

Memoriu științific

despre teza de doctorat

„Abordări sistemice ale etapelor ciclului de viață al soluțiilor integrate și/sau conectate în domeniul performanței umane”

elaborată de ing. Cristian VIZITIU, în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației

Introducere și actualitatea temei

Subsemnatul prof. dr. ing. Sorin-Aurel Moraru, de la Universitatea Transilvania din Brașov, în calitate de conducător științific, prezintă aprecierile și concluziile referitoare la teza de doctorat intitulată „Abordări sistemice ale etapelor ciclului de viață al soluțiilor integrate și/sau conectate în domeniul performanței umane”, elaborată de domnul ing. Cristian Vizitiu.

Prezintă, în continuare, analiza lucrării.

Tema este de actualitate și de o importanță deosebită, având în vedere complexitatea tot mai mare a sistemelor socio-tehnice și integrarea tehnologiilor digitale în activități în care interacționează oameni, echipamente, date și procese. Domenii precum asistența medicală, monitorizarea funcțiilor cognitive, tehnologiile asistive, simularea proceselor fiziologice și automatizarea proiectării necesită soluții interoperabile, adaptabile și robuste. În acest context, ingineria sistemelor bazată pe modele (MBSE) și ingineria concurentă oferă instrumente utile pentru gestionarea cerințelor, reprezentarea arhitecturilor și coordonarea proiectării pe întregul ciclu de viață. Aplicarea acestor abordări presupune însă corelarea perspectivelor și limbajelor de modelare, precum și păstrarea trasabilității dintre cerințe, decizii și soluțiile realizate. Teza răspunde acestor cerințe printr-o abordare sistemică, ce reunește fundamentarea teoretică, dezvoltarea metodologică și studiile aplicative, valorificând tehnologii IoT, metode statistice, algoritmi de învățare automată și conceptul de geamă digital.

Caracteristicile generale ale lucrării

Lucrarea este structurată în opt capitole, la care se adaugă bibliografia și anexele. Capitolele introductive prezintă conceptele referitoare la sistemele complexe, ingineria concurentă, ingineria bazată pe modele, metodele statistice și algoritmi de învățare automată, precum și domeniile de aplicare legate de performanța umană. Partea aplicativă cuprinde cinci studii complementare, care urmăresc un parcurs de la analiza stadiului cercetării și fundamentarea metodologică până la validarea experimentală și definirea unor arhitecturi pentru tehnologii emergente.

Primul studiu include o revizuire sistematică a literaturii și o analiză bibliometrică privind utilizarea ingineriei bazate pe modele și a ingineriei concurente în dezvoltarea timpurie a sistemelor complexe. În al doilea studiu este prezentată metodologia hibridă Design SynMeth, care corelează OPM și SysML și este ilustrată printr-un caz de utilizare pentru o tehnologie asistivă bazată pe IoT. Al treilea studiu tratează proiectarea, dezvoltarea și testarea pilot a unui dispozitiv IoT pentru măsurarea timpului de reacție, cu posibila utilizare în evaluarea și identificarea timpurie a unor deficiențe cognitive. Al patrulea studiu definește arhitectura unui geamă digital pentru modelarea transpirației umane în condiții de stres, iar al cincilea propune arhitectura unei facilități de proiectare concurentă, cu integrarea automatizării adaptive.

Considerații asupra contribuțiilor originale

O contribuție importantă o constituie dezvoltarea metodologiei hibride Design SynMeth, prin corelarea limbajelor OPM și SysML în vederea susținerii proiectării sistemelor socio-tehnice complexe. Asocierea propusă urmărește să faciliteze trecerea de la cerințe și descriere funcțională la reprezentarea arhitecturală și să ofere un cadru coerent de analiză și comunicare între perspective de proiectare complementare. Aplicabilitatea metodologiei este ilustrată printr-un studiu de caz referitor la o tehnologie asistivă bazată pe IoT.

O altă contribuție constă în proiectarea, dezvoltarea și testarea pilot a unui dispozitiv IoT pentru măsurarea timpului de reacție (CRT), destinat colectării datelor relevante pentru evaluarea performanței cognitive. Datele sunt analizate prin metode statistice și algoritmi de învățare automată, fiind prezentat un flux de lucru care conectează achiziția, prelucrarea și interpretarea acestora. Pentru studiul pilot se raportează o acuratețe de clasificare de până la 77,1%; rezultatul trebuie apreciat ținând seama de dimensiunea și caracteristicile setului de date, dar indică oportunitatea continuării cercetărilor.

Teza prezintă, de asemenea, arhitectura unui geamăn digital pentru reprezentarea procesului fiziologic al transpirației umane în condiții asociate stresului. Abordarea poate susține integrarea modelelor și a datelor într-un cadru de simulare și analiză a fenomenelor relevante pentru performanța umană. O contribuție distinctă o reprezintă propunerea unei facilități de proiectare concurentă, în care automatizarea adaptivă este avută în vedere pentru sprijinirea colaborării și coordonării activităților de proiectare.

Contribuțiile se disting prin complementaritatea celor cinci studii: analiza sistematică și bibliometrică, elaborarea unei metode de proiectare bazate pe modele, realizarea unui demonstrator IoT, definirea arhitecturii unui geamăn digital și propunerea unei facilități de proiectare concurentă. În ansamblu, cercetarea corelează analiza stadiului actual cu formularea și examinarea unor soluții aplicative. Sunt evidențiate posibilitățile de reutilizare a modelelor, de îmbunătățire a trasabilității deciziilor și de integrare a unor discipline complementare în proiectarea sistemelor complexe.

Cercetarea indică direcții viitoare și este valorificată prin publicații, conferințe și proiecte de cercetare-dezvoltare.

De asemenea, organizarea cercetării permite urmărirea relației dintre problemele identificate, instrumentele de modelare selectate și soluțiile propuse. Studiile reunite acoperă atât analiza conceptuală, cât și aspecte de proiectare și testare, oferind exemple de aplicare a abordării sistemice în contexte actuale și diferite. Consider că această *articulare a demersului* reprezintă un *element important* al lucrării, întrucât pune în evidență complementaritatea metodelor și posibilitatea valorificării lor în dezvoltări ulterioare.

Concluzii

Lucrarea este valoroasă și constituie rezultatul unei activități susținute de cercetare științifică. Prin conținutul său, domnul Cristian Vizitiu demonstrează capacitatea de a aborda coerent și interdisciplinar probleme complexe din domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației. Teza propune o viziune sistemică coerentă și integrată asupra proiectării și integrării soluțiilor digitale pe întregul ciclu de viață și reunește contribuții teoretice, metodologice și aplicative relevante pentru domeniul abordat și pentru dezvoltarea unor aplicații digitale destinate susținerii performanței umane. Studiile prezentate corelează fundamentarea teoretică cu dezvoltarea și evaluarea unor soluții concrete, conturând o perspectivă unitară asupra proiectării sistemelor complexe.

Având în vedere cele prezentate, apreciez că teza îndeplinește cerințele unei lucrări de doctorat în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației și îmi exprim acordul ca aceasta să fie prezentată în ședință publică, în vederea acordării titlului științific de doctor.

Brașov, 20 octombrie 2026

Prof. dr. ing. Sorin-Aurel MORARU
Universitatea Transilvania din Brașov