



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA PETROL-GAZE DIN PLOIEȘTI

B-dul. București nr. 39, 100680, Ploiești, România, www.upg-ploiesti.ro

Telefon +40 244 573 171

Fax +40 244 575 847



REZUMATUL TEZEI DE ABILITARE

CONTRIBUȚII LA DEZVOLTAREA SISTEMELOR AUTOMATE BAZATE PE TEHNOLOGII DE ACHIZIȚE ȘI SECURIZARE A DATELOR PENTRU DISPOZITIVE INTEGRATE ÎN INTERNETUL OBIECTELOR

**CONTRIBUTIONS TO THE DEVELOPMENT
OF AUTOMATED SYSTEMS BASED ON DATA
ACQUISITION AND SECURITY TECHNOLOGIES
FOR DEVICES INTEGRATED IN THE INTERNET
OF THINGS**

Domeniul fundamental: Științe Inginerești

Domeniul de doctorat: INGINERIA SISTEMELOR

Autor: Prof. univ. dr. ing. IONESCU Octavian-Narcis
Departamentul: Automatică, Calculatoare și Electronică
Universitatea Petrol-Gaze din Ploiești

Ploiești, 2025

Summary of the habilitation thesis "**CONTRIBUTIONS TO THE DEVELOPMENT OF AUTOMATED SYSTEMS BASED ON DATA ACQUISITION AND SECURITY TECHNOLOGIES FOR DEVICES INTEGRATED IN THE INTERNET OF THINGS**".

The habilitation thesis "**CONTRIBUTIONS TO THE DEVELOPMENT OF AUTOMATED SYSTEMS BASED ON DATA ACQUISITION AND SECURITY TECHNOLOGIES FOR DEVICES INTEGRATED IN THE INTERNET OF THINGS**" presents the professional results and the scientific research activity carried out in the period after obtaining the scientific title of Doctor.

The paper is structured in three large chapters, trying to synthetically include both the achievements, and the results of the research in the specialized field as well as the plans for future activities.

In Chapter 1, are briefly presented the professional path and the most significant research projects that I led and/or participated in, as well as the impact they had,. A more detailed presentation was made for the projects in which the research results were applied, respectively the developed products are in the process of large-scale production. In order to highlight the scientific production, the statistics produced by the main databases, namely Clarivate Web of Knowledge, Scopus, Google Scholar, and Enformation search engine in the case of patents granted and/or in the analysis. Considering its importance, the publication activity as well as the prizes obtained at various national and international patent fairs were also presented. Analyzing the presented professional path and considering the restrictions regarding the dissemination of the results of the research carried out, it could be observed that most of the publications in ISI-rated journals and or the participation in conferences took place after 2015, the year in which I started to carry out my activity at INCD IMT Bucharest.

Chapter 2 is structured on two subchapters and presents the research activities carried out in the field of IoT device development. The two presented research directions cover both the development of implantable electronic devices and the security of communications between IoT devices. In subchapter 2.1, the activities carried out for the development of implantable IoT devices connected to the nervous system of patients with amputated limbs are presented in detail in order to create a neurally controlled prostheses. The activities within this project started in 2015 with the submission of the project proposal "Arm neuroprosthesis equipped with artificial skin and sensorial feedback", EEA-RO-NO-2018-0390 EEA Grants Collaborative Research Projects, EEA-RO-NO -2018-0390 2019 – 2023 <https://www.armin-see.eu> ARMIN. Within this project, I had the task of designing, executing, testing in the laboratory as well as in vivo together with the team of doctors. The stages completed, the tests performed, the results obtained as well as the optimizations are presented in detail in this chapter. The efforts made and the results obtained allowed our team to obtain funding for the continuation of research through the program Accelerating Innovation in Microfabricated devices"-Moore4Medical CodSMIS2014+:137529 Contract 15/1.1.3H/390018/19.03.2021 and newer INCD IMT Bucharest coordinator in consortium with 28 European partners became the beneficiary of one of the largest European projects for the development of exoskeletons. This will lead to a new generation of prostheses controlled by the patient's brain via the nervous system and will change the paradigm of support for people with disabilities.

Subchapter 2.2 presents the research carried out for the development of a communication system resistant to cyber attacks for IoT devices. The interest in the field was triggered by the questions received at the tutorial presented at the CAS 2015 international conference. The majority of participants recognized the importance of developing IoT networks, but the legitimate concern was

that it will be very difficult to develop a cheap but sufficiently powerful system to ensure the security of communications in these networks. During the period that followed, together with a group of collaborators, we tried to identify a method and develop a system that would ensure the security of communications in IoT systems. As presented in the paper, several systems were developed, tested and patented, a double communication path, a system based on the non-clonable physical functions of semiconductors and in the end a promising solution was reached, that of the use of non-clonable physical functions of memristors. The paper presented both the difficulties encountered in using these devices and the directions in which action is taken to solve them. Within this chapter, the research results were also presented, respectively the published articles and the obtained patents

Chapter 3 briefly presents the future plans, both professionally and academically. The main directions of academic development are described, as well as the intentions to continue the research activity in collaboration with INCD IMT Bucharest in order to increase the level of research at the level of the Petrol Gaze University.

Rezumatul tezei de habilitare „CONTRIBUȚII LA DEZVOLTAREA SISTEMELOR AUTOMATE BAZATE PE TEHNOLOGII DE ACHIZIȚE ȘI SECURIZARE A DATELOR PENTRU DISPOZITIVE INTEGRATE ÎN INTERNETUL OBIECTELOR”.

Teza de abilitare „Contribuții la dezvoltarea sistemelor automate bazate pe tehnologii de achiziție și securizare a datelor pentru dispozitive integrate în internetul obiectelor” prezintă atât rezultatele profesionale cât și ale activității de cercetare științifică desfășurată în perioada de după obținerea titlului științific de Doctor.

Lucrarea este structurată pe trei mari capitole încercând să cuprindă în mod sintetic atât realizările obținute, rezultatele cercetării în domeniul de specialitate, cât și preocupările de viitor.

În capitolul 1 sunt prezentate sintetic traseul profesional, proiectele semnificative de cercetare pe care le-am condus și/sau în care am participat, precum și impactul avut de acestea. O descriere mai detaliată a fost făcută proiectelor în care rezultatele cercetării au fost aplicate, respectiv produsele dezvoltate sunt în proces de producție pe scară largă. Pentru evidențierea producției științifice au fost prezentate statisticile disponibile în principalele baze de date, respectiv Clarivate/Web of Knowledge, Scopus, Google Scholar și în cazul brevetelor de invenție acordate și/sau în stadiul de analiză motorul de căutare Enformation/Derwent. Ținând cont de importanța acestora au fost evidențiate atât activitatea publicistică precum și premiile obținute la diverse târguri de brevete naționale și internaționale. Având în vedere traseul profesional prezentat și restricțiile avute în ceea ce privește diseminarea rezultatelor cercetărilor efectuate se poate observa că majoritatea publicațiilor în reviste cotate ISI și/sau participarea la conferințe a avut loc după 2015, an în care am început să îmi desfășor activitatea de cercetare la INCD IMT București.

Capitolul 2 este structurat pe două subcapitole și prezintă activitățile de cercetare desfășurate în domeniul dezvoltării dispozitivelor conectate IoT.. Cele două direcții de cercetare prezentate acoperă atât partea de dezvoltare a dispozitivelor electronice implantabile cât și partea de asigurare a securității comunicațiilor între dispozitivele IoT. În subcapitolul 2.1, sunt prezentate în detaliu activitățile desfășurate pentru dezvoltarea de dispozitive IoT implantabile conectate la sistemul nervos al pacienților cu membre amputate în vederea realizării de proteze cu comandă neuronală. Activitățile în cadrul acestui proiect au început în anul 2015 odată cu depunerea propunerii de proiect „Arm neuroprosthesis equipped with artificial skin and sensorial feedback”, EEA-RO-NO-2018-0390 EEA Grants - Proiecte Colaborative de Cercetare, EEA-RO-NO-2018-0390 2019 – 2023 <https://www.armin-see.eu> ARMIN. În cadrul proiectului am avut ca sarcină proiectarea, executarea, testarea în laborator precum și în vivo alături de echipa de medici. Etapele parcurse, testele efectuate, rezultatele obținute precum și optimizările sunt prezentate pe larg în acest capitol. Eforturile făcute și rezultatele obținute ne-au permis obținerea de finanțare pentru continuarea cercetărilor prin programul Accelerating Innovation in Microfabricated devices” - Moore4Medical CodSMIS2014+:137529, Contract 15/1.1.3H/390018/19.03.2021. Mai nou INCD IMT București, coordonator într-un consorțiu cu 28 de parteneri Europeni, a devenit beneficiarul unuia dintre cele mai mari proiecte Europene pentru dezvoltarea de exoschelete comandate wireless - NerveRepack (Intelligent neural system for bidirectional connection with exoprostheses and exoskeletons).

În subcapitolul 2.2 sunt prezentate cercetările efectuate pentru dezvoltarea unui sistem de comunicații rezistent la atacuri cibernetice pentru dispozitivele IoT. Interesul în domeniu a fost declanșat de întrebările primite la tutorialul prezentat la conferința internațională CAS 2015. Marea majoritate a participanților au recunoscut importanța dezvoltării rețelelor IoT, însă îngrijorarea legitimă a fost aceea că va fi foarte greu să se dezvolte un sistem ieftin însă suficient de puternic care să asigure securitatea

comunicațiilor în aceste rețele. În perioada ce a urmat am încercat împreună cu un colectiv de colaboratori să identificăm o metodă și să dezvoltăm un sistem care să asigure securitatea comunicațiilor în sistemele IoT. Așa cum este prezentat în lucrare, au fost dezvoltate, testate și brevetate mai multe sisteme, o cale de comunicație dublă, un sistem bazat pe funcțiile fizice neclonabile ale semiconductoarelor și într-un final s-a ajuns la o soluție promițătoare, aceea a folosirii funcțiilor fizice neclonabile ale memristoarelor. În lucrare au fost prezentate atât dificultățile întâmpinate în folosirea acestor dispozitive cât și direcțiile în care se acționează pentru rezolvarea lor. De asemenea, în cadrul acestui capitol au fost prezentate și rezultatele cercetării respectiv articolele publicate și brevetele obținute.

În capitolul 3 sunt prezentate într-un mod succint planurile de viitor, atât cele profesionale cât și cele academice. Sunt descrise principalele direcții de dezvoltare academică, precum și intențiile de a continua activitatea de cercetare în colaborare cu INCD IMT București în vederea creșterii nivelului cercetării la nivelul Universității Petrol - Gaze din Ploiești.