

Teza de abilitare

Tehnici avansate de prelucrare a imaginilor și a datelor cu aplicații în monitorizare

conf. dr. ing. Loretta ICHIM

Rezumat

Teza de abilitare “Tehnici avansate de prelucrare a imaginilor și a datelor cu aplicații în monitorizare” prezintă, în primul rând, o trecere în revistă a celor mai importante activități desfășurate și a rezultatelor obținute după susținerea tezei de doctorat. În al doilea rând prezintă preocupările curente de cercetare științifică precum și programul de cercetare preconizat în viitor. Activitatea la care se face referire se bazează, în principal, pe cărțile și capitolele (scrise ca autor sau co-autor) publicate în edituri recunoscute, pe articolele publicate în reviste de specialitate din domeniul de abilitare și pe lucrările publicate în volumele unor conferințe de prestigiu din țară și străinătate, toate cotate în baze de date internaționale importante.

Teza propriu-zisă cuprinde trei secțiuni.

Prima secțiune se referă la realizările profesionale și academice și este dezvoltată pe parcursul a trei capitole. Sunt date detalii referitoare la experiența profesională, publicațiile, domeniile de interes în cercetare și vizibilitatea la nivel național și internațional. Preocupările în direcțiile de interes au condus la elaborarea unor cărți de specialitate în edituri recunoscute (trei cărți și două capitole de carte), articole publicate în reviste ISI cu factor de impact (8), articole publicate în volumele unor manifestări științifice indexate ISI (58), brevete de invenție (2) și lucrări premiate (4). În scopul creșterii vizibilității internaționale a organizat sesiuni speciale sau invitate pe tematica tezei de abilitare, la conferințe internaționale de prestigiu (12), fiind totodată și chair / membru în comitetul științific sau de program. Este prezentată evoluția în cariera didactică și academică: cursurile, proiectele și laboratoarele, activitatea de îndrumare a studenților și doctoranzilor, precum și capacitățile și performanțele didactice. În plus, sunt date colaborările relevante (internaționale, cu cercetători din alte departamente, universități și cu specialiști din industrie) pe linie științifică și tehnică și proiectele de cercetare câștigate prin competiții la care a fost director/responsabil (4) și cele la care a fost membru în echipa de proiect (12). Această secțiune se încheie cu principalele realizări științifice și tehnice obținute împreună cu lista completă a publicațiilor pe categorii importante.

A doua secțiune a tezei este detaliată pe parcursul a trei capitole, dintre care două de întindere mai mare, în care sunt prezentate principalele rezultate științifice originale și un capitol de concluzii. Primele două capitole sunt reprezentate de cele două direcții de cercetare abordate, și anume: 1. Prelucrarea avansată a datelor de tip imagine și 2. Prelucrarea avansată a datelor multisenzoriale. De menționat că majoritatea subiectelor, grupate în cele două direcții, au fost dezvoltate în cadrul unor granturi/proiecte de cercetare naționale, la care am participat în calitate de director sau membru în echipă.

În cadrul primei direcții de cercetare sunt prezentate atât metode simple cât și complexe, moderne, privind clasificarea și segmentarea imaginilor. Pe baza lor au fost dezvoltați și testați algoritmi eficienți utilizați în diverse domenii, precum: medicină (oftalmologie, hematologie și

dermatologie) și monitorizarea mediului prin teledetecție (segmentarea unor regiuni de interes). Sunt furnizați algoritmi de partiționare a imaginilor, tipuri de clasificatori utilizați și tipurile de regiuni de interes ce fac subiectul analizei. În cadrul imaginilor oculare regiunile de interes au fost reprezentate de discul optic, macula și vasele de sânge (caracteristici normale) și exudatele și hemoragiile (caracteristici anormale). În cadrul imaginilor aeriene regiunile de interes au fost reprezentate de zone cu apă (inundații), culturi, construcții, drumuri etc. Pentru fiecare dintre aceste aplicații sunt prezentate pe larg, pe lângă stadiul actual în domeniu, contribuțiile aduse de autor privind metodologia utilizată împreună cu publicațiile importante. Contribuțiile relevante s-au axat atât pe metodele consacrate, utilizate cu precădere în clasificarea și segmentarea imaginilor pe baza analizei statistice cromatice (ca de exemplu: analiza fractală pe spații de culoare, analiza de textură color pe bază de histograme LBP, HOG etc.), pe metode noi de clasificare (metode de votare, metode bazate pe rețele neuronale convoluționale - CNN, pe rețele neuronale generativ-adversare - GAN), cât și pe metode combinate ce și-au dovedit utilitatea și performanțele în aplicațiile propuse.

În cadrul celei de-a doua direcții de cercetare (Prelucrarea avansată a datelor multisenzoriale) sunt prezentate mai întâi caracteristicile și provocările rețelelor de senzori urmate de domeniile de aplicații importante, în special cele legate de monitorizarea outdoor sau indoor. S-au avut în vedere aspecte moderne de prelucrare a datelor precum: utilizarea de rețele hibride de senzori sol-aer pentru extinderea domeniului de monitorizare, agregarea și fuziunea datelor și comunicarea doar a datelor relevante (ca modalitate de eficiență energetică). De asemenea, sunt date pe scurt câteva aspecte privind cerințele și necesitățile de comunicare într-o rețea de senzori, cu recentele progrese tehnologice precum și arhitecturi generale utilizate. Mai departe, s-a pus accent pe realizarea unei rețele de senzori ce are la bază noduri inteligente de rețea diferențiate după funcția pe care o îndeplinesc. Preocupările au continuat cu monitorizarea outdoor pe bază de rețele complexe de senzori, cu focalizare pe rețele de senzori multinivel, integrarea rețelelor de senzori în IoT și utilizarea metodelor de Fog și Cloud Computing. Partea de aplicații a fost reprezentată de achiziția și prelucrarea datelor de la rețele de senzori wireless pe scară largă, în care au fost aduse numeroase contribuții, ca de exemplu: extinderea zonei de monitorizare prin integrarea multi WSN-UAV, prelucrarea distribuită la nivelul rețelelor la sol prin folosirea senzorilor inteligenți etc. ce au fost concretizate în numeroase publicații. De asemenea, s-a abordat și partea de monitorizare indoor la care s-au adus contribuții privind utilizarea algoritmilor de Fog și Cloud Computing. Ultimul capitol în cadrul acestei secțiuni se referă la concluziile generale relevante pentru direcțiile de cercetare științifică propuse în cadrul tezei.

A treia secțiune (ultima) prezintă direcțiile de cercetare preconizate a fi continuate și abordate în viitor pentru atingerea unui nivel superior de cunoaștere. Secțiunea se încheie cu lista de referințe bibliografice ce ilustrează volumul și calitatea documentării teoretice utilizate în cercetare și, în particular, în redactarea lucrării.