

UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMIȘOARA
Școala Doctorală de Studii Inginerești

ing. Cristian Ilie OLARIU

**MANAGEMENTUL
PROCESELOR DE AFACERI -
PROVOCĂRI ȘI PERFORMANȚE ACTUALE**

- REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT -

**Conducător științific:
Prof. univ. dr. ing. Anca DRĂGHICI**

Timișoara, 2015

CUPRINSUL TEZEI DE DOCTORAT

MULȚUMIRI	1
CUPRINS.....	3
NOTAȚII, ABREVIERI, ACRONIME	6
LISTA DE FIGURI	8
LISTA DE TABELE.....	11
INTRODUCERE	12
a.Motivarea și importanța temei de cercetare alese	12
b.Obiectivele cercetării și modul de atingere a acestora (panoramarea structurii tezei de doctorat).....	14
1. CADRUL CONTEXTUAL ȘI CONCEPTUAL AL CERCETĂRII	20
1.1. Managementul proceselor de afaceri (BPM) - istoric și necesitate	21
1.2. Definiții și noțiuni cheie ale abordării BPM.....	27
1.3. BPM și sistemul de management al organizației.....	33
1.4. Nevoia de certificare BPM pe piața din România	37
1.5. Domeniul Process Mining în contextul BPM	39
1.6. Concluzii	42
2. CUNOȘTINȚE PRELIMINARE PENTRU REALIZAREA DEMERSULUI DE PROCESS MINING.....	43
2.1. Modelarea proceselor de afaceri	44
2.1.1. Rețele Petri	44
2.1.2. Rețele Flux de Lucru.....	48
2.1.3. Rețele cauzale	48
2.1.4. Lanțul Procesului Conduit de Evenimente (EPCs)	50
2.1.5. Diagrame YAWL.....	52
2.1.6. Diagrame BPMN.....	54
2.2. Data Mining	57
2.2.1. Definiție. Caracteristici. Beneficii	57
2.2.2. Tehnici pentru Data Mining	63
2.2.2.1. Clasificarea, regresia și clustering-ul	65
2.2.2.2. Analiza secvențială sau a succesiunilor	66
2.2.2.3. Tehnica rețelelor neuronale.....	66
2.2.2.4. Tehnica arborilor de decizie	68
2.2.2.5. Tehnica Bayes.....	69
2.2.2.6. Tehnica k-NN	70
2.2.2.7. Comparatie între tehnicile de Data Mining.....	71
2.3. Concluzii	72
3. CERCETĂRI TEORETICE PRIVIND PROBLEMATICA REALIZĂRII PROIECTELOR DE PROCESS MINING	75
3.1. Descrierea generală a proiectelor de Process Mining	76
3.1.1. Process Mining.....	76
3.1.2. Relația dintre modelul de proces și jurnalul de evenimente	76
3.2. Imaginea de ansamblu a unui proiect de Process Mining	77
3.3. Pregătirea datelor	78

3.3.1. Surse de date.....	78
3.3.2. Definirea termenilor folosiți	80
3.3.3. Formate suportate	81
3.3.4. Calitatea datelor extrase.....	83
3.3.5. Directive pentru înregistrarea evenimentelor	86
3.4. Descoperirea procesului	86
3.4.1. Algoritmul α	86
3.4.2. Algoritmi avansați	90
3.4.2.1. Algoritmul HeuristicsMiner	90
3.4.2.2. Algoritmul Fuzzy Miner	92
3.4.2.3. Algoritmul Genetic Process Mining	93
3.4.2.4. Algoritmi bazați pe teoria regiunilor	94
3.4.2.5. Algoritmul Inductive Miner.....	94
3.4.2.6. Alți algoritmi	95
3.5. Verificarea conformității	95
3.5.1. Verificarea conformității folosind amprente de cauzalitate	97
3.5.2. Verificarea conformității folosind reluarea bazată pe jetoane	98
3.5.3. Verificarea conformității bazată pe aliniere	100
3.6. Suportul operațional detecția, predicția și recomandarea	102
3.7. Alte perspective ale Process Mining	103
3.7.1. Mining-ul punctelor de decizie	104
3.7.2. Mining-ul operațional.....	106
3.7.3. Mining-ul rețelelor sociale	107
3.7.4. Mining-ul organizațional.....	110
3.7.5. Combinarea diferitelor perspective	110
3.8. Cadru de lucru pentru Process Mining rafinat	112
3.9. Clasificarea modelelor obținute	114
3.9.1. Procese Lasagna	114
3.9.2. Procese Spaghetti	115
3.9.3. Clasificarea funcțiilor organizației după tipul de procese.....	115
3.10. Concluzii	115
4. MIJLOACE SOFTWARE INTELIGENTE CARE SUSȚIN CREȘTEREA	
PERFORMANȚELOR PROCESELOR DE AFACERI	117
4.1. Poziționarea mijloacelor software inteligente pentru analiza proceselor	118
4.2. Mijloace software pentru Process Mining.....	118
4.2.1. Platforma ProM.....	119
4.2.1.1. ProM 6	120
4.2.1.2. ProM 6 Package Manager.....	122
4.2.1.3. XESame	122
4.2.2. Disco.....	124
4.2.3. Alte programe software pentru Process Mining.....	125
4.3. Programe software pentru Data Mining	126
4.3.1. RapidMiner.....	127
4.3.2. Extensia RapidProM.....	128
4.4. Concluzii	128
5. METODOLOGIA DE IMPLEMENTARE A UNUI PROIECT BPM CU AJUTORUL	
PROCESS MINING	130
5.1. Implementarea unui proiect BPM în viziunea CertiBPM	131
5.2. Metodologii de implementare Process Mining existente.....	134
5.2.1. Metodologia PDM	134
5.2.2. Metodologia PDM în domeniul medical	135

5.2.3. Modelul L*	136
5.2.4. Metodologia PM2	139
5.3. Metodologia CertiBPM îmbunătățită cu elemente de Process Mining	140
5.4. Concluzii	143
6. CERCETĂRI APLICATIVE PRIVIND APLICAREA DEMERSULUI METODOLOGIC CERTIBPM-PM ÎN VEDEREA IDENTIFICĂRII UNOR CĂI DE CREȘTERE A PERFORMANTELOR PROCESELOR DE AFACERI	145
6.1. Descrierea contextului de cercetare	146
6.2. Considerente privind modul de aplicare al metodologiei de cercetare	146
6.2.1. Obținerea jurnalului	146
6.2.2. Inspecția jurnalului	147
6.2.3. Descoperirea procesului	157
6.2.3.1. Algoritmul σ	157
6.2.3.2. Algoritmul HeuristicsMiner	159
6.2.3.3. Algoritmul Fuzzy Miner	160
6.2.3.4. Algoritmul Inductive Miner	161
6.2.4. Compararea și alegerea modelului de proces	163
6.2.5. Analiza performanței	165
6.2.6. Analiza organizațională	168
6.2.7. Raportul final al analizei	170
6.2.8. Transferul rezultatelor	173
6.3. Concluzii	174
7. CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI PERSPECTIVELE CERCETĂRII	175
7.1. Concluzii generale asupra cercetării realizate	175
7.2. Contribuții personale	178
7.2.1. Contribuții în planul cercetărilor asupra referențialului bibliografic	178
7.2.2. Contribuții în planul cercetărilor teoretice	179
7.2.3. Contribuții în planul cercetărilor aplicative și experimentale	179
7.3. Direcții viitoare de cercetare	180
BIBLIOGRAFIE	181
ANEXA 1 – Poster conținând notații pentru modelarea proceselor de afaceri (BPMN)	192
ANEXA 2 – Jurnal de evenimente în format XES	193
ANEXA 3 – Activitățile jurnalului de evenimente considerate în cadrul cercetărilor aplicative	194
ANEXA 4 – Diplomă de absolvire a cursului Process Mining: Data Science in Action	195
ANEXA 5 – Diplomă de absolvire a cursului CertiBPM Foundation Level	196
ANEXA 6 – Curriculum Vitae	197
ANEXA 7 – Lista articolelor publicate în perioada derulării programului doctoral	201

– REZUMAT –

Teza de doctorat, „**MANAGEMENTUL PROCESELOR DE AFACERI - PROVOCĂRI ȘI PERFORMANȚE ACTUALE**”, este o lucrare de cercetare interdisciplinară, care se situează ca problematică la intersecția domeniilor de știința calculatoarelor și management (având reverberații în zona sistemelor informatice de management, a managementului performanței și a managementului operațional și strategic), recurgând la utilizarea, exploatarea și valorizarea unor cunoștințe diverse aferente spațiului complex al ingineriei și managementului. Se impune a fi făcută precizarea că nivelul ridicat de interdisciplinaritate al cercetărilor este determinat de însuși domeniul științei managementului proceselor de afaceri (*Business Process Management, BPM*), deoarece acesta se află la intersecția mai multor domenii de științe (ingineresti și manageriale):

- Managementul strategic, managementul operațional și managementul performanței, prin natura implicațiilor sale la nivelul creșterii competitivității organizaționale;
- Managementul sistemului informatic, prin natura bazei de cunoștințe și de cunoaștere pe care le utilizează exploatează mai eficient la nivel operațional.

Ca urmare, relațiile dintre domeniile de știință precizate, definesc rolul și scopul BPM în cadrul organizațiilor, care au adoptat aceste abordări și practici ale domeniului, obiectivul final fiind acela de a alinia, până la coincidență, strategia de afaceri cu sistemul informatic de management, astfel încât să se obțină efecte sinergice la nivelul managementului performanței în organizații.

BPM reprezintă o abordare care asigură îmbunătățirea, optimizarea continuă a performanței unei organizații. Pentru maximizarea efectelor (în termeni de beneficii) oricărei abordări de tip BPM, orice inițiativă tehnologică asociată implementării și exploatării acestuia ce implică re-concepția arhitecturii sistemului informatic trebuie să pornească de la identificarea, documentarea și definirea componentei de business, adică a proceselor afacerii. În final, abordarea BPM în organizație se soldează cu implementarea unei soluții de tip sistem de management al proceselor de afaceri (*Business Process Management System, BPMS*), materializată într-un software specializat, care găzduiește modelele proceselor de lucru interne și este vizibil, accesibil pe web. *BPMS* reprezintă componenta sistemului informatic menită să susțină departamentul specializat (denumit cel mai frecvent BPM Office), care are ca obiectiv definirea, modelarea și automatizarea proceselor de lucru interne.

Practica organizațiilor a demonstrat că adoptarea soluțiilor de tip *BPMS* a condus la înregistrarea unor progrese evidente la nivelul reducerii birocrăției, creșterii productivității muncii, dar mai ales în planul creșterii adaptabilității și agilității organizațiilor pe piață și, nu în ultimul rând, au facilitat identificarea unor soluții inovative de satisfacere mai bună a clienților.

Domeniul de știință BPM beneficiază de două viziuni: una a reprezentanților comunității de administrare a afacerilor și cealaltă a comunității software, viziunile fiind diferite. Profesioniștii în administrarea afacerilor se focalizează pe descrierea și definirea proceselor care să conducă la optimizări în utilizarea resurselor, reducerea costurilor, creșterea productivității, considerând tehnologia informației

drept furnizor de mijloace în implementarea și susținerea BPM. Pe de altă parte, profesioniștii din domeniul tehnologiei informației consideră, de cele mai multe ori, că obiectivele și indicatorii de performanță asociați derulării proceselor de afaceri, precum și reglementările organizaționale sunt doar nevoi sau restricții care trebuie considerate în demersul de abstractizare.

Prezenta teză de doctorat susține că trebuie adoptată o înțelegere comună a celor două viziuni (administrarea afacerii și tehnologia informației, software). Totodată, realizarea corectă și robustă a proceselor de afaceri din perspectiva tehnologiei informației sau dezvoltării de aplicații software va conduce la creșterea satisfacției clientului și va contribui la crearea și menținerea avantajului competitiv al unei organizații, rezultat obținut prin colaborarea productivă între cele două categorii de specialiști. Astfel, prin conținutul său și prin rezultatele obținute, teza de doctorat face referire directă la modul în care metodele și mijloacele domeniului de știință BPM pot fi implementate în cadrul organizațiilor, astfel încât să se realizeze o mai bună racordare a acestora la dinamica și tendințele actuale ale mediului economic.

Scopul programului doctoral, derulat și încununat cu finalizarea și susținerea tezei de doctorat, a fost acela de **realizare a unor cercetări teoretice și aplicative pentru caracterizarea modului de implementare a BPM în organizații, în vederea creșterii inteligenței acestora (Business Intelligence, BI)**. Astfel, cercetările efectuate au condus la investigații pentru identificarea acelor metode și mijloace care pot contribui substanțial la îmbunătățirea calității procesului decizional în afaceri. În acest context, un rol important a revenit cercetărilor privind:

- **Data Mining** sau procesul de extragere, explorare a șabloanelor model dintr-un volum mare de date (baze, depozite sau sisteme de date), prin combinarea metodelor din statistică și inteligență artificială cu cele din managementul bazelor de date, și
- **Process Mining**, demers ce presupune extragerea cunoștințelor din evenimentele înregistrate de sistemul informatic.

Toate acestea au avut rolul de a susține funcția de prognoză și previziune managerială, dar și actul de decizie prin:

- reducerea semnificativă a influenței distructive a jocurilor de putere sau a grupurilor de presiune din cadrul organizațiilor (prin eliminarea argumentelor nefondate ale acestora și considerarea unor fapte și evenimente evidente ale organizației);
- eliminarea entuziasmului decizional nefundamentat, subiectiv și supradimensionat;
- reducerea timpilor morți petrecuți cu activitățile de raportare periodică (colectarea de rapoarte, consolidări și ajustări diverse), prin operaționalizarea modului de realizare a acestora;
- reducerea timpului necesar adoptării unei decizii, deoarece *Data Mining* și *Process Mining* furnizează rapoarte rapid și în formă grafică adecvată, susținând astfel procesul decizional;
- evitarea blocajelor decizionale prin lipsa unor informații sau cunoștințe clare, veridice, științific fondate asupra fenomenelor sau proceselor;
- reducerea rolului departamentului de IT în generarea rapoartelor propriu-zise în favoarea utilizatorului final, concomitent cu reducerea sau eliminarea timpului destinat acestora;
- limitarea supra-exprimării ego-ului (sau a argumentării unor lideri de opinie) în comunitatea managerială.

Totodată, cercetările realizate sunt racordate la preocupările colectivului de cadre didactice din cadrul Facultății de Management în Producție și Transporturi (Centrul de Cercetare Inginerie și Management) din Universitatea Politehnica Timișoara. Cercetarea științifică a beneficiat de sprijinul logistic și financiar al proiectului Leonardo da Vinci, Transfer of Innovation: **Certified Business Process Manager – CertiBPM (contr. nr. LLP-LdV/TOI/10/RO/010)**, din cadrul Lifelong Learning Programme, proiect coordonat de d-na prof. dr. ing. Anca DRĂGHICI în perioada 2011-2013. Prezenta teză de doctorat se constituie ca o continuare a dezvoltării cunoașterii în domeniul inițiat de proiectul CertiBPM.

Prin concluziile formulate și contribuțiile originale asociate cercetărilor, considerăm că prezenta teză de doctorat are un potențial apreciabil de interes și aplicabilitate (extindere și generalizare a demersului de cercetare adoptat, în cazul organizațiilor).

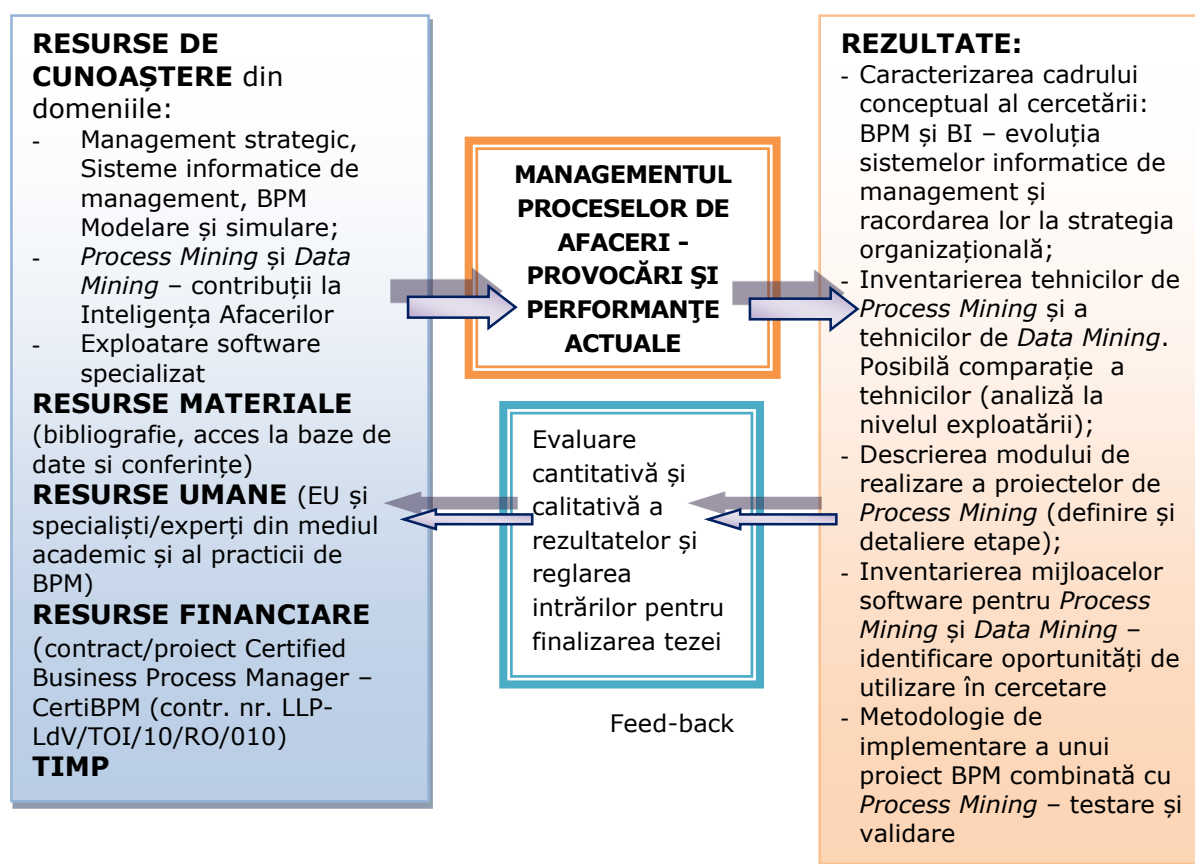


Fig. I.1. Modelul de tip „cutie neagră” asociat cercetării științifice prin doctorat

Obiectivul general al programului doctoral a fost acela de a concepe o metodologie de implementare a proiectelor de BPM, care să permită o mai bună susținere a deciziei manageriale strategice și să confere inteligență afacerii (inclusiv testarea și validarea sa). Analiza preliminară a modului de atingere a acestui obiectiv s-a realizat prin intermediul modelului „cutiei negre”, după cum este prezentat în Fig. I.1. După realizarea unui inventar realist al resurselor și rezultatelor așteptate au fost definite **obiectivele operaționale**, derivate și asociate fiecărui capitol al tezei de doctorat:

OP1 Cercetări asupra referențialului bibliografic pentru caracterizarea managementului proceselor de afaceri (*Business Process Management, BPM*) și a unor concepte conexe acestuia, relevante pentru cercetarea de față.

OP2 Cercetări asupra referențialului bibliografic pentru caracterizarea demersului de *Process Mining* și a unor metode și mijloace aferente acestuia (modele ale proceselor de afaceri și *Data Mining*)

OP3 Cercetări teoretice pentru identificarea elementelor cheie care fac parte dintr-un proiect de *Process Mining*.

OP4 Cercetări teoretico-aplicative pentru identificarea și caracterizarea mijloacelor software asociate metodologiei pentru derularea proiectelor de *Process Mining* în organizații.

OP5 Cercetări teoretice pentru conceperea metodologiei *CertiBPM-PM*, propuse pentru derularea proiectelor de *Process Mining* în organizații.

OP6 Cercetări aplicative pentru demonstrarea modului de susținere a deciziei manageriale strategice prin demersul de *Process Mining* – *Data Mining* în cazul implementărilor de BPM în organizații (testarea și validarea metodologiei *CertiBPM-PM* propuse).

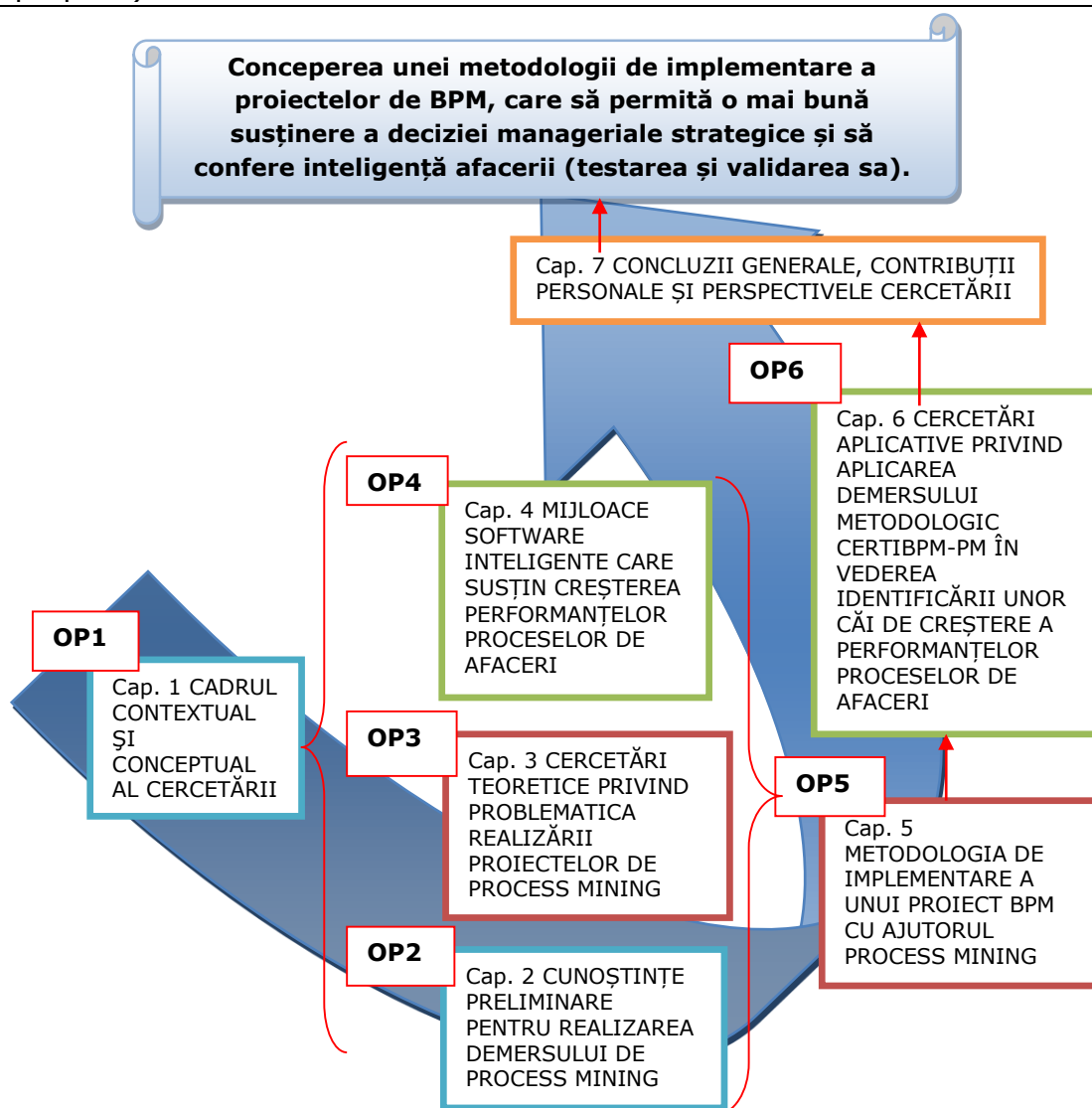


Fig. I.2. Logica adoptată în cercetare aferentă programului doctoral

Modul de atingere a obiectivelor, general și operaționale, este demonstrat prin structura logică adoptată a cercetării și reflectată prin succesiunea capitolelor tezei, precum și a conținutului acestora. În Fig. I.2 se prezintă logica adoptată a cercetării (relația capitole – obiective de cercetare).

Tratarea temei este logică, graduală și bine structurată: pornind de la o abordare de tip puzzle, prin care sunt identificate și caracterizate „piese de cunoaștere”, prin descrierea conceptelor și abordărilor în domeniul BPM și BI, în contextul managementului strategic actual (prin sinteze asupra referențialului bibliografic), pentru ca state-of-the-art să constituie baza și motivația cercetărilor teoretice și aplicative în domeniul *Process Mining* (ca demers metodologic asociat modelării proceselor de afaceri), *Data Mining* (prin caracterizarea tehnicilor specifice) care au condus la definirea cadrului procesual detaliat de realizare a proiectelor de *Process Mining* în organizații (din perspectiva managementului acestora și prin detalierea mijloacelor software disponibile în prezent, care pot susține inteligența afacerilor).

Toate acestea au condus la conceperea **metodologiei CertiBPM-PM**, care a fost testată și validată prin cercetări aplicative. În final, dezvoltării creative i se succed o serie de dovezi privind impactul pozitiv pe care abordarea BPM combinată cu *Process Mining* o aduce în îmbunătățirea procesului decizional strategic și în ceea ce privește sprijinul derulării, pe baze științifice, a funcțiilor de prognoză și control managerial, în cadrul organizațiilor.

Prin concluziile și contribuțiile originale formulate în finalul cercetării, care au fost incluse în capitolul 7 al tezei, se poate afirma că tema abordată a fost soluționată și toate obiectivele de cercetare propuse au fost atinse.

Teza de doctorat este o lucrare vastă, totalizând **203 pagini (inclusiv 7 anexe)**, demarând cu un capitol introductiv, 6 capitole aferente problematicii de cercetare și un capitol final ce înglobează: concluzii, contribuții personale și direcții viitoare de cercetare. Teza cuprinde **120 de figuri, 20 de tabele, 62 de relații matematice, precum și o listă cu 170 de titluri bibliografice citate** în lucrare. Succesiunea și conținutul fiecărui capitol de lucrare sunt convergente spre atingerea obiectivului operațional asociat. Ca urmare, în

Fig. I.3 se prezintă structura tezei de doctorat, care demonstrează modalitatea planificată de atingere a obiectivelor de cercetare propuse.

Primul capitol al tezei, CADRUL CONTEXTUAL ȘI CONCEPTUAL AL CERCETĂRII (**23 pag.**), cuprinde lămuriri de natură conceptuală referitoare la disciplina BPM. Sunt prezentate și analizate originile acestei discipline, definiții și noțiuni cheie specifice BPM, necesitatea și rolul ei în sistemul de management al organizației. Din studiul referințelor bibliografice a rezultat că disciplina este o îmbinarea de abordări din perspectiva controlului calității, din perspectiva managementului și din perspectiva tehnologiei informației. De-a lungul existenței disciplinei, tehnologia informației a avut un rol important, fiind factorul cu influența cea mai mare. Contextul actual al fenomenului „Big Data” [37] influențează BPM și apar noi tendințe de prelucrare inteligente a datelor unei companii, *Data Mining* și *Process Mining*. *Process Mining* cuprinde tehnici care permit analiza proceselor de afaceri cu ajutorul datelor existente în jurnalele de evenimente. *Process Mining* este o îmbinare între modelarea de proces și *Data Mining*. Tot în acest capitol s-a prezentat proiectul *CertiBPM*, care reprezintă o importantă punte de transfer a cunoștințelor BPM către piața românească. Pe baza analizei referințelor bibliografice s-a concluzionat că *Process Mining* are impactul cel mai puternic din punct de vedere tehnologic asupra BPM și s-a formulat ca obiectiv de cercetare studierea amănunțită a acestui domeniu.

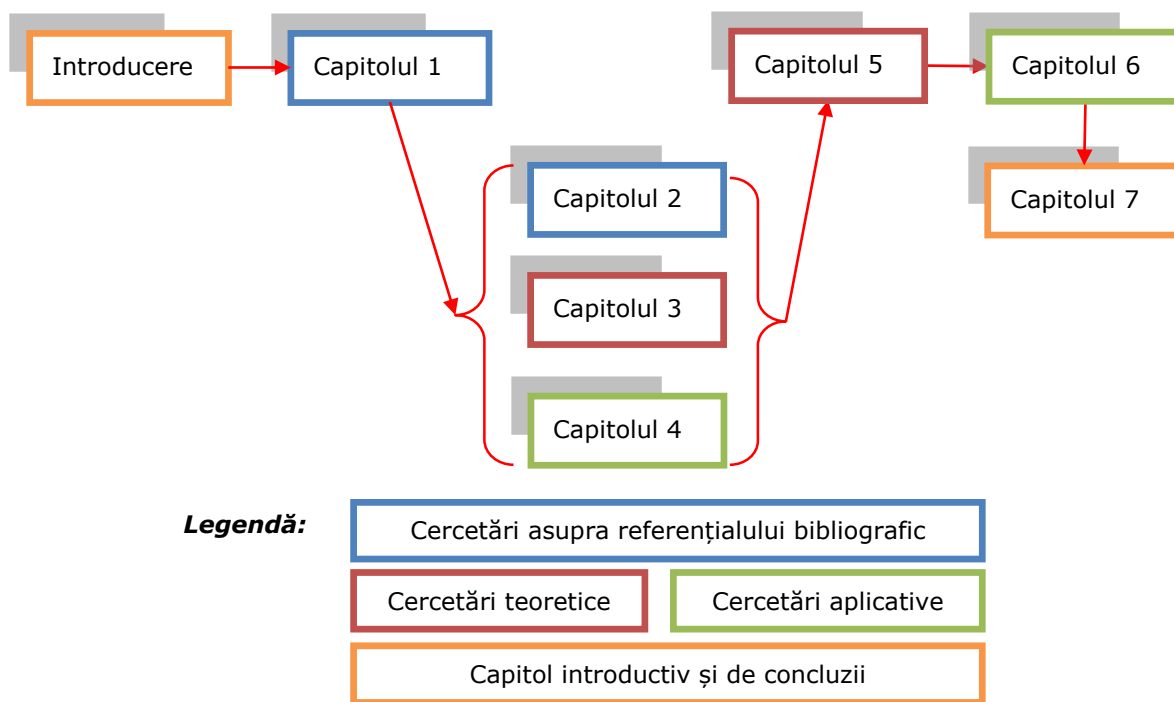


Fig. I.3. Structura tezei de doctorat

Capitolul 2, CUNOȘTINȚE PRELIMINARE PENTRU REALIZAREA DEMERSULUI DE PROCESS MINING (**32 pag.**) conține elemente teoretice de bază necesare înțelegerii ulterioare a tehnicilor *Process Mining*: modelarea proceselor de afaceri și tehnicile specifice *Data Mining*. S-a întocmit referențialul bibliografic referitor la modelarea proceselor de afaceri, fiind analizate și sintetizate reprezentări de modele de procese, atât modele matematice (rețele Petri, rețele cauzale), cât și modele sub formă de diagrame folosite în industrie (BPMN, YAWL și EPC). Cunoașterea acestor modele este la fel de importantă precum cunoașterea tipurilor de date folosite în programarea calculatoarelor. Referențialul bibliografic referitor la *Data Mining* sintetizează cele mai folosite tehnici, cu accent pe acele tehnici care aduc valoare în *Process Mining*, fiind realizată o comparație a acestora. De asemenea, sunt sintetizate etapele unui proces de *Data Mining* și beneficiile pe care această metodologie le aduce în luarea de decizii în cadrul companiilor.

Capitolul 3, CERCETĂRI TEORETICE PRIVIND PROBLEMATICA REALIZĂRII PROIECTELOR DE PROCESS MINING (**42 pag.**), urmează etapele unui proiect *Process Mining*, iar în fiecare etapă sunt prezentate tehnicile *Process Mining* folosite de acestea. Prima etapă o reprezintă *extragerea datelor* și are ca rezultat crearea unui *jurnal de evenimente*. Sistemele informatice lasă urme (*logs*) în funcție de ce au executat. Aceste urme sunt datele care ne interesează pentru a crea jurnalul de evenimente. Au fost cercetate formatele de jurnale de evenimente, directivele pentru înregistrarea evenimentelor și aspectele referitoare la calitatea datelor extrase. Urmează etapa *descoperirii procesului*, în care au fost prezentați cei mai folosiți algoritmi. Acești algoritmi au ca date de intrare jurnalul de evenimente, iar ca date de ieșire modele de proces, care au fost documentate în capitolul 2. *Descoperirea procesului* reprezintă analiza lui din perspectiva fluxului de control. În etapa următoare are loc *verificarea conformității*, care ajută la conectarea evenimentelor din jurnal cu activitățile aferente modelului, având loc alinieri între jurnalul de evenimente și modelul descoperit. Modelul aliniat va fi extins prin *adăugarea de perspective* (organizaționale, temporale, cazuistice). Toate aceste etape conduc la *obținerea unui model final* care va fi investigat pentru

identificarea diferitelor probleme (gâtui, devieri, alocare proastă de resurse ș.a.). Cercetările întreprinse în cadrul acestui capitol prezintă fidel stadiul actual al cunoașterii din domeniul *Process Mining*, realizându-se un referențial bibliografic structurat, ce poate fi folosit pentru o rapidă inițiere în domeniul *Process Mining*. Pentru o mai bună înțelegere a acestui domeniu de către alți cercetători, tehnicile și algoritmi prezentați conțin exemple practice.

Capitolul 4, MIJLOACE SOFTWARE INTELIGENTE CARE SUSȚIN CREȘTEREA PERFORMANȚELOR PROCESELOR DE AFACERI (**13 pag.**) conține cercetări teoretice și aplicative privind alegerea mijloacelor software potrivite care pot constitui suportul implementării unui proiect BPM în manieră *Process Mining*. Criteriile după care s-au ales mijloacele software au fost:

- Să fie capabile să ofere suport pentru toate etapele unui proiect de *Process Mining*, prezentate în capitolul 3.
- Să fie accesibile din punct de vedere al costului, astfel fiind alese mijloace software open-source.
- Să se poată interconecta cu soluții software de *Data Mining*
- Să fie ușor de utilizat

Mijloacele software care au fost alese pot constitui un pachet de aplicații software util pentru investigații atât de *Process Mining*, cât și de *Data Mining*.

Capitolul 5, METODOLOGIA DE IMPLEMENTARE A UNUI PROIECT BPM CU AJUTORUL PROCESS MINING (**15 pag.**), prezintă cercetări teoretice privind metodologiile existente pentru implementarea de proiecte BPM și pentru implementarea de proiecte *Process Mining*. Este descrisă metodologia de implementare a unui proiect BPM din cadrul cursului de certificare *CertiBPM*. De asemenea, au fost documentate metodologiile existente de *Process Mining*. **Îmbinarea acestor două tipuri de metodologii a contribuit la crearea unei noi metodologii denumită *CertiBPM-PM* (*CertiBPM for Process Mining*), ce prezintă elementul de noutate al prezentei cercetări.** Literatura de specialitate pentru *Process Mining* abundă în foarte multe aspecte teoretice derivate din știința calculatoarelor, dar prezintă puține referințe privind aplicarea acestor tehnici în industrie. În prezent, numărul de metodologii pentru proiecte *Process Mining* este foarte scăzut (au fost identificate doar 4, ultima fiind apărută foarte recent, în luna iunie 2015). **Această nișă de cercetare identificată poate fi exploatată prin propuneri de metodologii novatoare.**

Capitolul 6, CERCETĂRI APLICATIVE PRIVIND APLICAREA DEMERSULUI METODOLOGIC CERTIBPM-PM ÎN VEDEREA IDENTIFICĂRII UNOR CĂI DE CREȘTERE A PERFORMANȚELOR PROCESELOR DE AFACERI (**30 pag.**), prezintă validarea metodologiei *CertiBPM-PM* propuse. Etapele specifice *Process Mining*, definite în cadrul metodologiei *CertiBPM-PM*, au fost parcurse succesiv, iar tehnicile prezentate în capitolul 3 (de *descoperire* a modelului, de *verificare a conformității* acestuia, de *analiză organizațională* și de *analiză a performanței*) au fost utilizate. Ca suport software, au fost folosite acele mijloace prezentate detaliat în capitolul 4. Analiza a avut două iterații. În prima iterație investigarea a pornit de la jurnalul de evenimente inițial. A fost nevoie de o a doua iterație, pentru că s-au aplicat filtre pe jurnalul inițial deoarece acesta conținea activități rare care adăugau complexitate procesului. Prin analiza procesului, s-au identificat două gâtui, pentru care au fost identificate posibilele cauze, iar apoi s-au făcut recomandări pentru îmbunătățirea procesului. Metodologia *CertiBPM-PM* a arătat astfel, că modelarea manuală a proceselor se poate elimina din implementarea clasică a unui proiect BPM, această activitate fiind înlocuită cu o metodă de investigare rapidă a proceselor, recurgându-se la folosirea unor mijloace și tehnici specifice *Process Mining*.

Capitolul 7, intitulat CONCLUZII. CONTRIBUȚII PERSONALE. PERSPECTIVE VIITOARE ALE CERCETĂRII (**6 pag.**), prezintă concluziile cercetării bibliografice, teoretice și aplicative realizate și evidențiază aportul original, personal al autorului în domeniul managementului proceselor de afaceri, cu precădere al racordării acestuia la dinamica actuală privind creșterea performanțelor organizațiilor. De asemenea, sunt prezentate direcții de cercetare cu potențial de dezvoltare ulterioară.

În finalul lucrării este prezentată o listă a referințelor bibliografice, trei anexe conținând detalii ale cercetării aplicative realizate, două anexe cu certificări relevante ale autorului, obținute pentru creșterea capacității de soluționare a temei de cercetare și o anexă cu CV-ul doctorandului împreună cu lista de lucrări publicate în perioada stagiului doctoral.