiei

A treia direcție extinde activitatea autorului către domeniul sistemelor energetice și al energiei regenerabile.

Cercetările au vizat:

- modelarea și simularea celulelor și panourilor fotovoltaice;
- analiza și proiectarea convertoarelor electronice de putere;
- optimizarea strategiilor de management energetic;
- creșterea eficienței sistemelor de conversie a energiei.

Autorul dezvoltă modele matematice și metode de simulare pentru evaluarea performanțelor sistemelor fotovoltaice în diferite condiții de funcționare. De asemenea, sunt propuse soluții pentru gestionarea eficientă a energiei și integrarea surselor regenerabile în sisteme moderne de alimentare. Aceste rezultate demonstrează aplicabilitatea competențelor din microelectronică și control digital în domeniul sustenabilității energetice.

4. Tehnologii spațiale și explorare aerospațială

Cea de-a patra direcție de cercetare reflectă implicarea autorului în proiecte dedicate tehnologiilor spațiale și comunicațiilor pentru sateliți.

Activitatea s-a desfășurat în cadrul unor proiecte naționale și europene precum:

- **IntraSAT-Tech;**
- **HiSAT;**
- **Hybrid Inter-Satellite Link (H-ISL);**
- **Radiation-Tolerant Ultra-Wideband Wireless Solutions (RT-UWB).**

Contribuțiile au inclus dezvoltarea de arhitecturi pentru comunicații inter-satelit, implementarea de module FPGA pentru comunicații spațiale, proiectarea de interfețe SpaceWire și dezvoltarea unor sisteme de comunicații rezistente la radiații. Aceste proiecte evidențiază capacitatea autorului de a transfera expertiza acumulată în domeniul sistemelor digitale către aplicații aerospațiale de înaltă complexitate și fiabilitate.



Realizări academice și profesionale

Teza evidențiază o carieră academică solidă desfășurată în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca, unde autorul a parcurs toate etapele profesionale, de la asistent universitar la conferențiar universitar.

Activitatea didactică include discipline precum:

- Proiectarea și verificarea sistemelor digitale;
- Sisteme bazate pe FPGA;
- Procesarea avansată a semnalelor;
- Managementul energiei;
- Metode avansate de procesare a semnalelor radio.

Autorul a publicat sau co-publicat **76 de lucrări științifice și educaționale**, incluzând cărți, capitole de carte, articole în reviste și conferințe internaționale, materiale didactice și brevete. O mare parte dintre acestea sunt indexate în baze de date internaționale de prestigiu, demonstrând vizibilitatea și impactul activității sale de cercetare.

Pe lângă activitatea universitară, autorul a acumulat experiență industrială relevantă în companii precum PitagorASIC, Movidius (Intel), Broadcom, Marvell Technologies și Control Data Systems, unde a desfășurat activități de verificare ASIC, dezvoltare FPGA și proiectare de sisteme integrate.

Concluzii

Teza de abilitare conturează profilul unui cercetător și cadru didactic matur, caracterizat prin productivitate științifică ridicată, expertiză multidisciplinară, experiență industrială relevantă și capacitatea de a coordona proiecte complexe de cercetare. Contribuțiile sale în domeniul proiectării digitale bazate pe HDL, al procesării adaptive a semnalelor, al managementului energiei și al tehnologiilor spațiale demonstrează atât valoare științifică, cât și impact practic.

Prin activitatea sa de cercetare, educație și colaborare cu mediul industrial, dr. ing. **Botond Sándor KIREI** a contribuit semnificativ la dezvoltarea domeniului microelectronicii și a sistemelor digitale, demonstrând competențele necesare pentru coordonarea cercetării doctorale și pentru dezvoltarea viitoare a școlii academice în domeniul Electronicii și Telecomunicațiilor.