



Domeniul fundamental: Științe ingineresti
Domeniul de specialitate: Inginerie Mecanică

TEZĂ DE ABILITARE

- REZUMAT -

**CONTRIBUȚII PRIVIND DEZVOLTAREA SISTEMELOR ROBOTICE ȘI
APLICAȚII DEDICATE ACESTORA UTILIZÂND TEHNOLOGII DE
REALITATE VIRTUALĂ ȘI ALGORITMI DE INTELIGENȚĂ
ARTIFICIALĂ**

Conf. Dr. Ing. Florin-Alexandru COVACIU
Facultatea de Inginerie Industrială, Robotică și Managementul Producției
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

- Cluj-Napoca -
2024

Prezenta teză de abilitare, cu titlul „**Contribuții privind dezvoltarea sistemelor robotice și aplicații dedicate acestora utilizând tehnologii de realitate virtuală și algoritmi de inteligență artificială**” subliniază o imagine generală despre evoluția în cariera de cercetare și academică a candidatului **Florin Alexandru COVACIU**, în vederea obținerii tezei de abilitare. Motivația pentru a susține această teză este de a obține abilitarea pentru coordonarea tezelor de doctorat în domeniul inginerie mecanică în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca, România. Cariera sa de cercetare și academică a început cu debutul studiilor doctorale însemnând și integrarea în colectivul Centrului de Cercetare pentru Simulare și Testare Roboți Industriali (CESTER), coordonat de dna Prof. Dr.Ing. Doina Pîslă. În perioada studiilor doctorale, centrul CESTER a reușit atragerea de fonduri de cercetare semnificative care au contribuit la obținerea unor rezultate deosebite în cadrul tezei de doctorat. De asemenea în această perioadă candidatul a început și cariera didactică ca și cadru didactic asociat predând materia „Programarea calculatoarelor” la Departamentul de Ingineria Sistemelor Mecanice.

Din anul 2016 candidatul a intrat prin concurs pe post de șef lucrări la Departamentul de Ingineria Proiectării și Robotică, la Universitatea tehnică din Cluj-Napoca, unde a evoluat, devenind conferențiar din anul 2021. În acest departament evoluția carierei sale de cercetare și academice în general a fost axată pe: proiectarea, controlul și acționarea roboților; realitate virtuală; comanda și programarea mașinilor unelte cu comandă numerică. Prin acest lucru a reușit să publice lucrări, cărți și cereri de brevete. A fost și este membru în calitate de cercetător pe mai multe proiecte de cercetare naționale și internaționale. Iar prin îmbinarea în permanență a intereselor sale de cercetare și academică, a predat: Comanda și programarea Roboților Industriali; Comanda și Programarea Mașinilor Unelte cu Comanda Numerică; Mașini, Roboți și Echipamente pentru Sisteme Flexibile de Fabricație, la nivel de licență.

Această teză de abilitare este compusă din 11 capitole, inclusiv introducerea și planurile de evoluție și dezvoltare a carierei, referințe, lista figurilor și cea a tabelelor.

Teza începe cu un scurt capitol intitulat „ABREVIERI” și constă dintr-o scurtă listă a abrevierilor termenilor cei mai utilizați în cadrul tezei.

Capitolul 2, „Introducere”, prezintă pe scurt tendințele actuale privind dezvoltarea sistemelor robotizate folosite în industrie și medicină, cât și utilizarea realității virtuale pentru sistemele robotice utilizate în medicină. Capitolul prezintă motivația muncii autorului, și o prezentare succintă a conținutului capitolelor tezei.

În al treilea capitol se evidențiază parcursul candidatului pe plan profesional, științific și academic. Aici sunt menționate studiile pe care candidatul le-a desfășurat în perioada 2005-2021. Pe plan profesional sunt menționate locurile de muncă care i-au adus candidatului experiența necesară pentru a putea ajunge la gradul de conferențiar universitar în Departamentul Ingineria Proiectării și Robotică al Universității Tehnice din Cluj-Napoca.

Capitolul 4, „Realizări în domeniul roboticii prin proiectarea și fabricarea roboților” prezintă articole care descriu procesul de proiectare și fabricare a unor structuri robotice. Procesul de proiectare se realizează folosind programe dedicate pentru modelarea 3D CAD al

structurii robotice, iar procesul de fabricație se realizează folosind tehnologia imprimantelor 3D și tehnologia mașinilor CNC.

Capitolul 5, „Realizări în domeniul roboticii prin controlul și acționarea roboților” prezintă articole care descriu procesul de control și acționare pentru diferite structuri robotice. Pentru partea de control este folosit mediul de dezvoltare Visual Studio cu limbajul de programare C#, placa de dezvoltare cu microcontroler chipKIT Max32, diferiți senzori și PLC de la compania B&R Industrial Automation. Pentru partea de acționare s-au folosit motoare pas cu pas și servomotoare. Sunt prezentate și scheme bloc care sunt structurate pe trei niveluri de control și anume: nivel utilizator, nivel comandă și control, nivel fizic.

Capitolul 6, „Realizări în domeniul Realității Virtuale utilizând elemente de Inteligență Artificială” prezintă articole care descriu dezvoltarea de simulatoare folosind tehnologii specifice realității virtuale care utilizează algoritmi inteligență artificială. Pentru dezvoltarea de simulatoare folosind realitatea virtuală sunt folosite programe dedicate în acest scop, cum sunt următoarele: Unity, Blender și programul de creat avatare numit MakeHuman. Pentru a se putea controla obiectele din aplicația de realitate virtuală s-a folosit limbajul de programare C# (CSharp), iar pentru o interacțiune dintre simulatorul de realitate virtuală și utilizator s-a folosit programul Visual Studio pentru a se crea o interfață utilizator. În unele aplicații descrise în teza de abilitare interfața utilizator se conectează cu simulatorul de realitate virtuală prin intermediul protocolului TCP/IP. Pentru o interacțiune dintre o persoană reală și simulatorul de realitate virtuală s-a mai folosit placa de dezvoltare cu microcontroler ESP32 care facilitează comunicarea cu calculatorul prin folosirea protocolului de comunicație Wi-Fi, și la care au fost atașați diferiți senzori. Programul folosit în programarea microcontrolerului ESP32 este Arduino. În unele aplicații de realitate virtuală a fost necesară folosirea algoritmilor de inteligență artificială pentru a lua decizii și acțiuni în mod independent.

Capitolul 7, prezintă concluziile privind realizările științifice și profesionale, de asemenea aici se mai prezintă o imagine a candidatului despre perspectivele sale de viitor atât pentru cele de cercetare, cât și pentru cele academice.

Capitolele: 8 „Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei” urmărește trei direcții, și anume: educație și formare, activitate didactică, și activitate de cercetare. Fiecare direcție fiind împărțită pe două nivele: situația actuală și propunere de dezvoltare a carierei; 9, „Referințe” ale lucrării, 10 „Lista Figurilor”, iar 11 prezintă „Lista Tabelelor”.