

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ȘI SPORTULUI



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA

Facultatea de Automatică și Calculatoare

TEZA DE ABILITARE
in Calculatoare și Tehnologia Informației

**MANAGEMENTUL EFICIENT AL RESURSELOR ÎN
SISTEME DISTRIBUITE DE DIMENSIUNI MARI**

Conferențiar Dr. Ing. Tudor Cioara



Rezumat Teza Abilitare

Această teză de abilitare prezintă activitatea mea științifică, profesională și academică de după obținerea titlului de doctor, ca membru al Facultății de Automatică și Calculatoare din cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca. Domeniul adresat de această teză este gestionarea resurselor în sisteme distribuite de dimensiuni mari, având în vedere atât optimizarea funcționării lor în timp real cât și îmbunătățirea eficienței energetice.

Considerând activitatea didactică, menționez că sunt membru al Departamentului de Calculatoare din 2007, cariera mea academică a urmat toți pașii de la ocuparea funcției de Preparador până la cea de Conferențiar, poziția mea actuală. În prezent, predau disciplinele Tehnici de Programare și Sisteme Distribuite studenților de la licență și disciplina Proiectarea Sistemelor Software Senzitive la Context studenților de la masterat. De-a lungul activității mele am contribuit la definirea cursurilor pentru discipline noi și la actualizarea celor existente, încercând să combin pe cât posibil activitatea didactică cu activitatea de cercetare facilitând astfel transferul de noi cunoștințe către studenți. Am fost coautor a 6 cărți care prezintă tehnici și instrumente de ultimă oră utilizate de mine în cadrul proiectelor de cercetare. Aceste cărți sunt recomandate ca materiale de suport pentru diferite discipline de licență și masterat. Am coordonat studenți în elaborarea lucrărilor de licență și masterat și am lucrat împreună cu ei, pentru a găsi soluții inovative pentru probleme de cercetare deschise, pentru a le testa, valida și a le publica în lucrări științifice. De asemenea menționez că particip activ la: (i) evaluarea lucrărilor de licență a studenților, fiind secretar al unei comisii de licență, (ii) elaborarea rapoartelor pentru acreditarea ARACIS și (iii) îndrumarea și consilierea studenților în cadrul activităților de practică obligatorie.

Activitatea mea științifică și profesională a fost ghidată de munca depusă pentru implementarea proiectelor de cercetare în cadrul Laboratorului de Cercetare în Sisteme Distribuite sub îndrumarea domnului profesor Ioan Salomie. După obținerea titlului de doctor am condus / conduc ca director de proiect 2 proiecte europene H2020, 1 proiect național PN-III și 1 proiect de cercetare cu terții de valoare mare. De asemenea sunt managerul științific și tehnic al consorțiului în cadrul unui proiect H2020 Ambient Assisted Living și am rolul de outreach coordinator într-o acțiune COST având ca temă îmbunătățirea gradului de aplicabilitate a euristicilor de optimizare inspirate din natură. În același timp, am participat ca membru al echipei de cercetare în alte 5 proiecte naționale și Europene în care am avut rolul de lider de pachete de lucru. Muncind în proiecte de cercetare am fost capabil să contribui la definirea și dezvoltarea de noi tehnici, algoritmi, modele și să le utilizez în diferite scenarii și cazuri de utilizare. Rezultatele activității de cercetare (după anul 2013) au fost publicate în 8 articole în jurnale cotate ISI (4 articole din zona roșie) având un factor de impact cumulat de 26,93 și 26 de lucrări științifice publicate conferințe internaționale sau naționale (proceedings ISI și BDI) sau capitole de carte. După 2013, lucrările la care am fost coautor au avut peste 250 de citări și în prezent factorii mei de impact sunt h-index:11 și i10-index:13¹. Am diseminat rezultatele avute în timpul evenimentelor științifice prin prezentări orale sau postere și am participat la peste 10 întâlniri

¹ Tudor Cioara, Google Scholar, <https://scholar.google.com/citations?user=nWTSIBwAAAAJ&hl=en>

de raportare și evaluare a proiectelor de cercetare de către Comisia Europeană în care am reprezentat Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca și am prezentat activitatea Laboratorului de Cercetare în Sisteme Distribuite.

Prezentarea detaliată a contribuțiilor mele relevante selectate pentru a furniza baza acestei teze de abilitare este organizată în trei secțiuni, considerând obiectivele, cazurile de utilizare și cerințele proiectelor de cercetare Europene și naționale pe care le coordonez.

Secțiunea 2 prezintă principalele contribuții în direcția gestionării eficiente a energiei în centre mari de date, activitatea de cercetare fiind desfășurată în contextul proiectelor H2020 CATALYST² și FP7 GEYSER³. Dacă în timpul studiilor doctorale activitatea mea de cercetare s-a concentrat pe reducerea consumului de energie electrică a unui centru de date, după obținerea titlului de doctor, am lucrat la elaborarea de soluții pentru a permite centrelor de date să utilizeze energia flexibilă pentru a participa voluntar la programele de Demand Response, contribuind astfel la creșterea fiabilității și sustenabilității rețelei electrice. În teza mea de abilitare, am luat în considerare și alte aspecte ale energiei, cum ar fi energia termică, și am propus tehnici inovative pentru a permite centrelor de date să reutilizeze în mod eficient căldura lor reziduală în clădirile sau cartierele din apropiere. De asemenea, am considerat în mod inovativ realocarea workload-ului în alte centre de date ca o potențială sursă de flexibilitate și am propus strategii pentru maximizarea utilizării energiei regenerabile în federații de centre de date. Cercetarea mea contribuie la transformarea centrelor de date în actori activi în rețeaua electrică locală, și am definit noi scenarii de business care să permită acestora să profite de noul lor rol și să obțină noi fluxuri de venituri care nu au fost prevăzute anterior.

Secțiunea 3 detaliază contribuțiile aduse în direcția gestionării într-o manieră descentralizată a rețelelor electrice inteligente și integrarea eficientă a prosumatorilor mici, folosind tehnologia blockchain și contracte inteligente. Muncă se desfășoară în contextul proiectului H2020 eDREAM⁴ pe care îl coordonez. În acest sens am contribuit la definirea unei abordări inovatoare și descentralizate a programelor de Demand Response care să permită diferiților actori din rețelele inteligente, cum ar fi agregatorii și operatorii de distribuție, să solicite, să urmărească și să utilizeze flexibilitatea energetică a prosumatorilor pentru a rezolva probleme identificate la nivelul rețelei, cum ar fi controlul congestiei. Am definit o piață peer-to-peer de energie bazată pe tehnologia blockchain și implementată la nivel de micro-rețea, care promovează consumul local de energie regenerabilă și construcția dinamică de coaliții ale prosumatorilor pentru a asigura un nivel stabil de energie și pentru a obține o creștere a veniturilor prin vânzarea energiei agregate pe piețele naționale de energie.

Secțiunea 4 prezintă contribuțiile aduse în direcția gestionării proceselor de producție în fabricile inteligente urmărind dezvoltarea de sisteme de control digitale (Cyber Physical Systems), activitatea

² H2020-EE-2016-2017, Converting DCs in Energy Flexibility Ecosystems 2017-2020, <http://project-catalyst.eu/>

³ FP7-ICT-2013.6.2: Data Centres in an energy-efficient and environmentally friendly Internet, <http://www.geyser-project.eu/>

⁴ H2020 LCE-01-2017, enabling new Demand REsponse Advanced, Market oriented and secure technologies, solutions and business models, 2018-2021, <http://edream-h2020.eu/>

fiind desfășurată în contextul proiectului PN-III Bridge Grant OptiPlan⁵ pe care l-am coordonat. În acest sens, am propus implementarea unui control digital la nivel global, care să considere integrarea procesului de producție din cadrul fabricii cu procesele de livrare a materiei prime / componente și cele de distribuție a produselor finite până la nivelul fiecărui consumator și a unui control digital local la nivelul fiecărei mașini de pe linia de producție. Am definit abstracții de tip agent pentru transformarea mașinilor de linie de producție în Cyber Physical Systems și abstracții de tip coreografie pentru a aborda integrarea acestora în procese complexe de producție. De asemenea, am propus tehnici de analiză a seturilor de date mari pentru a agrega și a construi o imagine globală a modului de execuție a procesului de producție, pentru a identifica acele situații suboptimale care pot genera comportamente emergente și euristici inspirate din natură pentru a optimiza integrarea digitală a mașinilor în coregrafii.

Considerând realizările existente pe toate cele trei direcții, am propus în Secțiunea 5 un plan de dezvoltare a carierei care are ca principal obiectiv strategic acela de a deveni profesor universitar în domeniul științei calculatoarelor. Pentru a-mi atinge obiectivul, am propus un plan de dezvoltare a carierei academice, științifice și profesionale, menit să îmbunătățească impactul activității mele științifice, abilitățile de predare și de management academic. Consider că prin implementarea acțiunilor propuse cu perseverență, voi putea contribui la menținerea unui nivel de înalt calitate a procesului de învățare din cadrul Departamentului Calculatoare și la păstrarea pozițiilor de top în clasamentele naționale de cercetare / inovare.

Tudor Cioara,

Cluj-Napoca, Decembrie 2018

⁵ Tehnologii de Digitalizare, Analiza și Optimizare a Procesului de Producție a Contoarelor și Regulatelelor de Gaz in Fabrica Emerson, <http://coned.utcluj.ro/OptiPlan/>