REZUMAT TEZĂ ABILITARE

Această teză de abilitare prezintă evoluția parcursului meu științific, academic și profesional pe durata a aproximativ cincisprezece ani de activitate de cercetare, desfășurată în principal în cadrul Facultății de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației din cadrul Universității Naționale de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București, precum și direcțiile viitoare de dezvoltare ale carierei mele academice. Lucrarea este structurată în trei părți principale, care reflectă progresiv atât realizările obținute, cât și contribuțiile științifice relevante și planul strategic de dezvoltare.

Prima parte a tezei este dedicată realizărilor profesionale, academice și de cercetare și oferă o imagine de ansamblu asupra formării mele academice, a evoluției profesionale și a activităților didactice și științifice. Parcursul meu a început în domeniul electronicii și prelucrării semnalelor și a evoluat către cercetarea avansată în recunoașterea automată a vorbirii și tehnologiile limbajului vorbit. Activitatea didactică a fost strâns corelată cu cea de cercetare, prin dezvoltarea și modernizarea unor discipline precum Arhitecturi de Microprocesoare, Microcontrolere și Tehnologii de Vorbire, precum și prin integrarea rezultatelor științifice în procesul educațional. De-a lungul timpului, am coordonat peste 60 de lucrări de licență și disertație și am avut un rol direct sau indirect în formarea a numeroși doctoranzi, contribuind la consolidarea unei echipe de cercetare active în cadrul laboratorului Speech and Dialogue Research Laboratory. Activitatea științifică este caracterizată de contribuții în trei direcții complementare: tehnologia limbajului vorbit, inteligența artificială aplicată în proiectarea și verificarea circuitelor integrate și prelucrarea semnalelor audio. Aceste contribuții s-au materializat în peste o sută de publicații științifice, participarea la numeroase proiecte de cercetare și colaborări internaționale, precum și în dezvoltarea unor resurse publice importante pentru limba română.

A doua parte a tezei prezintă cele mai relevante contribuții științifice, cu accent pe evoluția sistemelor de recunoaștere automată a vorbirii pentru limba română și pe extinderea cercetării către domenii conexe. Pornind de la contextul inițial al limbii române ca limbă cu resurse limitate, activitatea mea de cercetare a vizat dezvoltarea primelor sisteme de recunoaștere a vorbirii cu vocabular mare, inclusiv colectarea și procesarea unor volume semnificative de date de vorbire și text. Contribuțiile ulterioare au urmărit îmbunătățirea performanței acestor sisteme prin extinderea seturilor de date, dezvoltarea unor metode robuste la zgomot, optimizarea modelelor acustice și lingvistice și integrarea tehnicilor moderne de învățare profundă. Tranziția de la modelele statistice clasice la arhitecturi bazate pe rețele neuronale a permis obținerea unor îmbunătățiri semnificative ale performanței, precum și adaptarea sistemelor la condiții reale de utilizare. În paralel, au fost dezvoltate metode de auto-antrenare și filtrare automată a datelor, precum și sisteme moderne bazate pe arhitecturi de tip end-to-end, culminând cu implementarea unor soluții open-source pentru recunoașterea vorbirii în limba română.

Pe lângă aceste contribuţii în domeniul procesării vorbirii, a doua parte a tezei evidenţiază extinderea cercetării către domeniul proiectării şi verificării circuitelor integrate, în special prin utilizarea metodelor de învăţare automată şi inteligenţă artificială. În acest context, sunt prezentate metode de optimizare multi-obiectiv pentru dimensionarea circuitelor analogice şi mixed-signal, precum şi integrarea modelelor surogat şi a inferenţei bayesiene pentru explorarea eficientă a spaţiului de proiectare. Aceste contribuţii reflectă o orientare către aplicaţii industriale concrete şi au fost dezvoltate în colaborare cu parteneri industriali, demonstrând transferul tehnologic al rezultatelor cercetării. Astfel, a doua parte a tezei evidenţiază atât profunzimea contribuţiilor în domeniul tehnologiilor de vorbire, cât şi extinderea către domenii interdisciplinare aflate la intersecţia dintre inteligenţa artificială şi ingineria electronică.

A treia parte a tezei este dedicată evoluţiei şi planului de dezvoltare a carierei profesionale şi defineşte direcţiile strategice de cercetare pentru perioada următoare. Pornind de la experienţa acumulată, activitatea mea de cercetare este structurată în trei axe principale complementare. Prima axă vizează dezvoltarea unor tehnologii de procesare a vorbirii fiabile şi incluzive, cu accent pe detectarea materialelor audio generate artificial (deepfake) şi pe recunoaşterea vorbirii copiilor, cu aplicaţii în educaţie şi accesibilitate. Această direcţie răspunde unor provocări societale majore legate de dezinformare şi securitate digitală, precum şi nevoii de dezvoltare a unor tehnologii adaptate utilizatorilor tineri. A doua axă este orientată către utilizarea inteligenţei artificiale generative în proiectarea şi verificarea circuitelor integrate, continuând şi extinzând colaborarea cu parteneri industriali precum Infineon Technologies. Această direcţie urmăreşte integrarea tehnologiilor AI în procesele de inginerie electronică, contribuind la automatizarea şi optimizarea fluxurilor de proiectare. A treia axă vizează dezvoltarea unor metode eficiente de recunoaştere a vorbitorului pentru sisteme embedded, în colaborare cu parteneri industriali, având ca obiectiv optimizarea modelelor pentru funcţionare în condiţii de resurse limitate.

Planul de dezvoltare include, de asemenea, o strategie clară pentru formarea doctorală, adaptată contextului actual dominat de inteligenţa artificială generativă, precum şi obiective concrete privind creşterea impactului ştiinţific, participarea la competiţii de finanţare şi dezvoltarea infrastructurii de cercetare. Un element central îl reprezintă consolidarea unei echipe de cercetare performante şi dezvoltarea unui ecosistem sustenabil care să integreze cercetarea fundamentală, aplicaţiile industriale şi formarea de resurse umane. În acest context, se urmăreşte menţinerea şi consolidarea poziţiei echipei ca reper naţional în domeniul procesării vorbirii, precum şi extinderea contribuţiilor către domenii interdisciplinare emergente.

În ansamblu, teza reflectă o evoluţie coerentă de la cercetare fundamentală în domeniul recunoaşterii vorbirii către coordonarea unor direcţii de cercetare complexe şi interdisciplinare, cu impact atât academic, cât şi industrial, şi propune o viziune strategică pentru dezvoltarea viitoare a unei activităţi ştiinţifice competitive la nivel internaţional.

25.03.2026 Conf. Horia CUCU,