

UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" TIMIȘOARA  
FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE

# **TEZĂ DE DOCTORAT**

## **REZUMAT**

### **CONTRIBUȚII PRIVIND EVALUAREA MULTICRITERIALĂ A TEHNOLOGIILOR SAP**

ing. Adela Diana BERDIE

**Conducător științific:**  
Prof.dr.ing. Octavian PROȘTEAN

2014

# Cuprins

|                                                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Abrevieri.....                                                                                            | 7         |
| Lista figurilor.....                                                                                      | 9         |
| Lista tabelelor.....                                                                                      | 11        |
| <b>1. Introducere.....</b>                                                                                | <b>13</b> |
| 1.1. Motivație.....                                                                                       | 14        |
| 1.2. Obiectivele tezei.....                                                                               | 14        |
| 1.3. Structura și conținutul tezei.....                                                                   | 15        |
| <b>2. Tehnologii UI ale AS ABAP pe platforma SAP NetWeaver.....</b>                                       | <b>17</b> |
| 2.1 Caracteristicile platformei SAP NetWeaver și ale server-ului de aplicații ABAP.....                   | 17        |
| 2.2 Tehnologii ABAP UI de pe platforma Business Suite a SAP NetWeaver.....                                | 23        |
| 2.2.1 Web Dynpro.....                                                                                     | 23        |
| 2.2.1.1 Modelul architectural Web Dynpro ABAP.....                                                        | 27        |
| 2.2.1.2 Modelul de programare Web Dynpro ABAP.....                                                        | 29        |
| 2.2.2 Floorplan Manager.....                                                                              | 35        |
| 2.2.2.1 Modelul architectural Floorplan Manager.....                                                      | 35        |
| 2.2.2.2 Modelul de programare Floorplan Manager.....                                                      | 37        |
| 2.2.3 WebClient UI.....                                                                                   | 40        |
| 2.2.3.1 Modelul architectural WebClient UI.....                                                           | 42        |
| 2.2.3.2 Modelul de programare WebClient UI.....                                                           | 45        |
| 2.3 Elemente de ansamblu specifice tehnologiilor WD ABAP, FPM și WebClient UI.....                        | 48        |
| 2.4 Concluzii.....                                                                                        | 50        |
| <b>3. Implementarea și testarea aplicațiilor web la nivelul SAP AS.....</b>                               | <b>51</b> |
| 3.1 Descrierea tipului de aplicație Web implementată în cele 3 tehnologii UI.....                         | 51        |
| 3.2. Implementarea aplicației web în tehnologiile Web Dynpro ABAP, Floorplan Manager și WebClient UI..... | 52        |
| 3.2.1 Implementarea aplicației în tehnologia Web Dynpro ABAP.....                                         | 53        |
| 3.2.2 Implementarea aplicației în tehnologia Floorplan Manager.....                                       | 56        |
| 3.2.3 Implementarea aplicației în tehnologia CRM WebClient UI .....                                       | 60        |
| 3.3 Analiza performanțelor aplicațiilor web business.....                                                 | 61        |
| 3.4 Concluzii.....                                                                                        | 65        |
| <b>4. Prelucrarea statistică a datelor experimentale.....</b>                                             | <b>67</b> |
| 4.1 Analiza preliminară a datelor.....                                                                    | 67        |
| 4.1.1 Filtrarea erorilor.....                                                                             | 67        |
| 4.1.2 Determinarea estimației punctuale.....                                                              | 70        |
| 4.1.3 Verificarea caracterului aleator al datelor – Testul Young.....                                     | 73        |
| 4.2 Funcții de distribuție.....                                                                           | 74        |
| 4.2.1 Funcția de distribuție și densitatea de probabilitate.....                                          | 74        |
| 4.2.2 Verificarea normalității datelor experimentale.....                                                 | 74        |
| 4.2.2.1 Testul Kolmogorov-Smirnov (K-S).....                                                              | 75        |
| 4.2.2.2 Testul Anderson - Darling. (A-D).....                                                             | 76        |
| 4.2.2.3 Testul Hi pătrat (Chi-Squared).....                                                               | 76        |

|                                                                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2.3 Identificarea distribuțiilor de probabilitate aferente datelor analizate și generarea de valori pe baza acestora..... | 77         |
| 4.3 Compararea informațiilor statistice a datelor experimentale și a datelor generate.....                                  | 86         |
| 4.3.1 Informații statistice despre datele măsurate.....                                                                     | 86         |
| 4.3.2 Informații statistice despre datele generate.....                                                                     | 87         |
| 4.4 Concluzii.....                                                                                                          | 89         |
| <b>5. Analiza dependențelor dintre parametrii RT, CPUT, DBRT și HTTPWT .....</b>                                            | <b>90</b>  |
| 5.1 Analiza datelor experimentale.....                                                                                      | 90         |
| 5.1.1 Coeficienții de corelație dintre parametrii mășurați.....                                                             | 90         |
| 5.1.2 Stabilirea corelațiilor analitice și grafice dintre parametrii mășurați.....                                          | 93         |
| 5.2 Analiza datelor generate.....                                                                                           | 97         |
| 5.2.1 Coeficienții de corelație dintre parametrii generați.....                                                             | 97         |
| 5.2.2 Stabilirea corelațiilor analitice și grafice dintre parametrii generați.....                                          | 99         |
| 5.3 Analiza comparativă a corelațiilor dintre parametrii.....                                                               | 104        |
| 5.4 Concluzii.....                                                                                                          | 106        |
| <b>6. Metodologie de analiză și evaluare multicriterială a tehnologiilor ABAP UI .....</b>                                  | <b>108</b> |
| 6.1 Metode de analiză multicriterială.....                                                                                  | 108        |
| 6.1.1 Metoda utilității globale.....                                                                                        | 112        |
| 6.1.2 Metoda AHP.....                                                                                                       | 113        |
| 6.1.3 Metoda TOPSIS.....                                                                                                    | 116        |
| 6.1.4 Metoda ELECTRE.....                                                                                                   | 118        |
| 6.2 Metodologie de evaluare și ierarhizare a tehnologiilor ABAP UI.....                                                     | 119        |
| 6.2.1. Etapele metodologiei procesului de evaluare.....                                                                     | 119        |
| 6.2.2 Modelul MEIAHP.....                                                                                                   | 123        |
| 6.2.3 Algoritmul AITOP.....                                                                                                 | 128        |
| 6.2.4 Algoritmul AIEL.....                                                                                                  | 132        |
| 6.3 Concluzii.....                                                                                                          | 136        |
| <b>7. Concluzii, contribuții personale și dezvoltări viitoare.....</b>                                                      | <b>138</b> |
| 7.1 Concluzii finale.....                                                                                                   | 138        |
| 7.2 Contribuții personale.....                                                                                              | 140        |
| 7.3 Dezvoltări de viitor.....                                                                                               | 142        |
| Bibliografie.....                                                                                                           | 143        |
| Anexe.....                                                                                                                  | 152        |
| Lista lucrărilor științifice publicate.....                                                                                 | 165        |

# 1. Introducere

În opinia autorului, teza de față prezintă cercetările referitoare la tehnologiile UI specifice sistemelor informatice integrate de tip SAP ERP, cu reliefarea rolului acestora în dezvoltarea de aplicații web business.

În teza de doctorat de față s-au integrat rezultatele practice obținute în timpul stagiului de practică ERASMUS, efectuat în anul 2011, la compania SP Lion din Heddesheim Germania. Astfel, s-au implementat aplicații web business în trei tehnologii ABAP UI, pe platforma NetWeaver a SAP. Pe lângă analiza teoretică și măsurătorile efectuate, prezenta teză constituie și suport pentru evaluarea și ierarhizarea tehnologiilor SAP UI analizate.

SAP (Systems Applications and Products in Data Processing) sau Sistemul Aplicațiilor și Produselor [1], a fost printre primele companii dezvoltatoare de software pentru sistemele informaționale de întreprindere. Aplicațiile de pe platforma SAP permit nu numai îmbunătățirea relațiilor cu clienții și partenerii, ci și eficientizarea întreagii activități. În decursul anilor, SAP s-a dezvoltat și restructurat continuu, portofoliul său de produse fiind de mai multe ori restructurat și redenumit [2]. În acest context, sistemul ERP a evoluat de la sistemele R/3 la SAP ERP și apoi la SAP ERP Central Component (ECC), iar în domeniul tehnologiilor de Internet, de la SAP ITS la SAP AS și mySAP, până la mySAP Business Suite, SAP NetWeaver și Xapplications [3].

Beneficiind de tehnologii web avansate, SAP a lansat inițial platforma SAP Netweaver 2004, care a însemnat introducerea de tehnologii noi și suport pentru Java și diferite scripturi. Versiunea următoare, SAP NetWeaver 2004s, a introdus tehnologia Web Dynpro pentru ABAP (limbajul nativ al sistemului SAP) [4], care împreună cu tehnologia Web Dynpro pentru Java [5] au făcut posibilă dezvoltarea de noi aplicații web business pe această platformă. Tehnologia Web Dynpro pentru ABAP a fost în continuare îmbunătățită, astfel încât, în prezent ea este utilizată în dezvoltarea aplicațiilor web pentru platforma Business Suite, platformă care are ca suport platforma SAP NetWeaver.

La baza fiecărui produs de pe platforma SAP NetWeaver (SAP ERP, SAP CRM, SAP SCM) stă serverul SAP de aplicații web AS [6], [7], a cărui arhitectură este orientată spre servicii (SOA). Diversitatea acestor produse și multitudinea de tehnologii prin care pot fi realizate aplicații pe platforma SAP NetWeaver, fac destul de dificilă luarea unei decizii în ceea ce privește alegerea uneia dintre ele.

În această teză sunt analizate și evaluate trei tehnologii UI pentru aplicații specifice căutărilor în baza de date, și anume: Web Dynpro, Floorplan Manager și WebClient UI. Tehnologiile analizate sunt recomandate de SAP pentru dezvoltatorii ABAP. Pe baza acestei analize s-au formulat criterii, care au permis dezvoltarea unor algoritmi pentru ierarhizarea tehnologiilor amintite. Criteriile sunt definite atât pe considerente arhitecturale (efort de dezvoltare, de mentenanță și de extindere), cât și din punct de vedere al performanțelor aplicațiilor implementate în cele trei tehnologii (timp de răspuns, timp consumat de procesor, timp necesar modificărilor în baza de date, timp obținut în front-end).

Contribuțiile aduse de autor în această lucrare constituie o sinteză a rezultatelor lucrărilor publicate în acest domeniu.

## 1.1. Motivație

Prin experiența acumulată alături de colaboratorii SAP în cadrul stagiului de practică ERASMUS efectuat la compania SP Lion AG din Heddesheim Germania, a cărei clienți sunt în general întreprinderile mici și mijlocii, în diferite situații de proiecte bazate pe tehnologii SAP, a devenit clar că pentru dezvoltatori, o mare incertitudine este aceea de a găsi soluția la întrebarea: *care tehnologie ar trebui folosită la implementare pentru ca proiectul să satisfacă cerințele clientului, să aibă rezultate cât mai optime din punct de vedere al timpului de execuție și să poată fi în viitor extins cu ușurință?*

Decizia însă, este de multe ori limitată datorită faptului că baza de clienți SAP este segmentată, fiecare având achiziționate anumite produse SAP.

Întrebările care apar în acest context ar fi:

- Care sunt tehnologiile și mediile de dezvoltare cele mai utilizate pentru aplicațiile web pe platforma NetWeaver a SAP?
- Care sunt elementele de ansamblu pe baza cărora se poate face o evaluare multicriterială a tehnologiilor SAP UI ?
- Ce caracteristici comune, specifice tehnologiilor SAP pot fi considerate criterii într-un algoritm pentru ierarhizarea acestora?
- Cum poate să fie cât mai aproape de adevăr rezultatul obținut în urma aplicării unei metodologii de evaluare multicriterială?

În acest context, am considerat necesar efectuarea unei cercetări în această direcție, teza fiind structurată pentru a răspunde acestor întrebări.

## 1.2. Obiectivele tezei

Obiectivul principal al acestei teze este de a dezvolta o metodologie pentru evaluarea și ierarhizarea tehnologiilor Web Dynpro ABAP, Floorplan Manager și CRM WebClient UI. Metodologia de evaluare multicriterială propusă, se bazează pe definirea unor criterii și ponderi, necesare implementării algoritmilor de ierarhizare. Scopul acestei evaluări este nu doar de facilitare a procesului de decizie, ci și de consiliere eficientă a celor interesați.

Metodologia propusă are la bază:

- analiza comparativă a tehnologiilor ABAP UI dezvoltate pe platforma SAP NetWeaver;
- seturile de măsurători obținute la testarea aplicațiilor implementate în tehnologiile WD ABAP, FPM și CRM WebClient UI;
- analiza statistică și determinarea dependențelor dintre parametrii obținuți prin măsurători.

Etapele de evaluare multicriterială presupun:

- stabilirea alternativelor, seturilor de criterii și a ponderilor corespunzătoare acestora;
- stabilirea metodelor de analiză multicriterială;
- construirea algoritmilor pentru ierarhizarea tehnologiilor.

Seturile de criterii alese pentru realizarea modelelor ierarhice se bazează nu doar pe caracteristici software tehnice și arhitecturale, ci și pe indicatori de performanță ca: timp de răspuns, timp consumat de procesor, timp necesar modificărilor în baza de date și timp obținut în front-end. Rezultatele obținute în urma aplicării metodologiei de evaluare multicriterială și ierarhizare propuse, conduc la stabilirea tehnologiei optime.

Problematica tezei se adresează în special consultanților și dezvoltatorilor de tehnologii SAP UI, însă și categoriilor de persoane care se ocupă în contextul proiectelor IT cu diverse tehnologii și doresc să își facă o imagine de ansamblu asupra terminologiei și posibilităților specifice SAP.

Lucrarea, în ansamblul său, poate fi de un real folos și pentru profesioniștii din domeniul IT care nu s-au ocupat de sisteme integrate și produse SAP și care, astfel, au posibilitatea obținerii unei perspective asupra platformei tehnologice de integrare și aplicații SAP NetWeaver.

Lucrarea de față nu pretinde să arate, sau să pună în discuție, toate formele posibile de implementare, sau toate soluțiile de scenarii pentru aplicațiile web, ci se limitează doar la capacitățile stivei tehnologice SAP ABAP, direcționându-se spre aplicațiile web de pe platforma NetWeaver.

### **1.3. Structura și conținutul tezei**

Având în vedere obiectivele anterior prezentate, lucrarea are următoarea structură: introducere, cinci capitole specifice domeniului cercetat, concluzii, contribuții personale și referințe bibliografice.

**În primul capitol** sunt prezentate motivația, obiectivele principale ale lucrării și modul de structurare al acesteia, funcție de obiectivele și problematica abordată.

**Capitolul 2** tratează aspecte legate de platforma tehnologică SAP NetWeaver versiunea 7.02 și server-ul de aplicații SAP AS, scoțând în evidență facilitățile oferite de acestea referitor la dezvoltarea și implementarea de aplicații web. De asemenea, este prezentată o analiză critică asupra tehnologiilor recomandate de SAP pentru dezvoltatorii de aplicații web de pe platforma Business Suite a NetWeaver: Web Dynpro ABAP, Floorplan Manager, WebClient UI și Web Dynpro Java. Tehnologiile sunt abordate atât din punct de vedere arhitectural, cât și din punct de vedere al modelului de programare.

**În capitolul 3** sunt tratate aspecte legate de implementarea aplicațiilor web, la nivelul server-ului ABAP, în tehnologiile UI recomandate de SAP pentru platforma Business Suite a NetWeaver. În acest context, sunt evidențiate caracteristicile specifice tehnologiilor Web Dynpro ABAP, Floorplan Manager și WebClient UI, la implementarea aceluiași model de aplicație web. Aplicațiile implementate în cele trei tehnologii sunt testate cu ajutorul instrumentelor specializate: SAP Business Transaction Analysis și HTTP Watch pentru Internet Explorer, în vederea analizării performanțelor acestora. Testele presupun interogarea bazei de date cu afișarea rezultatelor pentru trei cazuri diferite.

**În capitolul 4** este realizată prelucrarea și interpretarea statistică a datelor experimentale obținute la testarea aplicațiilor în cele trei tehnologii SAP UI (Web Dynpro ABAP, Floorplan Manager și WebClient UI) în capitolul 3. Prelucrarea statistică a datelor urmărește în primul rând eliminarea valorilor afectate de erori grosiere și verificarea caracterului aleator al acestora. Pentru determinarea corectă a legăturilor dintre parametri obținuți prin măsurători, sunt generate noi seturi de date pe baza funcțiilor de distribuție identificate pentru fiecare parametru.

**În capitolul 5** este efectuată o analiză corelațională și de regresie pentru seturile de date experimentale și generate. În baza acestei analize se obțin informații referitoare la corelațiile dintre parametri datelor experimentale și dintre parametri datelor generate. Se stabilesc funcțiile analitice și graficele de dependență dintre parametri, în vederea stabilirii parametrilor dependenți și independenți.

**În capitolul 6**, cele trei tehnologii SAP, WD ABAP, FPM și WebClient UI sunt evaluate, utilizând o serie de metode și instrumente de cercetare. Prima parte a acestui capitol prezintă o descriere sintetică a metodelor de analiză multicriterială utilizate pentru ierarhizarea tehnologiilor. Cea de-a doua parte este dedicată etapelor de realizare a metodologiei de evaluare, în care sunt formulate soluțiile alternative, sunt definite seturile de criterii și implementați algoritmi metodelor multicriteriale. Ponderile de importanță aferente criteriilor sunt obținute cu ajutorul metodei AHP, în cadrul unui model ierarhic implementat, utilizând instrumentul Super Decision. Algoritmii de ierarhizare propuși, au la bază metodele de analiză multicriterială: TOPSIS, ELECTRE și MUG.

**Capitolul 7** prezintă concluziile finale, contribuțiile și dezvoltările de viitor ale acestei teze. Sunt prezentate într-un mod sistematizat conceptele de bază specifice tehnologiilor UI, recomandate de SAP pentru platforma Business Suite a server-ului de aplicații ABAP și sunt evidențiate proprietăților și calităților acestora.

În contextul obiectivului tezei sunt evidențiate următoarele direcții de cercetare abordate în teză:

- analiza modelelor arhitecturale și de programare a tehnologiilor ABAP UI pe platforma SAP NetWeaver;
- analiza aplicațiilor web business implementate prin tehnologiile ABAP UI;
- analiza statistică, corelațională și de regresie a datelor experimentale provenite din testarea aplicațiilor web business implementate prin tehnologiile ABAP UI;
- analiza proceselor decizionale și a metodelor de analiza multicriterială.

Pentru a fundamenta această evaluare, cititorului i-au fost prezentate conceptele de bază și paradigmele ce stau la baza construirii aplicațiilor pe platforma NetWeaver a SAP, care prin intermediul server-ului de aplicații AS ABAP oferă toate uneltele necesare implementării aplicațiilor web, oferind soluții diverse și complexe pentru fiecare dintre tehnologiile sale. Uneltele standard puse la dispoziție de această platformă asigură integritatea datelor în cadrul unor infrastructuri IT eterogene, oferind totodată servicii pentru consolidarea și gestionarea centrală a datelor. Baza de date generată de modulul SAP CRM și utilizată ca suport pentru aplicațiile testate, poate fi legată și de baze de date non-SAP, sau poate fi extinsă cu o bază de date proprie.

Informațiile adunate permit să se verifice dacă cerințele unui client referitoare la un anumit gen de aplicații pot fi îndeplinite și dacă tehnologia aleasă este în principiu adecvată sau nu. În plus, devine clar care sunt avantajele și dezavantajele tehnologiei respective și care îi sunt punctele tari și slabe. Acest lucru face posibil estimarea efortului în legătură cu utilizarea tehnologiei respective.

Prezentarea rezultatelor, de la o imagine de ansamblu a tehnologiilor până la furnizarea detaliată a informațiilor la nivel arhitectural și de implementare a aplicațiilor, permite cititorilor familiarizarea cu aceste tehnologii. Prin aceasta se reduce posibilitatea alegerii unei tehnologii neadecvate, dar cunoscute, și se mărește posibilitatea alegerii unei tehnologii mai puțin cunoscute, dar adecvate.

Seturile de măsurători experimentale obținute prin testarea aplicațiilor cu ajutorul instrumentelor Business Transaction Analysis și HTTP Watch și prelucrarea lor statistică utilizând instrumentul EasyFit, au făcut posibilă determinarea funcțiilor de distribuție pentru fiecare dintre parametrii. Pe baza acestor funcții au fost generate noi date de test, necesare interpretării corecte a legăturilor dintre parametrii RT, CPU, DBRT și HTTPWT. În baza acestor interpretări s-au stabilit indicatorii de importanță pentru fiecare dintre criterii, în cadrul algoritmilor de ierarhizare.

Dependențele dintre parametrii s-au evidențiat clar în analiza corelațională și de regresie a datelor măsurate și generate, realizată utilizând instrumentul DataFit și prezentată în capitolul 5. Rezultatele obținute demonstrează că:

- pentru corelația simplă între RT și DBRT sau CPUT (pentru care se obțin coeficienți de corelație liniară simplă semnificativi), există o dependență  $RT = f(DBRT)$  numai pentru tehnologiile WD ABAP și CRM WebClient UI; pentru tehnologia FPM,  $RT = f(CPUT)$ ;
- corelația multiplă între RT și ceilalți parametri măsurați arată că în toate tehnologiile RT depinde semnificativ de DBRT, dependența RT de HTTPWT este neglijabilă, iar pentru tehnologia FPM, RT depinde de CPUT dar într-o măsură mai mică decât dependența lui RT de DBRT.

Tot pe baza analizei corelaționale și de regresie, din analiza matricelor coeficienților de corelație, rezultă că HTTPWT este singurul parametru independent. RT este un parametru dependent care depinde de DBRT sau de CPUT, iar între parametrii CPUT și DBRT nu există o dependență semnificativă. Toate rezultate obținute au fost luate în calcul la stabilirea ponderilor de importanță a criteriilor utilizate la implementarea algoritmilor pentru ierarhizarea tehnologiilor.

Algoritmii pentru ierarhizare AITOP și AIEL, au fost dezvoltati pe baza metodelor de analiză multicriterială: TOPSIS, ELECTRE și MUG. Metoda propusă de

autor pentru stabilirea ponderilor criteriilor a urmărit implementarea unui model ierarhic bazat pe metoda AHP.

Concluzia care poate fi desprinsă la finele lucrării este că metodologia propusă pentru evaluarea multicriterială a tehnologiilor ABAP UI de pe platforma de aplicații SAP NetWeaver, constituie o soluție sigură și performantă pentru facilitarea procesului de decizie și consilierea eficientă a celor interesați.

Pornind de la obiectivele acestei lucrări, sunt prezentate în continuare principalele contribuții originale ale autorului:

- Elaborarea unei sinteze critice asupra stadiului actual în domeniul tehnologiilor UI ale platformei de aplicații SAP a cărei infrastructură complexă facilitează dezvoltarea și implementarea aplicațiilor web business pentru stocarea și procesarea datelor.
- Analiza modelelor arhitecturale și de programare a tehnologiilor UI: Web Dynpro ABAP, Floorplan Manager și CRM WebClient UI, recomandate de SAP pentru dezvoltatorii de aplicații web ABAP pe platforma Business Suite, cu evidențierea funcționalităților și capabilităților fiecăreia dintre tehnologii.
- Analiza comparativă a tehnologiilor Web Dynpro (ABAP și Java), precum și a conceptelor și tehnicilor care stau la baza dezvoltării aplicațiilor Web Dynpro ABAP la nivelul platformei SAP NetWeaver.
- Stabilirea la nivelul server-ului SAP AS ABAP a bazei de date și a tuturor elementelor de dezvoltare necesare implementării aplicațiilor web în toate cele trei tehnologii (elemente de dată, tabele, vederi, componente web, clase, etc.).
- Modelarea și implementarea aplicațiilor web în cele trei tehnologii: Web Dynpro ABAP, Floorplan Manager și CRM WebClient UI.
- Prelucrarea statistică a datelor experimentale pentru parametrii RT, CPUT, DBRT și HTTPWT în vederea:
  1. identificării valorilor suspecte și a eliminării lor din eșantioanele de date experimentale;

2. determinării unor parametri statistici cum ar fi: valoarea medie, abaterea standard, estimația punctuală, în scopul realizării algoritmilor pentru ierarhizare;
  3. verificării caracterului aleator -utilizând testul Young.
- Analiza seturilor de date obținute prin măsurători experimentale, în vederea găsirii funcțiilor de distribuție pentru fiecare dintre parametri RT, CPUT, DBRT și HTTPWT.
  - Identificarea distribuției celei mai semnificative pentru datele prelucrate, pe baza rezultatelor testelor de concordanță Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling și Hi-pătrat și a analizei acestora.
  - Generarea pe baza funcțiilor de distribuție identificate, a unor seturi de date mai mari, necesare validării existenței legăturilor dintre parametri, precum și a stabilirii relațiilor dintre aceștia
  - Stabilirea dependențelor dintre parametri măsurați și generați realizată prin:
    1. generarea matricelor coeficienților de corelație dintre parametri obținuți în toate cele 3 tehnologii UI: WD ABAP, FPM și CRM WebClient UI;
    2. determinarea sub formă analitică și grafică a dependențelor liniare simple, duble sau triple numai dintre parametri pentru care coeficienții de corelație au valori semnificative (aproape de 1).
  - Stabilirea parametrilor dependenți și independenți pe baza analizei matricelor coeficienților de corelație.
  - Stabilirea funcțiilor analitice și a graficelor de dependență dintre parametri (analiza de regresie).
  - Prezentarea unei sinteze a principalelor metode de analiză multicriterială în vederea realizării algoritmilor de ierarhizare a tehnologiilor.
  - Stabilirea seturilor de criterii, definite pe baza caracteristicilor arhitecturale și de performanță, pentru aplicațiile implementate în cele 3 tehnologii UI.
  - Conceperea strategiei de dezvoltare a metodologiei de evaluare multicriterială și a algoritmilor pentru ierarhizare.
  - Realizarea și implementarea unui model ierarhic MEIAHP, pentru determinarea ponderilor criteriilor necesare implementării algoritmilor de ierarhizare.
  - Realizarea analizei senzitive a ierarhizării tehnologiilor, pentru modelul MEIAHP
  - Dezvoltarea algoritmilor AITOP și AIEL pentru ierarhizarea tehnologiilor WD ABAP, FPM și CRM WebClient UI.
  - Conceperea și construirea matricei de decizie a modelelor dezvoltate, pe baza valorilor estimațiilor punctuale ale parametrilor măsurați și a valorilor convertite a caracteristicilor arhitecturale.

\* \* \*

În elaborarea tezei de doctorat am fost sprijinită de câteva persoane față de care voi fi mereu recunoscătoare și cărora doresc să le adresez cele mai sincere mulțumiri.

Doresc să îi mulțumesc în special conducătorului meu științific, D-lui. Prof.dr.ing.Octavian PROȘTEAN, atât pentru sfaturile deosebit de utile cu privire la realizarea tezei, cât și pentru amabilitatea și răbdarea de a mă sprijini în orice moment, ajutându-mă în formarea mea profesională. Îi mulțumesc pentru exigența profesională și perseverența pentru ca această teză să se ridice la standardele calitative impuse de prestigiul formatorului.

Mulțumesc membrilor comisiei de doctorat pentru buna colaborare, amabilitatea de a citi și aprecia această lucrare de doctorat.

Pentru studierea atentă, pentru observațiile interesante și utile efectuate asupra lucrării, sunt recunoscătoare și aduc sincere mulțumiri domnului prof.dr.ing Ștefan HOLBAN.

Tot pe această cale, mulțumesc conducerii firmei SP LION din Heddesheim, Germania, pentru sprijinul acordat pe întreaga perioadă de desfășurare a practicii. În mod special, mulțumesc domnului Ullrich GELLERT, manager-ul firmei, pentru acceptul de a desfășura activități de cercetare la cel mai înalt nivel, pentru disponibilitatea și amabilitatea de care a dat dovadă în timpul cercetărilor experimentale.

Totodată, țin să mulțumesc domnilor ing.Horia BOCHIȘ, ing.Johann Eduard KELLER și ing. Dragoș FLORESCU, consultanți SAP din cadrul companiei SAP AG Walldorf, Germania, pentru sfaturile și sugestiile acordate pe parcursul realizării cercetărilor experimentale.

De asemenea, mulțumirile mele se îndreaptă și către cadrele didactice de la Facultatea de Inginerie din Hunedoara, în special d-nei ș.l.dr.Mihaela OSACI, domnului decan conf.dr.ing. Caius PĂNOIU, d-lui conf.dr. Simion JITIAN și d-lui prof.dr.Ștefan MAKSAY care au sprijinit, direct sau indirect, realizarea acestei teze de doctorat.

În elaborarea tezei, esențial pentru mine a fost sprijinul moral și material al familiei mele: părinții, soțul și copiii, sora și cumnatul meu, cărora le mulțumesc din suflet.

În mod special, doresc să dedic această lucrare de doctorat memoriei unei persoane dragi mie, d-lui prof.dr.ing.ANTON SAIMAC, care și-a dorit să mă număr printre doctoranzii săi, dar care, din păcate, a trecut în neființă înainte de înscrierea mea la doctorat.