

Abstract of the Habilitation Thesis

The habilitation thesis “Contributions to the development of beyond state-of-the-art communications systems for IoT applications” is an overview of the main scientific, didactic and research activities of the author mainly after the presentation of the PhD thesis entitled “*Contributions to turbo technique usage for improvement of multiuser systems’ performances*” in Telecommunication Department in 2011.

The main contributions in the research area were focused on multiuser detection in 3G/4G communication systems implying different coding/decoding techniques for performances improvement. These analyses were followed by an extension of research domain in 3G and 4G technologies context, extension focused on analysis of current concepts such as Internet of Things (IoT), Cloud Computing and Big Data. The next step in the research activity consisted in the design and implementation of several Wireless Sensors Networks (WSNs) to test different communication technologies and configurations. This research was followed by an expansion of the applicability domain in the field of precision agriculture by implementing and testing WSNs and UAV (Unmanned Aerial Vehicle)-based telemetry systems.

More specifically, my main contributions are related to *coding/decoding techniques implementation* for Code Division Multiple Access- Direct Sequence (CDMA-DS) systems. Testing their contribution to Bit Error Rate (BER) improvement in multiuser system leads to the next research contributions in communication area. This is related to *design, implementation, and testing of conventional/MMSE (Minimum Mean Square Error)/optimal multiuser detectors* (using convolutional/turbo coding for data source) to improve signals’ reception. Another major contribution relies in *implementation and practical testing of LDPC technique* together with *the analysis of the influence of increasing the length of user data strings, perturbations design on the communication channel (Additive White Gaussian Noise (AWGN), Gaussian Mixed Noise (GMN), Rayleigh, Rice and Nakagami- m fading), the study of the influence of the spreading sequences and increased number of users on the performance of an Low-Density Parity-Check (LDPC) coded MU-CDMA system*. I have contributed to the *development of $\Sigma\Delta$ modulation technique* and evaluated its performances *in massive Multiple Input Multiple Output (MIMO) systems*. To extend the research domain, I had contributions in several research performed with a larger research group, research related to *Big Data, IoT and Cloud concepts*, as well as *image processing using different methods*. Other contributions were in *implementing and testing sensors-based systems for medical purposes and smart house area*. The design of WSN-based systems that use different communication technologies that will be further applied in other tele-monitoring systems. Because mainly the research activity in mobile communication area is limited due to the expensive equipment, I focused my research activity and brought significant contributions in *the development of a telemetry system for smart agriculture*. I have initiated and organized the research activities

for the implementation of a *WSN-based telemetry system for smart agriculture* and a *WSN+UAV-based telemetry system for precision agriculture*. All this research was developed in close collaboration with an industry partner.

The recognition of the quality of the research activity is outlined by the dissemination of results in more than 76 publications, including a *book chapter* in international edition (Matlab / Book 5, InTech - Open Access Publisher), *international journal articles* (e.g., Journal of Medical Systems - Impact Factor 4.92, Sustainability - Impact Factor 3.889, Sensors - Impact Factor 3.847, Wireless Personal Communications - Impact Factor 2.017, Environmental Engineering and Management Journal - Impact Factor 0.858, Journal of Environmental Protection and Ecology - Impact Factor 0.507) and *international conference articles* (e.g., International Conference on Telecommunications and Signal Processing – TSP, International Conference on Business Information Systems BIS 2019: Business Information Systems Workshops, World Conference on Information Systems and Technologies WorldCIST 2017: Recent Advances in Information Systems and Technologies, International IEEE Conference Devoted to the 150 - Anniversary of Alexander S Popov - EUROCON, Conference on the Engineering of Computer Based Systems - ECBS, Future Access Enablers for Ubiquitous and Intelligent Infrastructures - FABULOUS, Center-of-TeleInFrastructure-South-East-Europe (CTIF SEE) Workshop on ICT - the Connecting Path of Danube and Balken Regions to the Entire Europe, Advanced Topics in Optoelectronics, Microelectronics, and Nanotechnologies - Proceedings of SPIE).

The habilitation thesis is structured into 2 main parts as follows:

- Part I (Professional, didactic and research achievements) is organized as follows: Chapter 1 briefly presents personal *CV* aspects followed by a description of the *Teaching activity* in Chapter 2. Next, Chapter 3 introduces details on the *Research Activity* in strong correlation with *Student coordination* (in Chapter 4) and *Research Projects* in Chapter 5. Chapter 6, the last chapter of Part I, is dedicated to a comprehensive review of the main contributions and achievements in the *Research activity relevant result*.

- Part II (Evolution and development of professional career) consists in a detailed analysis on future carrier opportunities strongly correlated with teaching activities and students' coordination. In addition, envisions on upcoming evolutions of fundamental and applicative research are presented. Future research projects submissions along with dissemination activities will be considered to increase the visibility of my research and publications' impact.

Rezumatul tezei de abilitare

Teza de abilitare „Contribuții la dezvoltarea sistemelor de comunicații de ultimă generație pentru aplicațiile IoT” este o analiză detaliată a principalelor activități științifice, didactice și de cercetare ale autoarei -în principal- după prezentarea tezei de doctorat în cadrul Departamentului de Telecomunicații în 2011, teză intitulată „Contribuții la utilizarea tehnicii turbo pentru îmbunătățirea performanțelor sistemelor multiutilizator”.

Principalele contribuții în activitatea de cercetare s-au concentrat pe detecția multiutilizator în sistemele de comunicații 3G/4G care implică diferite tehnici de codare/decodare pentru îmbunătățirea performanțelor. Aceste analize au fost urmate de o extindere a domeniului de cercetare în contextul tehnologiilor 3G și 4G, extindere concentrată pe analiza conceptelor actuale precum Internet of Things (IoT), Cloud Computing și Big Data. Următoarele etape în activitatea de cercetare le-au reprezentat proiectarea și implementarea unor diferite rețele de senzori wireless (WSN) pentru a testa diferite tehnologii și configurații de comunicații. Această cercetare a fost urmată de o lărgire a domeniului de aplicabilitate a utilizării WSN în domeniul agriculturii de precizie prin implementarea și testarea sistemelor de telemetrie bazate pe WSN și UAV.

Mai precis, principalele mele contribuții în activitatea de cercetare sunt legate de *implementarea tehnicilor de codare/decodare pentru sistemele CDMA-DS*. Testarea eficienței acestora pentru îmbunătățirea ratei de eroare de bit (BER) în sistemul multiutilizator duce la următoarele contribuții de cercetare în domeniul comunicațiilor. Astfel, alte contribuții proprii constau în *proiectarea, implementarea și testarea detectorului convențional/MMSE (Minimum Mean Square Error)/optimal* în sistemele multiutilizator (*folosind codarea convoluțională/turbo pentru datele de la sursă*) pentru a îmbunătăți recepția semnalelor. O altă contribuție majoră se referă la *implementarea și testarea practică a tehnicii LDPC împreună cu analiza influenței creșterii lungimii șirurilor de date ale utilizatorilor, proiectarea fenomenelor nedorite apărute pe canalul de comunicație (AWGN, GMN, fading Rayleigh, Rice și Nakagami-m), studiul influenței secvențelor de împrăștiere și a creșterii numărului de utilizatori asupra performanțelor unui sistem MU-CDMA codat LDPC*. Am contribuit la *dezvoltarea tehnicii de modulație $\Sigma\Delta$* și am evaluat *performanțele acesteia în sisteme MIMO masive*. Pentru extinderea domeniului de cercetare, am avut în vedere contribuții în mai multe cercetări efectuate împreună cu un grup de cercetare, cercetări legate de conceptele *Big Data, IoT și Cloud*, precum și *procesarea imaginilor prin diferite metode*. Alte contribuții sunt în *implementarea și testarea sistemelor bazate pe senzori în scopuri medicale și în domeniul “casa inteligentă”*. Proiectarea sistemelor bazate pe WSN

utilizează diferite tehnologii de comunicație care vor fi aplicate în continuare în alte sisteme de monitorizare. Deoarece, în principal, activitatea de cercetare în comunicații este limitată datorită echipamentelor scumpe, mi-am concentrat activitatea de cercetare și am adus contribuții semnificative în *dezvoltarea unui sistem de telemetrie pentru agricultura inteligentă*. Am inițiat și organizat activitățile de cercetare pentru dezvoltarea unui *sistem de telemetrie bazat pe WSN pentru agricultura inteligentă* și a unui *sistem de telemetrie bazat pe WSN+UAV pentru agricultura de precizie*. Toate aceste cercetări au fost dezvoltate în strânsă colaborare cu un partener din industrie.

Recunoașterea calității activității de cercetare a constat în diseminarea rezultatelor obținute în peste 76 de publicații, inclusiv un capitol de carte în ediție internațională (Matlab / Book 5, InTech - Open Access Publisher), *articole publicate în reviste internaționale* (de ex. Journal of Medical Systems - Factor de Impact 4.92, Sustainability - Factor de Impact 3.889, Sensors - Factor de Impact 3.847, Wireless Personal Communications - Factor de Impact 2.017, Environmental Engineering and Management Journal - Factor de Impact 0.858, Journal of Environmental Protection and Ecology - Factor de Impact 0.507) și *articole prezentate în cadrul unor conferințe internaționale* (e.g., International Conference on Telecommunications and Signal Processing – TSP, International Conference on Business Information Systems BIS 2019: Business Information Systems Workshops, World Conference on Information Systems and Technologies WorldCIST 2017: Recent Advances in Information Systems and Technologies, International IEEE Conference Devoted to the 150 - Anniversary of Alexander S Popov - EUROCON, Conference on the Engineering of Computer Based Systems - ECBS, Future Access Enablers for Ubiquitous and Intelligent Infrastructures - FABULOUS, Center-of-TeleInFrastructure-South-East-Europe (CTIF SEE) Workshop on ICT - the Connecting Path of Danube and Balken Regions to the Entire Europe, Advanced Topics in Optoelectronics, Microelectronics, and Nanotechnologies - Proceedings of SPIE).

Teza de abilitare este structurată în 2 părți principale, după cum urmează:

- Partea I (*Realizări profesionale, didactice și de cercetare*) este organizată astfel: Capitolul 1 prezintă scurte aspecte ale CV-ului personal urmată de o descriere a *Activității didactice* în Capitolul 2. În continuare, Capitolul 3 prezintă detalii despre *Activitatea de Cercetare* în strânsă corelație cu *Coordonarea Studenților* (în Capitolul 4) și *Proiecte de cercetare* în Capitolul 5. Capitolul 6, ultimul capitol al Părții I, este dedicat unei analize cuprinzătoare a principalelor *Rezultate relevante ale cercetării*.

- Partea a II-a (*Evoluția și dezvoltarea carierei profesionale*) constă într-o analiză detaliată a viitoarelor oportunități în carieră, oportunități strâns corelate cu activitățile didactice și activitatea de coordonare a studenților. În plus, sunt prezentate viziunile privind evoluțiile viitoare ale cercetării fundamentale și aplicative. Depunerile viitoare de proiecte de cercetare, împreună cu activitățile de diseminare, vor fi luate în considerare în vederea creșterii vizibilității impactului cercetării și publicațiilor mele.