

## **Business Process Management Using Artificial Intelligence – An important Requirement, Success Factor and Business Need for Industry 5.0**

(Utilizarea Inteligenței Artificiale în Managementul Proceselor de Afaceri – Cerință importantă, factor de succes și necesitate pentru afaceri în Industria 5.0)

### **Teză de doctorat – Rezumat**

pentru obținerea titlului științific de doctor la

Universitatea Politehnica Timișoara

în domeniul de doctorat *Inginerie și Management*

**autor M. A. Daniel PASCHEK**

conducător științific Prof. univ. dr. ing. Anca DRĂGHICI

luna 08 anul 2020

### **1. Rezumatul tezei de doctorat**

În contextul digitalizării aferent fazei finale a Revoluției Industriale 4.0, în care ne aflăm în prezent, viteza de soluționare a provocărilor critice, optimizarea proceselor de afaceri și a celor de management, precum și aplicarea de soluții tehnologice moderne joacă un rol determinant pentru dezvoltarea și supraviețuirea pe piață a organizațiilor (Thanh Dat, 2017). Circumstanțele în schimbare rapidă, din diferite domenii, conduc la incertitudini și mai mari, mai frecvente și cu efecte majore asupra procesului decizional de afaceri. Schimbările tehnologice au cunoscut o evoluție rapidă, însoțite de inovații radicale și de ruptură, mai ales în ultimii doi ani (Matarelli, 2018; Marr, 2018a).

În perioada următoarei Revoluții Industriale marcată de o creștere accentuată a digitalizării, maniera în care organizațiile vor realiza managementul cantități mari de date, inclusiv a incertitudinilor aferente acestora, va face diferența între prosperitate, succes și sustenabile pe de-o parte și eșec, dispariție, pe de altă parte. Mai mult, aceste cantități enorme de date și de conținut generat sub diferite forme au un impact major asupra proceselor decizionale. Managerii, de astăzi și de mâine, trebuie să ia decizii mai rapid, foarte des și în contextul unor incertitudini ridicate. Prin urmare, eficacitatea proceselor decizionale este puternic determinată de modalitatea în care managerii au acces și utilizează eficient, eficace și rapid datele aferente proceselor de afaceri. Altfel spus, procesul decizional este puternic influențat de eficiența, eficacitatea și rapiditate de realizare a managementului datelor în organizației.

McBride (2018), vicepreședinte executiv pentru transformare tehnologică la compania Genesis, subliniază acest lucru cu următoarele cuvinte: „*Ritmul avansului tehnologic și digital a fost calificat, de către cei mai importanți liderii ai unor afaceri mondiale, drept cea mai mare amenințare, depășind ritmul actual al schimbărilor economice, politice și de mediu. Afacerile pe care le deservim sunt deja presate de provocări privind rentabilitatea trimestrială, iar ritmul schimbării tehnologice - care este perceput ca o provocare globală - adaugă „combustibil pe foc”*”. Această presiune exercitată asupra mediului de afaceri poate fi relaxată prin preocuparea intensă pentru implementarea unor noi strategii de afaceri, cicluri de viață mai dinamice și o mai bună centrare pe nevoile clienților a produselor aflate în portofoliu, precum și prin căutarea și atragerea de resurse umane calificate care au experiența și curajul să înfrunte provocările generate de schimbări și să poată mobiliza organizația pentru dezvoltare accelerată.

Oamenii de știință, împreună cu alți vizionari și practicieni, având un mod de gândire

neconvențională (poate), au inventat, dezvoltat și pus la dispoziția organizațiilor tehnologii inovatoare precum inteligența artificială (AI), tehnologia Blockchain sau Internet of Things (IoT)<sup>1</sup> și care câștigă teren tot mai rapid în ceea ce privește aplicarea lor. Cu toate acestea, lipsa specialiștilor, a experților în aceste domenii noi de tehnologie face încă, dificilă implementarea în cazul proceselor actuale de afaceri. Doar în Germania, conform unui studiu realizat în anul 2019, lipsesc peste 124.000 de experți IT pentru realizarea transformării digitale a proceselor de afaceri (Kerkmann, 2019); acesta înseamnă că patru din cinci organizații nu pot găsi personal calificat în acest domeniu (Knitterscheidt, 2019). Prin urmare, schimbarea va fi mult mai dificilă în cazul companiilor care se confruntă cu această amenințare.

Numeroase studii au fost realizate pentru analiza și evaluarea proceselor de transformare cu care se confruntă companiile, identificându-se două probleme de interes pentru majoritatea organizațiilor (Beste, 2018):

1. Introducerea de noi structuri și procese și
2. Managementul complexității asociat proceselor de afaceri derulate în contextul Revoluției Industriale 4.0.

„Există o complexitate în creștere a proceselor de afaceri, marea provocare fiind aceea de a optimiza într-un mod agil și flexibil aceste procese, în contextul digitalizării” (Fahr, 2016). Procesele de afaceri au evoluat continuu, iar optimizarea lor a fost marcată de afirmația: „nu schimbați niciodată un sistem care funcționează” fapt datorat evitării întârzierilor și a problemelor din lanțul de aprovizionare. Dar acest mod de operare s-a dovedit greșit! „Așteptările actuale ale clienților sunt foarte diferite, ajungând de la accesibilitatea rapidă prin intermediul unei varietăți de mijloace media, la perioade de procesare scurte, transparență ridicată în ceea ce privește dezvoltarea (produsului/serviciului), flexibilitate și un plus de confort la o calitate înaltă și un preț scăzut” (KPMG, 2017). Astfel, pentru a furniza „rezultatul solicitat de clienți, o organizație trebuie să utilizeze procese adecvate” (Beims, 2014).

**Motivația** pentru realizarea cercetărilor doctorale rezidă în dorința de abordare și identificare a celei mai bune modalități de gestionare a acestei schimbări și pentru a identifica soluții la potențialele provocări ce pot apărea (majoritatea liderilor companiilor au recunoscut deja că această schimbare trebuie să fie rapidă pentru ca organizațiile lor să rămână competitive, pentru a-și menține clienții și a valorifica noile oportunități de afaceri). Astfel, **managementul proceselor de afaceri, BPM** (Business Process Management) a devenit unul dintre cele mai eficiente mijloace pentru a susține transformarea digitală a afacerilor (Bpmonline, 2018). Bearing<sup>2</sup>, o companie de consultanță prestigioasă, descrie BPM ca o *modalitate cheie* spre digitalizare și ca *soluție utilă* în contextul schimbărilor permanente cu care se confruntă companiile (Höhne, 2015):

- BPM va câștiga importanță în toate domeniile economice și este perceput tot mai mult ca un subiect strategic;
- BPM nu se focalizează doar pe reducerea costurilor asociate proceselor, ci și pe orientarea proceselor către clienți;
- Există o cerere întârziată pentru măsurarea proceselor și managementul proceselor;
- Sprijinul conducerii este „cel mai important factor de succes pentru implementarea sistematică a managementului proceselor de afaceri”.

Prin digitalizarea soluțiilor de automatizare, vor fi create oportunități pentru a genera o nouă valoare a paradigmei clasice de management al oamenilor, proceselor și tehnologiei. Se estimează că în următorii trei ani, tehnologia AI deține o putere semnificativă pentru a îmbunătăți procesele de afaceri, capacitățile de prognoză și luare a deciziilor (IBM, 2018).

<sup>1</sup> Explicat în limba română ca Internetul lucrurilor

<sup>2</sup> <https://www.bearingpoint.com/en/>

Elżbieta Bieńkowska, comisarul european pentru industrie, subliniază acest lucru prin declarația sa pentru „Digital Transformation Scorebook 2018”: „Viitorul industriei este digital. Progresul în tehnologii precum Big Data, AI și robotică, Internet of Things și calculul de înaltă performanță transformă deja natura muncii și a societății ... AI deschide oportunități de afaceri enorme și transformă lanțurile de creare a valorii. Prin urmare, această tehnologie se află la baza politicii de reînnoire industrială a UE, a activității noastre pentru IMM-uri și a strategiei Digital Single Market” (Probst ș.a., 2018). Această declarație susține importanța AI și a procesului digitalizării în domeniul afacerilor, precum și importanța efectelor lor asupra societății. Antreprenorii și managerii utilizează deja AI pentru modelarea proceselor de afaceri, iar optimizarea acestora va conduce la obținerea unor fluxuri de proces eficiente și personalizate ceea ce va genera o mai mare satisfacție a clienților (Bpmonline, 2018).

Suntem la apogeul celei de-a patra Revoluții Industriale cunoscută ca Industria 4.0 (Marr, 2018b). În ciuda transformărilor continue datorate digitalizării, există antreprenori și mai vizionari care imaginează procesele de afaceri și organizațiile așa cum vor arăta în perioada Revoluției Industriale următoare, Industria 5.0, care „a devenit deja parte a peisajului de afaceri” (Atwell, 2017; Paschek și colab., 2019a).

***Prin urmare, scopul cercetării doctorale este de a concepe și executa o abordare sistematică a utilizării tehnologiei AI pentru BPM în vederea sprijinirii automatizării cu succes a proceselor de afaceri, în contextul Revoluției Industriale 5.0.***

Abordările BPM deja existente în vederea automatizării proceselor din Industria 4.0 au fost analizate și se poate concluziona că ele oferă baza pentru înțelegerea dinamicii soluțiilor ingineresti și manageriale, precum și a tendințelor pentru Industria 5.0. În plus, în cadrul cercetărilor vor fi examinate procesele decizionale și sistemul organizațional care vor permite definirea unui inventar al avantajelor, punctelor tari în BPM. Mai mult, va fi studiat modul în care poate fi utilizată tehnologia AI în domeniul BPM pentru ca, în cele din urmă, să fie propusă o abordare originală pentru sprijinirea automatizării cu succes a proceselor de afaceri și pentru formularea de recomandări de acțiune (ca urmare a studiului unor condiții preliminare) pentru implementarea și execuția acestor tehnologii într-un mediu de afaceri.

***Obiectivul general al programului doctoral este de a evalua și analiza direcțiile de cercetare relevante în domeniul managementului afacerilor în vederea utilizării și implementării tehnologiei AI pentru optimizarea proceselor de afaceri și dezvoltarea unei abordări de implementare AI-BPM pentru organizații (care operează în diferite ramuri ale economiei) în contextul Revoluției Industriale 5.0. În acest scop, în cadrul cercetărilor se va dezvolta o abordare metodologică, procedurală și tehnologică aplicabilă la nivel organizațional pentru partea fundamentarea teoretică și de execuție practică a demersului propus, ceea ce va umple un gol în cercetarea existentă în domeniu. Modelul dezvoltat este apoi aplicat unui caz extins de utilizare complex dintr-o organizație orientate spre proces, având cu un volum mare de procese de afaceri.***

***Principalele obiective operaționale*** urmărite în realizarea cercetării sunt:

**Obiectivul 1:**

- a) Analiza și sinteza bibliografică în domeniile: tehnologiei AI pentru suportul proceselor decizionale cu relevarea raportului acestora cu relațiile de afaceri și cele sociale (pentru a oferi baza științifică pentru cercetarea actuală, dar și o sursă potențială de studiu pentru cercetări și abordări viitoare în acest domeniu).
- b) Cercetarea și evaluarea aspectelor relevante pentru managementul inteligent al proceselor de afaceri (iBPM) și/sau Managementul proceselor de afaceri susținut de inteligența artificială (AI-BPM) (fundament pentru abordarea asociată cercetării).

**Obiectivul 2:** Crearea unei abordări AI-BPM (modelul AI-BPM Diamond incluzând o metodologie, metode și mijloace) pentru implementarea în diferite organizații (ca precondiție necesară și cadru parametric în medii de afaceri mici și mari, pentru a

genera înțelegerea din partea managementului organizațional și pentru a oferi posibilității de orientare strategică în vederea generării de valoare);

**Obiectivul 3:** Implementarea și execuția modelului AI-BPM Diamond într-un mediu de afaceri de dimensiune mare.

**Obiectivul 4:** Efectuarea unei analize și a unei evaluări a rezultatelor obținute în contextul unor cazuri de utilizare prezentate (la nivel strategic și operațional) în vederea echilibrării responsabilității economice și sociale, a vizualizării rezultatelor obținute și formulării de recomandări pentru îmbunătățire.

**Principalele teze care însoțesc cercetarea** (definite și aplicate în cuprinsul lucrării de doctorat) sunt:

**Teza 1:** Industria și societatea sunt în continuă schimbare ca urmare a evoluției tehnologice, constatându-se un impact imens al acesteia asupra afacerilor și organizațiilor. Deci, următoarea Revoluție Industrială va avea loc în viitorul apropiat.

**Teza 2:** AI este tehnologia principală de transformare prin care regândim și optimizăm procesul decizional uman și managementul proceselor de afaceri.

**Teza 3:** Tehnologia AI va permite oamenilor să se concentreze pe misiunile asociate rolului asumat și care aduce cea mai mare valoare adăugată.

**Teza 4:** Managementul proceselor de afaceri a devenit metoda predilect aleasă ca având cele mai eficiente mijloace pentru a executa transformarea afacerii pe parcursul următoarei etape a Revoluției Industriale și pentru simplificarea structurilor complexe de proces.

**Teza 5:** Modelul AI-BPM Diamond dezvoltat (ca urmare a cercetărilor doctorale) va sprijini transformarea cu succes a organizațiilor pentru generarea unei valori mai mari și pentru a optimiza structurile de proces existente în cadrul Revoluției Industriale 5.0.

Pentru a atinge obiectivele operaționale propuse și a demonstra tezele expuse, am valorificat și dezvoltat cunoștințe diverse: cunoștințele mele teoretice și practice dobândite ca urmare a absolvirii programului de licență în domeniul *Științe Economice la Cooperative State University Eisenach, Germania* și ca urmare a absolvirii programului de *Master of Arts in General Management at Steinbeis, University Berlin (School of International Business and Entrepreneurship), Germania*. Totodată, cercetările doctorale au beneficiat de experiența mea în domeniu ca urmare a peste 10 ani de activitate în cadrul unor companii germane ca membru a unor echipe de proiect și ca manager de proiecte de mari dimensiuni dedicate externalizării unor procese, aplicării tehnologiilor cloud, optimizării proceselor sau proiecte strategice. Abordarea sistematică implementată a avut ca scop soluționarea temei de cercetare doctorală (realizată în perioada 2016 - 2020) după cum este prezentat sintetic în Figura 1.

**Teza de doctorat este structurată în 6 capitole, derulate pe 180 de pagini (inclusiv lista bibliografică conținând articole, cărți și pagini web care au fost utilizate și citate adecvat în textul tezei). În plus, au fost definite 10 Anexe pentru a detalia aspecte ale demersului de cercetare și rezultatele obținute. În total, teza de doctorat are o întindere de 198 de pagini, discursul științific fiind susținut de 13 tabele și 64 figuri.** Modul în care a fost abordat și atins fiecare obiectiv operațional este dovedit prin conținutul fiecărui capitol al tezei de doctorat, în cadrul cărora s-au descris activitățile de cercetare dezvoltate (metodologiile, metodele și mijloacele folosite), rezultatele obținute și concluziile. Pe scurt, conținutul fiecărui capitol este descris în cele ce urmează.

Capitolele 1-3 realizează o analiză științifică și sinteză bibliografică a conceptelor și tehnologiilor pe care se fundamentează cercetarea, iar în capitolul 4 este descrisă abordarea AI-BPM. Demersul de cercetare privind execuția abordării AI-BPM se prezintă în capitolul 5, luând în considerare contextul practic definit de cazuri de utilizare. În continuare, analiza și evaluarea detaliată a execuției se efectuează vizând trei dimensiuni relevante ale impactului său asupra procesului decizional. Capitolul 6 va sintetiza cercetarea științifică realizată, prezentând

și recomandări pentru societate, în general și pentru mediul de afaceri, în particular. De asemenea, este prezentată analiza critică a cercetării și o perspectivă pe termen scurt a sa. Conținutul detaliat al capitolelor este descris și în cele ce urmează.

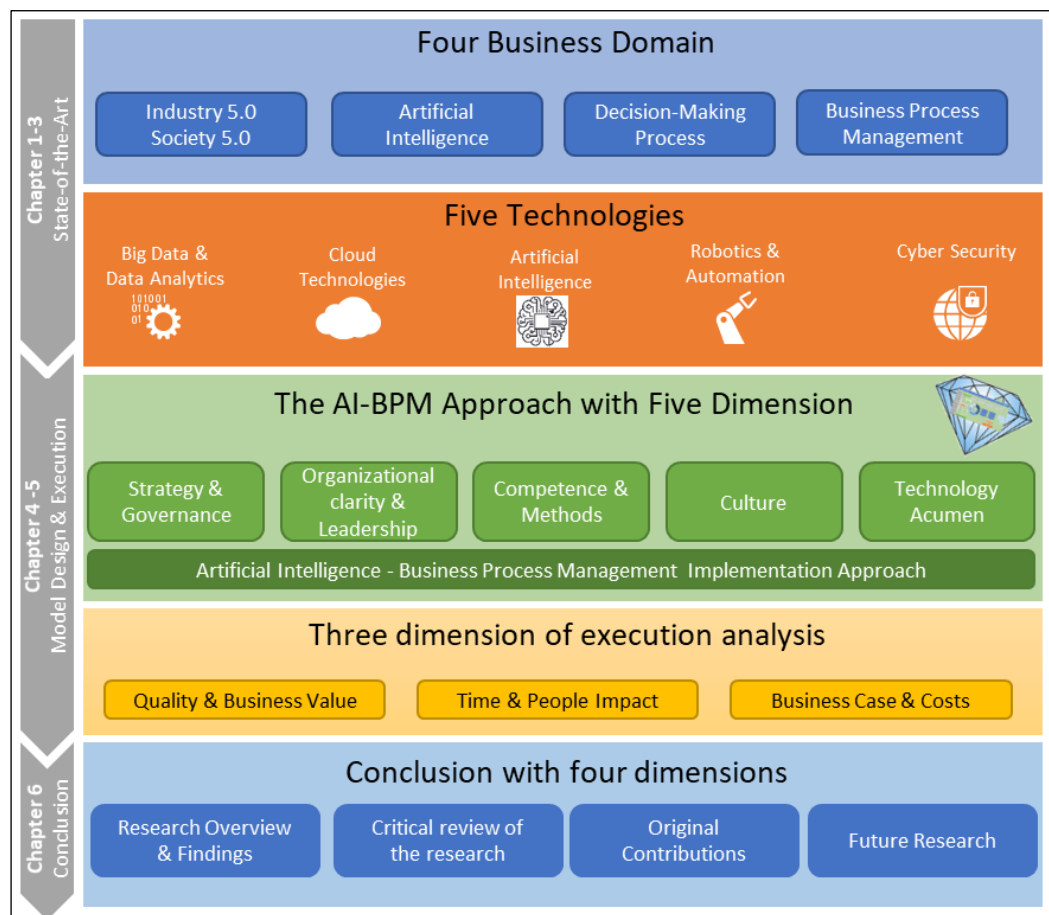


Figura 1: Prezentare generală a abordării cercetării (structura tezei de doctorat)

Capitolul 1, „CONTEXTUL ȘI DEMERSUL CERCETĂRII” descrie problematica temei abordate, motivația și relevanța sa științifică și practică. Folosind exemple selectate din literatura de specialitate sunt inventariate a serie de provocări și este descris contextul de cercetare, ceea ce a condus la formularea obiectivelor și a abordării cercetărilor doctorale. De asemenea, în cadrul capitolului se realizează o incursiune în viitor și se descrie ce de a 5-a Revoluție Industrială (Industria 5.0). Termenul Industria 5.0 este descris detaliat, realizându-se examinare valorii adăugate pe care această etapă de dezvoltare a producției o promite pentru companii și societate. Deoarece această Revoluție va fi bazată pe tehnologie, discursul științific se concentrează pe acest aspect și pe inovațiile posibile. Pe lângă dimensiunea tehnologică, Industria 5.0 va fi puternic influențată de societate, având în vedere experiența deja existentă din Japonia. În cadrul capitolului se abordează și tema de leadership în companii cu referire la contextul Revoluției Industriale 5.0.

Capitolul 2, „CERCETARE BIBLIOGRAFICĂ PRIVIND INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ÎN PROCESELE DE DECIZIE” tratează AI ca tehnologie fundamentală a digitalizării și a Revoluției Industriale 5.0; sunt discutate diferitele forme ale AI și conceptele sale de bază, precum și tipurile de învățare și procesul de învățare care facilitează înțelegerea modului de funcționare a AI. Pentru a descrie modul de aplicare și exploatare practică a AI, în cadrul capitolului se prezintă detaliat modelul de maturitate AI. Acesta arată modul în care AI transformă și dezvoltă afacerea într-un mod sustenabil și consecințele aplicării acestui model. AI nu poate funcționa fără date/baza de date/managementul datelor, astfel că s-au descris

modalitatea de formulare a strategiei de date (*data strategy*) și modul de definire a unei întreprinderi conduse pe bază de date (*data-driven enterprise*). În cele din urmă, cercetările fac referire la problemele de etică în utilizarea-aplicarea AI, realizându-se o comparație între statele membre UE în privința implementării AI, ceea ce a evidențiat unele lacune.

Totodată, cercetarea bibliografică a făcut posibilă descrierea elementelor de bază ale procesului de luare a deciziilor, ca parte importantă a activității zilnice de afaceri. Pe lângă aspecte fundamentale și terminologie, sunt dezbătute abordări ale procesului decizional și caracteristicile sale importante, stabilindu-se un cadru de referință pentru integrarea tehnologiei AI pentru luarea deciziilor; sunt enunțate și evaluate avantajele și dezavantajele acestui demers, precum și beneficiile și riscurile astfel încât se generează o viziune holistică pentru mediul de afaceri și societate în ceea ce privește implicațiile utilizării tehnologiei AI în procesul decizional.

Capitolul 3 descrie „UN INVENTAR AL ASPECTELOR ACTUALE PRIVIND MANAGEMENTULUI PROCESELOR DE AFACERI (FUNDAMENTUL CERCETĂRII TEORETICE)”. Pe baza definiției detaliate a termenilor și a discuției ample asupra elementelor fundamentale privind managementul proceselor de afaceri (BPM), sunt prezentate cercetări preliminare asupra referențialului bibliografic privind principiile și aspectele ce susțin implementarea BPM în cadrul companiilor. Deoarece, managementul proceselor recurge la folosirea a numeroase tehnici de management, precum TQM, managementul schimbărilor, managementul cunoștințelor, kaizen sau Six Sigma, acestea sunt descrise sumar luând în considerare contextul cercetării. Ca urmare, metodele de evaluare și abordările BPM servesc drept orientare și suport pentru validarea practică a modelului AI-BPM (ce va fi ulterior prezentat în cadrul tezei). Cercetările au evidențiat că noile tehnologii și tendințe asigură dezvoltarea constantă a BPM, iar primele implicații ale tehnologiei AI în cazul BPM au fost deja descrise în literatură. Aceste aspecte au fost analizate și evaluate în vederea realizării unui inventar considerat ca bază pentru cercetările teoretice privind integrarea AI și BPM și pentru a determina și descrie nivelul automatizărilor.

Capitolul 4 rezumă cercetările și dezbaterile preliminare și pe baza cercetărilor teoretice prezintă „UN MODEL PROPUȘ PENTRU UTILIZAREA INTELIGENȚEI ARTIFICIALE PENTRU MANAGEMENTUL PROCESELOR DE AFACERI”. Ca rezultat, se prezintă modalitatea de concepție și dezvoltare a modelului (denumit generic) **AI-BPM Diamond**. Acesta oferă cadrul implementării AI-BPM pe baza a cinci dimensiuni esențiale. Mai mult, cercetările au condus la elaborarea unei metodologii de implementare a AI-BPM Diamond care conține componentele esențiale ale modelului. În combinație cu modelul derivat al procesului în patru faze, rezultatele cercetărilor teoretice creează o bază solidă pentru implementarea unei abordări AI-BPM în practica organizațiilor.

Capitolul 5 descrie „CERCETARE EXPERIMENTALĂ ASUPRA ANALIZEI ȘI EVALUĂRII MODELULUI AI-BPM DIAMOND” și aplicarea abordării AI-BPM propuse pentru cazul de utilizare complex NBA. În acest scop, modelul procesului este utilizat ca listă de verificare, iar activitățile corespunzătoare sunt prezentate și descrise în sfera de aplicare a fazei corespunzătoare, a companiei și a cazului de utilizare specific. În cazul cercetărilor experimentale, accentul a fost pus pe transformarea modului de lucru în spiritul sugerat de demersul AI-BPM propus și pe optimizarea proceselor prin aplicarea modelului AI-BPM Diamond. Descrierea concretă a transformării se încheie cu elaborarea/adaptarea, customizarea modelului AI-BPM pentru cazul de utilizare NBA. Această cercetare este urmată de o analiză și o evaluare a rezultatelor obținute în raport cu obiectivele stabilite. Capitolul este completat cu o secțiune detaliată dedicată „Lecțiilor învățate”, ce conține rezumatul constatărilor cercetărilor experimentale. În plus, în analiză a fost inclusă și componenta etică, iar componentele tehnologice au fost prezentate în contextul Revoluției Industriale 5.0 și a utilizării AI în BPM.

Capitolul 6, sintetizează „CONCLUZII, CONTRIBUȚII ȘI RECOMANDĂRI”, oferind un rezumat cuprinzător al celor mai importante constatări ca o privire de ansamblu a cercetării și o prezentare rezultatelor obținute. De asemenea, în cadrul capitolului sunt evidențiate contribuțiile originale revendicate ca urmare a cercetării realizate, precum și o analiză a critică asupra cercetării. În plus, sunt prezentate contribuțiile originale.

Teza se încheie cu o listă REFERINȚE BIBLIOGRAFICE care conține 288 de titluri citate (articole, cărți și pagini web) și o listă de 10 ANEXE cu documente relevante și detalii privind abordarea în cercetare, dar și un CV al autorului împreună cu lista publicațiilor sale.

## 2. Concluziile și rezultatele cercetării

Cercetarea de anvergură pentru a clarifica raportul AI-BPM, ca factor important de succes și necesitate economică în contextul Revoluției Industriale 5.0, a arătat că numeroase aspecte, subiecte trebuie luate în considerare în cercetare și procesate (interpretate în noul context). În consecință, cercetările realizate au evidențiat următoarele rezultate relevante:

- Lipsa unei strategii este unul dintre cele mai mari pericole pentru implementarea componentelor Revoluției Industriale 5.0. Companiile ar trebui să-și formuleze obiective operaționale și politici clare, derivate din strategia generală, pentru a obține rezultatele dorite. În plus, pot fi stabilite strategii pentru fiecare domeniu (de exemplu, AI, managementul datelor, resurse umane etc.). Astfel, companiile pot genera direcții clare de urmat pentru angajați și pot evita operarea cu o calitate slabă a datelor, acumularea unor competențe necorespunzătoare sau nefolositoare sau alte probleme ce pot împiedica o transformare de succes (în sensul adoptării și implementării tehnologiilor de digitalizare);
- Datele reprezintă baza pentru tehnologia AI și pentru cele trei domenii de interes în cercetarea prezentată în lucrare: procesul decizional, îmbunătățirea operațiunilor și monetizarea datelor;
- Plasarea tehnologiei AI în centrul fluxului de lucru al companiilor o transformă într-un mijloc esențial pentru a genera relevanță afacerii. AI susține învățarea rapidă, adaptarea și creează un avantaj competitiv real și sustenabil;
- Revoluția Industrială 5.0 va oferi consumatorilor produsele și serviciile pe care le doresc, asigurând angajaților locuri de muncă și sarcini care au mai mult sens decât ceea ce aceștia fac în prezent. Forța de muncă trebuie să fie calificată suplimentar pentru a crea valoare adăugată și pentru a fi capabilă să opereze lângă mașini inteligente;
- Prin urmare, antreprenorii și managerii viitorului apropiat trebuie să fie capabili să genereze idei noi pentru dezvoltarea și utilizarea continuă a tehnologiilor noi și emergente pe de o parte, și să motiveze angajații pentru noi obiective și abordări, în ciuda creșterii automatizării, pe de altă parte;
- Utilizarea tehnologiei AI pentru susținerea procesului decizional poate fi aplicată în toate domeniile, nu numai pentru optimizarea acestor procese (baza pentru acestea sunt datele disponibile);
- AI-BPM devine un mijloc de neînlocuit în operațiunile zilnice ale întreprinderilor;
- Dimensiunile definite ale modelului AI-BPM Diamond și afinitatea sa la contextul Revoluției Industriale 5.0 permit companiilor să facă față noilor provocări;
- Pentru aplicarea modelului AI-BPM Diamond, concentrarea pe o singură problemă, la un moment dat va facilita procesul implementării și claritate cu privire la obiectivele definite și la modul de atingere a acestora;
- Departamentul de tehnologia informației este unitatea organizatorică centrală pentru concepția și executarea integrării și implementării unei abordări AI-BPM. În consecință, această unitate trebuie să aibă o conducere eficientă și un budget corespunzător;

- Cultura corporativă sau organizațională joacă un rol central în implementarea proiectelor AI-BPM și în sprijinirea angajaților. În contextul cooperării între mașinile inteligente și operatorii umani, cultura organizațională va continua să sporească în relevanță;
- Toate conceptele prezentate în lucrare se bazează pe încrederea în cooperarea om – mașină, iar în viitor, trebuie să avem încredere că mașinile inteligente vor fi capabile să opereze și să realizeze beneficii economice;
- În plus, față de competențele suplimentare deținute de operatorii umani și care sunt sursa realizării unor sarcini de muncă, cu valoare adăugată, vor apărea noi roluri și activități de muncă (neidentificate încă!). În contextul dezvoltării sociale, trebuie avut grijă ca acestea să fie compatibile cu etica și cultura organizațională. Prin urmare, se recomandă un management activ al talentelor pentru a sprijini și dezvolta abilitățile, competențele potrivite, din timp și pentru ca acestea să fie aliniate nevoilor organizației;
- Utilizarea tehnologiei AI și a modelului AI-BPM Diamond ar trebui să fie întotdeauna personalizate prin respectarea principiilor și valorilor dezvoltării sustenabile în organizație. Scopul unei companii trebuie să fie păstrarea și utilizarea eficientă a resurselor, menținerea unui mediu înconjurător curat și crearea de valoare adăugată pentru oameni prin intermediul ofertei proprii de produse și servicii;
- Pentru a stabili ideile corecte pentru fiecare caz de utilizarea (aplicare) s-a demonstrat că implementarea și analiza pot fi realizate în patru etape, astfel: (1) analiza status quo-ului; (2) definirea ideilor de îmbunătățire; (3) validarea impactului modificărilor preconizate și (4) elaborarea unei foi de parcurs a cazurilor de utilizare;
- Pentru implementarea cu succes a unui proiect AI-BPM (bazat pe modelul propus), trebuie respectate patru reguli:
  1. Stabilirea unor responsabilități și a unui acord clar asupra obiectivelor, precum și transferul responsabilității bugetare;
  2. Alinierea ar trebui să se bazeze pe cazurile de utilizare (aplicare) și nu pe tehnologie. Indicatorii cheie de performanță (Key Performance Indicators, KPI) trebuie urmăriți, sunt recomandați a fi folosiți pentru a evidenția nivelul de implementare și ei trebuie să fie transparentți în demonstrarea progreselor înregistrate;
  3. În prim-planul proiectelor se află rezultatele ce pot fi obținute prin leadership și strategii digitale și, prin urmare, printr-o organizare clară;
  4. Eșecurile ar fi bine să fie rapid depistate, iar valoarea costurilor asociate să fie minimă, iar din acestea lucruri se poate învăța. Construirea de prototipuri poate reduce costurile și riscurile asociate implementării;
- S-a demonstrat că managementul agil al proiectelor este potrivit pentru dezvoltarea și punerea în aplicare a modelului AI-BPM Diamond, datorită tratării flexibile a subiectelor din backlog. Mai mult, metodele agile, precum SCRUM, sunt de asemenea concepute pentru a furniza procese de calitate ridicată;
- AI-BPM a fost recunoscută ca o abordare importantă pentru îmbunătățirea eficienței generale a angajaților prin intermediul unor elemente de adaptare a proceselor, analize predictive și managementul deciziilor operaționale. Este nevoie de o modelare inteligentă a proceselor pentru a construi un proces de afaceri optim;
- Utilizarea și exploatarea practică a tehnologiei AI și a modelului AI-BPM Diamond poate fruniza valoare adăugată proceselor de afaceri;
- Modelul AI-BPM Diamond permite companiei și departamentelor de tehnologia informației din organizație să reacționeze rapid la probleme și la impactul acestora și, mai mult, chiar să le poată prevedea și astfel să implementeze noi procese, modele de afaceri și strategii în mod agil și într-un timp scurt;
- AI și modelul AI-BPM Diamond pot sprijini mai bine procesele centrate pe client și au considerat / integrat clientul în cadrul procesului.



### 3. Contribuții originale ale cercetării

*Din punct de vedere științific, contribuțiile originale* sunt reflectate de rezultatele cercetărilor obținute în diferite etape ale programului de doctorat și care au fost descrise în teza de doctorat după cum urmează:

1. Pe baza tezei conform căreia industria și societatea se schimbă în mod constant prin evoluții tehnologice cu un impact imens asupra afacerilor și organizațiilor se poate concluziona că următoarea Revoluție Industrială va avea loc în viitorul cel mai apropiat. Conform acestei ipoteze, s-a realizat o analiză și sinteză a principalelor și celor mai relevante referințe relativ la etapa a 5-a a Revoluției Industriale, adică Industria 5.0. Mai mult, a fost realizat un studiu original de caracterizare științifică a Industriei 5.0 și a interacțiunii sale cu Societatea 5.0 care urmează să fie pregătită pentru evoluția dincolo de era Industria 4.0 (similar cu un state-of-the-art în domeniu) - Capitolul 1;
2. Prin cercetările efectuate, s-a oferit o analiză, o investigație și o evaluare a tehnologiei AI a viitorului, ceea ce a creat cadrul de condiții importante pentru mediul de afaceri și cel social. Acest studiu a oferit baza științifică și dovada practică că tehnologia AI va permite oamenilor să se concentreze asupra misiunii rolului lor ce adaugă cea mai mare valoare la executarea proceselor de afaceri. Această contribuție este o sursă potențială pentru cercetări și abordări viitoare în domeniu - Capitolele 2.1 - 2.6;
3. O altă contribuție originală a cercetării efectuate este legată de diagnosticul, analiza și sinteza procesului decizional în afaceri și a caracteristicilor sale sub diferite dimensiuni, precum și interacțiunea cu tehnologia AI. Acest studiu oferă îndrumare și fundamente pentru dezvoltarea teoretică actuală și cercetarea experimentală. Acest lucru a demonstrat teza potrivit căreia AI este tehnologia de transformare fundamentală prin care regândim și optimizăm procesul decizional uman și BPM - Capitolul 2.7;
4. Mai mult, o contribuție originală o reprezintă realizarea stadiului actual al cunoașterii în ceea ce privește abordările inteligente în BPM (iBPM), AI-BPM și a abordărilor ulterioare de management pe o bază teoretică și practică care creează fundamentul dezvoltării teoretice a modelului care combină AI și iBPM într-o manieră inovativă și evaluează faptul că BPM a devenit unul din cele mai eficiente mijloace pentru transformarea afacerii în următoarea Revoluție Industrială și pentru a simplifica structurile de proces complexe - Capitolul 3;
5. Din perspectivele cercetării și al publicațiilor proprii, au fost concepute și implementate opt studii preliminare originale relativ la domeniul AI-BPM în contextul Revoluției Industriei 5.0 (rezultatele cercetării fac obiectul articolelor publicate, după cum se prezintă în Anexa 10), având următoarele subiecte:
  - ✓ Dezvoltarea organizației prin intermediul modelului maturității managementului proceselor de afaceri BPMM (Business Process Management Maturity model) agil ca garanție a succesului;
  - ✓ Automatizarea BPM în perioada transformării digitale folosind învățarea mașinilor ML (Machine Learning) sau inteligența artificială AI (Artificial Intelligence);
  - ✓ Procesul de afaceri ca serviciu BPaaS (Business Process as a Service) - un BPM de tip cloud;
  - ✓ Managementul cunoștințelor organizaționale folosind Big Data - fundamentul utilizării AI;
  - ✓ AI și modul de schimbare a procesului decizional pentru afaceri;
  - ✓ Precondiții importante pentru utilizarea SI în procesul decizional (AI-DMP);
  - ✓ Impactul preconizat al Revoluției Industriale 5.0 în domeniul managementului afacerilor.Aceste studii preliminare au permis o mai bună înțelegere a domeniului de cercetare și au evaluat posibilitatea aplicării demersului AI-BPM și a modelului AI-BPM Diamond dezvoltate pentru un caz de utilizare al unei companii reale - Capitolele 4.1 și 4.2.;

6. O contribuție originală importantă este dezvoltarea unei abordări AI-BPM cu o metodologie asociată bazată pe dimensiunea principală a activității companiei și a unor mijloace aferente implementării acestei abordării, luând în considerare condițiile necesare și parametrii-cadru ai afacerilor la scară mică și mare, pentru a crea o înțelegere din partea managementului organizațional și a oferi posibilitatea de orientare strategică pentru a genera valoare afacerii - capitolele 4.3 și 4.4;
7. Din perspectiva praxiologică, contribuțiile originale se referă la:
  - ✓ Implementarea și execuția modelului AI-BPM Diamond într-un mediu de afaceri complex și de dimensiune mare, pentru a verifica fezabilitatea și valoarea rezultată a afacerii, precum și modul de optimizare a proceselor - Capitolele 5.2 și 5.3;
  - ✓ Efectuarea unei analize și a unei evaluări a rezultatelor cazurilor de utilizare (strategice și operaționale) pentru echilibrarea responsabilității economice și sociale, vizualizarea rezultatelor obținute și formularea de recomandări pentru îmbunătățire - Capitolele 5.4;
  - ✓ Dezvoltarea unei analize a impactului noii tehnologii împreună cu un inventar al implicațiilor aspectelor etice - Capitolele 5.5 și 5.6;
  - ✓ Demonstrarea tezei conform căreia modelul dezvoltat AI-BPM Diamond va ghida cu succes transformarea organizațiilor pentru a genera o valoare ridicată a afacerii și a optimiza structurile proceselor în contextul Revoluției Industriale 5.0. – potrivit dezvoltărilor generale și a dezbaterilor din capitolele 4 și 5.

Diferitele abordări de cercetare și rezultatele aferente acestora au făcut obiectul mai multor **activități de diseminare** (acompaniate de procese de recenzare de tip peer-to-peer review). Astfel, au fost publicate 17 articole din care 10 indexate în baza de date ISI Thomson / Clarivate Analytics (din care 2 sunt publicate în jurnale ISI) și 7 articole sunt publicate în jurnale și volume ale unor conferințe indexate în alte baze de date internaționale. Toate lucrările științifice au fost prezentate și publicate pe perioada programului doctoral (2016 - 2020) (Anexa 10). Nu în ultimul rând, o **contribuție originală și utilizare imediată a rezultatelor de cercetare a fost realizată în scopuri didactice**, în principal în cadrul programului de master în limba engleză: Engineering and Management for Competitiveness and Quality (Ingineria și managementul competitivității și calității) dezvoltat la Universitatea Politehnica din Timișoara, Facultatea de Management în Producție și Transporturi, începând cu anul universitar 2019-2020.

### Bibliografie selectivă

- [1] Atwell, C. (2017). *Yes, Industry 5.0 is Already on the Horizon*, Retrieved from: <https://www.machinedesign.com/industrial-automation/yes-industry-50-already-horizon> (Access on: 08.06.2019)
- [2] Beims, M. and Ziegenbein, M., (2014). *IT-Service-Management in der Praxis mit ITIL®: Der Einsatz von ITIL® Edition 2011, ISO/IEC 20000:2011, COBIT® 5 und PRINCE2®*, Carl Hanser Verlag GmbH and Co. KG
- [3] Beste, D. (2018) *Welche Sorgen bereitet die Industrie 4.0?* Retrieved from: <https://www.springerprofessional.de/industrie-4-0/welche-sorgen-bereitet-die-industrie-4-0-/15948554> (Access on: 13.07.2019)
- [4] Bpmonline (2018) *5 BPM trends essential for your Digital transformation in 2018*, <https://www.bpmonline.com/5-BPM-trends-that-will-be-critical-for-your-digital-transformation> (Access on: 20.01.2020)
- [5] Fahr, P. (2016). *Business Optimization*, BearingPoint process Advisory.
- [6] Höhne, M. (2015). *Business Process Management-Studie 2015*. Retrieved from: <https://www.bearingpoint.com/de-de/unsere-erfolge/insights/business-process-management-studie-2015/> (Access on: 15.06.2020)

- [7] IBM (2018). *Cloud computing: A complete guide*. Retrieved from: <https://www.ibm.com/cloud/learn/cloud-computing> (Access on: 14.02.2020)
- [8] Kerkmann, C. (2019). *124.000 offene Stellen – Mangel an IT-Spezialisten nimmt dramatisch zu*, published on: 28.11.2019. Retrieved from: <https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/bitkom-statistik-124-000-offene-stellen-mangel-an-it-spezialisten-nimmt-dramatisch-zu/25278122.html?ticket=ST-1008334-tTz1JzqgbYma9I4NOwWg-ap4> (Access on: 25.09.2020)
- [9] Knitterscheidt, K., (2019). *Deutsche Firmen verlieren den Kampf um die besten IT-Köpfe*. Retrieved from: <https://www.handelsblatt.com/meinung/kommentare/kommentar-deutsche-firmen-verlieren-den-kampf-um-die-besten-it-koepfe/23809764.html?ticket=ST-568771-53VpUJwcikYWUrtsU6QB-ap4> (Access on: 24.09.2019)
- [10] KPMG (2017). *Digitales Prozessmanagement*. Retrieved from <https://home.kpmg.com/de/de/home/services/branchen-und-maerkte/financial-services/kreditinstitute/digitales-prozessmanagement.html> (Access on: 14.07.2019)
- [11] Marr, B. (2018a). *How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read*, Retrieved from: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/05/21/how-much-data-do-we-create-every-day-the-mind-blowing-stats-everyone-should-read/> (Access on: 11.11.2019)
- [12] Marr, B. (2018b). *The 4th Industrial Revolution Is Here - Are You Ready?* Retrieved from: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/08/13/the-4th-industrial-revolution-is-here-are-you-ready/#2b6b3e2628b2> (Access on: 12.11.2019)
- [13] Matarelli, M. (2018). *How Can Businesses Adapt to A Rapidly Changing World?* Retrieved from: <https://www.forbes.com/sites/quora/2018/01/05/how-can-businesses-adapt-to-a-rapidly-changing-world/#4af774725930> (Access on: 14.11.2019)
- [14] McBride, M. (2018). *AGILE FOR EVERYONE*, Retrieved from: <https://www.cio.com/article/3304276/agile-development/speed-adaptation-and-the-pace-of-change.html> (Access on: 24.09.2019)
- [15] **Paschek, D.**, Mocan, A., Draghici, A. (2019a). *Industry 5.0 – The Expected Impact of Next Industrial Revolution*, MakeLearn 2019: Thriving on Future Education, Industry, Business and Society, Proceedings of the MakeLearn and TIIM International Conference, 15-17 May 2019, Piran, Slovenia (pp. 125-132). ToKnowPress. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/3007/06e2ee34fe3b6348a05a8d4608a7a3a59044.pdf>
- [16] Probst, L., Lefebvre, V., Martinez-Diaz, C., Bohn, N.U., PwC, Klitou, D., Conrads, J., CARSA (2018). *Digital Transformation Scoreboard 2018: EU businesses go digital: Opportunities, outcomes and uptake*, European Commission, Directorate-General Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs; Directorate F: Innovation and Advanced Manufacturing; Unit F/3 KETs, Digital Manufacturing and Interoperability
- [17] Thanh Dat. N. (2017). *Six Sigma-Based Knowledge Management and its Application in IT Systems Management*, PhD Thesis, University “Lucian Blaga” of Sibiu, Romania, Retrieved from: <http://doctorate.ulbsibiu.ro/wp-content/uploads/2017FinalThesisSummary-ThanhDatNguyen-v2017.07.11.pdf> (Access on: 13.10.2019)