



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA

Domeniul fundamental : Științe Inginerești

Domeniul de specialitate : Electronică și Telecomunicații

TEZĂ DE ABILITARE

- REZUMAT -

Contribuții la Dezvoltarea de Aplicații Interdisciplinare în Electronică

Conf. Dr. Ing. Lorant Andras SZOLGA
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

- Cluj-Napoca -
2025

Prezenta lucrare scoate în evidență evoluția profesională a candidatului Lorant Andras SZOLGA pentru obținerea dreptului de coordonare a activității de cercetare la nivel de doctorat pentru domeniul științelor ingineresti – electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale. Lucrarea acoperă activitatea desfășurată de candidat după obținerea titlului de doctor în decembrie 2012, în urma susținerii tezei de doctorat cu titlul *“Contribuții privind implementarea hardware a clasificatoarelor SVM”*, elaborată sub îndrumarea doamnei Prof.dr.ing. Lelia Feștilă, la Universitatea Tehnică din Cluj Napoca.

Lucrarea parcurge evoluția profesională a candidatului, punând accent pe cercetarea depusă în această perioadă, dar și acțiunile întreprinse în dezvoltarea personală continuă și internaționalizarea instituției din care face parte.

Toate acțiunile desfășurate au fost cu precădere în domeniul **Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale** în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca, în calitate de cadru didactic al Departamentului de Bazele Electronicii, Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației, respectiv de membru al **Grupului de Optoelectronică**.

După obținerea titlului de inginer diplomat în specializarea comunicații în anul 2005, am obținut două specializări în electronică, una de studii aprofundate în “Tehnici de Proiectare a Circuitelor Electronice Complexe” și una de master în “Mincroelectronică și Compatibilitate Electromagnetică”. Beneficiind de aceste specializări am încorporat în munca depusă un spectru larg de aplicații în ceea ce privește interdisciplinaritatea. Acest aspect se reflectă în realizările științifice, profesionale și academice printr-o multitudine de direcții din domeniul electronică și telecomunicații, care implică folosirea conceptelor și a tehnologiei de optoelectronică/fotonică. Contribuțiile din cercetarea depusă au la bază studii teoretice, proiectare, implementări practice, testări și validări de rezultate.

Lucrarea de față, intitulată **“Contribuții la Dezvoltarea de Aplicații Interdisciplinare în Electronică”**, este structurată pe două secțiuni mari: prima dedicată realizărilor științifice, profesionale și academice organizată pe șapte capitole (Capitolele 1-7), și a doua dedicată planului de evoluție și dezvoltare a carierei organizată pe cinci capitole (Capitolele 8-12).

Capitolul 1 prezintă o sinteză a realizărilor științifice legate de cercetare și implicarea studenților de licență/master/doctorat în cercetare; a realizărilor profesionale legate de proiectele de cercetare în care am fost implicat ca director/membru și dezvoltarea personală; și a realizărilor academice legate de implicarea în acțiunile de îmbunătățire a procesului didactic, a vizibilității Facultății de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației și internaționalizarea Universității Tehnice din Cluj-Napoca.

Capitolele 2-7, prezintă rezultatele obținute în domeniul științific, organizate în șase direcții mari de cercetare și bazate pe publicațiile științifice ale candidatului indexate în bazele de date recunoscute din domeniul Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale cum sunt cele WoS (Web of Science), Scopus și IEEEExplore. Astfel:

Capitolul 2 prezintă contribuțiile în dezvoltarea și testarea senzorilor cu fibră optică din plastic (POF) în diverse domenii, cum ar fi cel al securității, monitorizarea mediului, energia regenerabilă și industriale. Inovațiile includ detectarea intrușilor, sistemele de detectare a flăcărilor și a arcurilor electrice, detectarea umidității și a vaporilor chimici, detectarea temperaturii prin structuri hibride POF-bimetal și optimizarea urmăririi solare pentru panourile fotovoltaice. Fiecare soluție utilizează calitățile POF—flexibilitate, durabilitate mecanică și imunitate la interferențe electromagnetice. Aceste cercetări poziționează senzorii POF ca opțiuni potrivite și rentabile în comparație cu senzorii clasici.

Capitolul 3 sintetizează contribuțiile în domeniul medical cu sisteme compacte inovatoare concepute pentru a răspunde nevoilor critice din domeniul sănătății prin soluții

portabile și accesibile. Contribuțiile includ biosenzori pentru testarea sângelui și a salivei, dispozitive inteligente purtabile cu caracteristici IoT, tehnologii de asistentă pentru populațiile vulnerabile, instrumente de automatizare a laboratoarelor și sisteme inteligente de imagistică pentru diagnosticare. Acest capitol are la bază unsprezece studii originale. Fiecare dezvoltare se concentrează pe accesibilitate, precizie și analiză de date în timp real, având ca scop detectarea precoce a bolilor, siguranța pacienților și eficiența laboratoarelor. Aceste contribuții subliniază în mod colectiv rolul optoelectronicii integrate în accesibilizarea tehnologiei de sănătate și sprijinirea îngrijirii preventive în afara instituțiilor de sănătate tradiționale. Prin combinarea hardware-ului inovator și a software-ului inteligent, acest capitol reflectă progresul interdisciplinar în electronica modernă pentru sănătate și pune bazele unor soluții viitoare de monitorizare a sănătății personalizate și la distanță.

Capitolul 4 prezintă contribuțiile în dezvoltarea sistemelor optice și electronice portabile și cu costuri reduse pentru monitorizarea calității apei și alimentelor. Contribuțiile includ sisteme bazate pe surse și senzori UV pentru detectarea nitraților/nitriților din apa potabilă și sterilizarea acesteia. În sectorul alimentar, a fost implementată o metodă colorimetrică pentru monitorizarea schimbărilor de pH în sucurile proaspete, completată apoi de o abordare de învățare automată utilizând spectroscopie UV pentru clasificarea aditivilor alimentari cu o precizie ridicată.

Capitolul 5 prezintă contribuțiile în domeniul energiilor regenerabile, cu precădere cele fotovoltaice bazate pe celule solare organice (OSC-organic solar cells). Capitolul are la bază 14 articole originale, care explorează inovații în cadrul materialelor active ale celulelor și arhitecturile dispozitivelor, care variază de la celule solare din material unicomponent și homojunctiune până la heterojunctiune (bulk și bilayer), atât în configurație directă cât și inversă. Se pune accent pe proprietățile electro-optice, subliniind modul în care strategiile de design influențează parametrii cheie precum eficiența conversiei energiei, tensiunea de circuit deschis și factorul de umplere. Cercetarea complementară abordează dezvoltarea platformelor de automatizare pentru fabricare și testare, precum și cadrele de sustenabilitate pentru implementarea la scară largă. În ansamblu, aceste contribuții subliniază o tranziție de la cercetarea centrată pe materiale la ingineria fotovoltaică orientată spre aplicații. Capitolul nu doar că stabilește un punct de referință pentru sistemele OPV (organic photovoltaics) de ultimă generație, dar oferă și o bază pentru integrarea energiei durabile în infrastructurile emergente.

Capitolul 6 prezintă contribuții integrate la dezvoltarea sistemelor fotonice bazate pe opt studii de cercetare originale. Acoperă proiectarea și controlul surselor de lasere infraroșii cu curent mare și implementarea sistemelor de detecție versatile în benzile spectrale UV, vizibile și IR. Pe partea de detecție, lucrările acoperă imagistica termică, analiza spectrală UV, spectrometria vizibilă și urmărirea obiectelor în timp real folosind microcontrolere și senzori optici. Aceste sisteme demonstrează soluții cu costuri reduse și eficiență ridicată, cu performanță experimentală validată.

Capitolul 7 prezintă contribuții originale de cercetare în dezvoltarea sistemelor electronice inteligente, concepute pentru a îmbunătăți viața din mediul urban și monitorizarea mediului. Zece aplicații multidisciplinare sunt explorate, care includ iluminatul inteligent bazat pe IoT, parcarea auto, urmărirea vehiculelor, afișajele de orar și semnalizarea de urgență. În paralel, sunt introduse sisteme autonome pentru securitatea locuinței, securizarea bagajelor cu sisteme NFC, monitorizarea activităților sportive, incubarea ouălor și gestionarea serelor. Toate sistemele dezvoltate, implementate și testate sunt construite pe platforme de microcontrolere, punând accent pe consumul redus de energie, transmiterea

wireless a datelor și scalabilitatea modulară. Capitolul oferă o prezentare cuprinzătoare a inovațiilor practice integrate care susțin conceptele orașelor și mediilor inteligente.

În partea a doua a lucrării sunt detaliate planurile de evoluție și dezvoltare viitoare a carierei și este organizată pe evoluția profesională (*Capitolul 8*), evoluția științifică (*Capitolul 9*), evoluția academică (*Capitolul 10*), direcții viitoare de cercetare (*Capitolul 11*). *Capitolul 12* prezintă concluziile finale.