

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

“Metode non-invazive de identificare si autentificare in domeniul THz”

Autor: **ing. Dragoș NASTASIU**

Email: dragos.nastasiu@mta.ro, tel:+0758740319

Conducător de doctorat: prof. univ. dr. ing. **Frédéric GARET**, prof. univ. dr. ing. **Alexandru SERBANESCU**, conf. univ. dr. ing. **Cornel IOANA**

În multe sisteme de imagistică, pot fi urmărite diverse direcții de cercetare pentru a îmbunătăți rezultatele sistemului în ansamblu. În tehnologia THz, putem identifica mai multe provocări asociate cu etapele de preprocesare a semnalelor inițiale, dar accentul se pune pe metodele de afișare a imaginilor. În această teză, o atenție semnificativă este dedicată investigării tehnicilor de estimare a amplitudinii semnalelor în condiții ideale și zgomotoase. Având în vedere faptul că în toate sistemele de imagistică, indiferent de tehnologia lor (radar, ultrasunet, etc.), atunci când estimarea semnalului recepționat este slabă, imaginea rezultată are o calitate scăzută.

În acest context, unul dintre obiectivele tezei este de a introduce metode noi de afișare a imaginilor ce vor crește capacitatea de estimare a amplitudinii la recepție îmbunătățind astfel calitatea finală a imaginii reconstruite. Noile tehnici propuse în această teză se bazează pe reprezentarea semnalelor în spațiul fazelor, spațiu ce oferă posibilitatea identificării unor caracteristici greu de observat în alte reprezentări. Plecând de la acest concept, MF (Match Filter) și DTW (Dynamic Time Warping) sunt generalizate astfel încât să lucreze în domeniul de reprezentare al spațiului fazelor, permițând astfel crearea a 4 noi tehnici de reconstrucție a imaginilor. Observând avantajele și dezavantajele acestor 4 tehnici, în teză este introdusă și cea de-a 5-a tehnică ce exploatează dinamica traiectoriei din spațiul fazelor și care oferă cele mai de calitate rezultate. Aceste metode sunt validate utilizând baze de date de imagini proprietare create în mod controlat în laborator. În același timp, performanțele noilor metode introduse sunt cuantizate utilizând metrici de calitate a imaginilor și comparate cu cele ale metodelor utilizate actual în sistemele reale de imagistică.

Cea de-a doua parte a tezei se concentrează pe caracterizarea și clasificarea imaginilor care prezintă constrângeri de variație a perspectivei și anume: translații și rotații. Vectorul de caracteristici derivat dintr-o imagine supusă translației sau rotației diferă de cel provenit din imaginea originală. Consecința foarte probabilă a acestui aspect este o clasificare eronată a modelelor. În acest sens, teza propune utilizarea unor descompuneri unice în contextul translațiilor și rotațiilor, TI-WPD (Translation Invariant Wavelet Packet Decomposition) și RI-WPD (Rotation Invariant WPD). Pe baza reprezentărilor invariante ale imaginilor, sunt introduse 4 tehnici noi de extragere a caracteristicilor, cum ar fi caracteristicile de tip vertical, orizontal, N-direcțional și N-zonal. În plus, sunt introduse abordări noi de structurare a caracteristicilor care iau în considerare partiționarea frecvenței din cadrul descompunerii wavelet. Acestea sunt adaptate pentru a antrena rețele neuronale tip graf (GNN) și clasificatori ML clasici, cum ar fi k-NN, SVM, etc. Toate abordările prezentate în cea de-a doua parte a tezei sunt validate pe baze de date proprietare, dar și publice, și comparate cu multiple metode clasice de caracterizare și clasificare a imaginilor.

În final, privind în ansamblu, reconstrucția eficientă și noile metode de caracterizare ale imaginilor propuse de noi măresc precizia tuturor clasificatorilor utilizați, dovedind capacitatea lor de a fi utilizați în domeniul THz, dar și cu posibilitatea de extindere în alte domenii de imagistică.