

REZUMAT

Teză de doctorat

Abordarea six sigma bazata pe managementul cunoașterii si aplicații in managementul sistemelor IT /

Six sigma-based knowledge management and its application in IT. Systems Management

Doctorand: NGUYỄN THÀNH ĐẠT

Conducător științific: Prof. univ. dr. ing. Claudiu Vasile KIFOR

Sibiu, 2017

Introducere; relevanța contextului științific; obiectivele tezei

În prezent, informațiile au impact în toate activitățile și domeniile, organizațiile construindu-și sisteme și instrumente pentru colectarea, organizarea, stocarea și comunicarea informațiilor, pentru a-și consolida competitivitatea, pentru a îmbunătăți calitatea produselor și serviciilor și pentru a atinge o dezvoltare durabilă. Un sistem IT include mai multe computere, servere și alte echipamente hardware (echipamente de rețea, imprimante, proiectoare ...) conectate împreună. Prin urmare, este imperativ ca rețeaua de servere să fie funcțională și să se găsească soluții pentru eliminarea erorilor din sistemul IT.

Six Sigma împreună cu instrumentele și metodele specifice (DMAIC, FMEA, QFD, diagrama cauză - efect ...) este una dintre alternativele prin care se poate rezolva dezideratul de mai sus. Trebuie însă înțeles că eficacitatea acestor instrumente depinde de soluții, inovații sau planuri propuse de experți sau membri într-un proiect Six Sigma, cunoștințele experților și membrilor influențând rezultatul aplicării acestor instrumente.

Cercetarea include mai multe obiective care vizează propunerea unei soluții de management al cunoștințelor bazat pe Six Sigma și aplicarea modelului în managementul sistemelor informatice. Principalele obiective ale acestei cercetări includ:

- concepția și proiectarea unui model de management pentru procesele 6σ – intergat cu instrumente de managementul cunoașterii (colectarea, organizarea, stocarea, protejarea și împărtășirea cunoștințelor);
- dezvoltarea unui spațiu virtual, cum ar fi un portalul de cunoștințe, care să ofere utilizatorilor funcții de managementul cunoașterii și sprijin pentru exploatarea modelului propus;
- concepția, proiectarea și construirea unei baze de cunoștințe privind defectele / eșecurile în funcționare ale serverelor și care ar putea susține îmbunătățirea managementului sistemelor IT;
- dezvoltarea unor instrumente (de exemplu, Parser, Reasoners, Generatorul de interogări ...) care permit conversia automată a datelor privind defectele/eșecurile în funcționare ale serverului, în baza de cunoștințe, interogarea acestora din baza de cunoștințe și generarea de rapoarte din baza de cunoștințe.

Structură și conținut

Teza de doctorat cuprinde șapte capitole și este alcătuită din 274 pagini, 120 de figuri, 50 de tabele, 4 anexe și este rezumată mai jos.

Capitolul 1, Introduction / Introducere, este compus din 10 subcapitole dedicate lămuririi unor aspecte procedurale relative la cercetarea științifică. Astfel, se prezintă problema de cercetat, obiectivele, motivația aplicării metodelor 6σ și DMAIC, elementele de noutate (inovative) aduse, presupunerile, limitele cercetării și structura tezei.

Această cercetare este concepută și realizată pe baza problemelor de cercetare identificate și a următoarelor ipoteze principale de cercetare, după cum este recunoscut de autorul lucrării:

- în ipoteza în care cunoștințele create de instrumentele 6σ , cum ar fi DMAIC și FMEA, sunt acumulate, partajate și reutilizate, atunci eficacitatea mijloacelor, sub aspectul timpului și al costurilor, pentru viitoarele lor dezvoltări ar fi mai bună;
- cunoștințele create prin procesul DMAIC pot fi reprezentate ca obiecte și atribute ale unei ontologii. Bazele de date create pe baza ontologiei facilitează stocarea, partajarea și căutarea pe Internet;
- ingineria ontologică ar putea facilita construirea unei baze de cunoștințe aferentă sistemului IT, relativ la erorile în funcționare, precum și la dezvoltarea unor mijloace pentru a transfera datele în cunoștințe aferente bazei de date. În acest caz, performanța și precizia ar fi mai ridicate;
- factorii care influențează funcționarea sistemului IT pot fi identificați chiar în cadrul acestuia, cum ar fi datele serverului și înregistrările administratorilor de servere și s-ar putea caracteriza și analiza pe baza cercetărilor relevante prezente în literatură de specialitate;
- o analiză a literaturii de specialitate, relevante privind 6σ , managementul cunoașterii și ontologiile poate oferi informații și cunoștințe adecvate pentru concepția și proiectarea modelului de management al cunoștințelor pentru procesele 6σ - DMAIC, precum și pentru analiza și evaluarea rezultatelor din date empirice. Unele modele și soluții similare pentru managementul cunoașterii bazate pe 6σ pot fi identificate în literatura de specialitate.

Dificultatea demersului de cercetare este susținută și de unele limitări, declarate de la bun început:

- modelul propus este conceput pe baza modelelor similare existente de 6σ și managementul cunoașterii, autorul recurgând al un demers de inovare prin imitație, prin adaptarea unor soluții existente la cazul sau contextul de cercetare. Modelul conceput, proiectat și testat este dezvoltat pe baza unui număr limitat de modele conexe studiate;
- modelul este conceput pentru un proces de managementul cunoașterii în patru etape, prin urmare, și mijloacele propuse sunt dezvoltate doar pentru un astfel de proces. O schimbare a procesului de managementul cunoașterii poate conduce la schimbarea instrumentelor propuse;
- ontologiile și mijloacele propuse sunt dezvoltate pe baza unui instrumentar (mijloace și limbaje) disponibil și gratuit, cum ar fi Protégé, MySQL, ARC2, PHP, Jena Fuseki și Notepad ++ și alte mijloace similare;
- în cadrul acestei cercetări s-a efectuat un sondaj bazat pe chestionar pentru a evalua aplicabilitatea, utilitatea și funcționalitatea modelului propus în proiectele 6σ . Numărul de respondenți, forma chestionarului reprezintă o limitare (doar un anumit punct de vedere ales de autor) a evaluării realizate;
- se recunoaște posibilitatea extinderii procesului de testare și validare a modelului și mijloacelor create în cazul mai multor sisteme IT din toate domeniile. Cu toate acestea, soluția finală a modelului a fost instalată, în vederea testării și validării, pe singur sistem IT, cu un set de date din jurnalele de evenimente ale serverului.

Capitolul 2, Related Works / Studii relative la tema abordată, detaliază aspecte identificate în literatura de specialitate referitoare la tema abordată și este structurat în patru părți.

În prima parte sunt prezentate aspecte ale implementării metodologiei 6σ . Discursul științific se focalizează pe analiza și sinteza privind: definirea conceptului 6σ , modul de implementare și mijloacele asociate acestei metod în cadrul demersului complex de management al calității, prezentarea mijloacelor DMAIC și FMEA.

În cea de a doua parte a capitolului sunt prezentate cercetări asupra referențialului de specialitate, relativ la managementul cunoașterii și ontologiile. Autorul este interesat de aspecte privind clasificarea, reprezentarea cunoștințelor, portalul de cunoștințe, procesele de managementul cunoașterii, identificarea și prezentarea unor modele conceptuale ale cunoașterii (realizând prezentarea a 6 modele de interes), precum și unele aspecte privind ontologiile (definiții și clasificări, limbaje de reprezentare) și modul de concepție, dezvoltare a acestora.

În cea de a treia parte a capitolului sunt incluse descrieri ale unor abordări actuale referitoare la integrarea proceselor de management al cunoașterii și a metodologiei 6σ , fiind descrise și analizate patru modele: *A process model of knowledge creation opportunities; Integrated Knowledge Representation, IKR Model; DMAIC-KM Model; SECI/SIPOC Continuous Loop Model.*

În subcapitolul 4 se prezintă aspecte ce descriu și caracterizează contextul cercetării: sistemele IT, managementul acestora și problematica defectării sau a eșecurilor în funcționarea serverelor.

Capitolul 3, Six sigma-based knowledge management / Six-sigma bazată pe managementul cunoașterii, cuprinde descrierea unei soluții, propuse de autor, de managementul cunoașterii bazate pe 6σ . O atenție deosebită este acordată, soluției propuse pe baza unui model de management al cunoașterii pentru procesele 6σ - DMAIC. Capitolul 3 este structurat în 4 subcapitole, finalizându-se cu elaborarea unui set de concluzii preliminare.

De remarcat este faptul că modelul propus (Ontology-based Knowledge Management process for DMAIC, OKMD) este rezultatul combinării teoriei 6σ , a activităților de managementul cunoașterii și a unei abordări ontologice de reprezentare a cunoștințelor. De asemenea, se prezintă arhitectura modelului propus, modul de realizare a proceselor de acumulare/achiziție și reutilizare a cunoștințelor DMAIC, precum și mijloacele care sprijină activitățile de managementul cunoașterii.

Modelul OKMD propus este unul conceptual integrat, ce combină activitățile procesului DMAIC, managementul cunoașterii și ingineria ontologică. Scopul final al modelului OKMD este de a facilita procesul de management al cunoașterii pentru implementarea DMAIC. Cunoștințele create în timpul execuției DMAIC sunt acumulate într-o bază de cunoștințe prin tehnicile ontologiei și apoi sunt distribuite operatorilor umani prin intermediul unui portal de cunoștințe. Astfel, resursele de cunoaștere disponibile din procesul de îmbunătățire DMAIC vor fi conservate și reutilizate în mod sustenabil.

Totodată, pentru ca modelul OKMD să fie implementat și aplicat eficient, autorul propune numeroase mijloace menite să susțină activitățile sale, acestea fiind adaptate după

ghidul Six Sigma (ISO13053-1, 2011): interogări, software-uri de procesare de text, mijloace de construire a ontologiei, limbaje de programare și funcționalitățile portalului de cunoștințe cuprinzând forumuri, camere de chat, module pentru încărcarea și descărcarea fișierelor, motorul de căutare, e-mail, contul de utilizator, baza de date și motorul de inferență.

Capitolul 4, KPD – A Six Sigma knowledge portal / KPD – un portal aferent cunoștințelor Six Sigma, prezintă rezultatele cercetărilor teoretico-aplicative care au condus la definirea și realizarea unei platforme informatice de tip portal de cunoștințe asociate metodologiei 6σ . Capitolul 4 este structurat în șase subcapitole, ultimul fiind dedicat concluziilor activităților de cercetare întreprinse și descrise.

Capitolul 4 demarează cu prezentarea conceptului de portal de cunoștințe, a cerințelor și funcționalităților sale, precum și a unor exemple, soluții existente în practica diferitelor organizații sau comunități, exemplificare realizată pe baza studiului bibliografic. Acest preambul justifică soluția constructivă aleasă pentru portalul de cunoștințe pentru procesele DMAIC (denumit generic KPD) și care este prezentată în continuare.

Astfel, portalul de cunoștințe pentru DMAIC (KPD) este constituit ca un web site unic și este conceput pentru un proces de management al cunoștințelor asociat modelului Ontology-based Knowledge Management process for DMAIC, OKMD și combinat cu funcționalitățile unui sistem de management al conținutului (Content Management System), a unui sistem de management al învățării (Learning Management System) și a unor mijloace de căutarea și deducerea cunoștințelor. Scopul principal al portalului KPD este de a oferi utilizatorilor funcții utile și necesare pentru colectarea, schimbul, stocarea, reutilizarea și distribuirea cunoștințelor produse în execuția DMAIC. Pentru a realiza procesele de managementul cunoștințelor asociate metodologiei DMAIC, autorul a decis soluția realizării unui portal KPD cu o arhitectură ce conține trei niveluri:

- interfața (ce furnizează servicii web pentru utilizatori, prezintă conținutul KPD și o interfață de înregistrare/autorizare);
- serviciile (ce asigură 5 grupe de funcționalități: Content Management, Knowledge exchange, Knowledge Dissemination, Supporting Document, Administration);
- datele (o bază de date care are rolul de a stoca, cunoștințele organizaționale).

Discursul științific continuă cu prezentarea procedurii, a metodologiei pentru dezvoltarea portalului KPD (6 pași propuși până la implementare). Apoi, se prezintă modul de colectare a datelor în relație directă cu mijloacele și tehnicile utilizate în cazul execuției DMAIC.

În finalul prezentării demersului de concepție a portalului KPD se inventariază aspectele ce asigură succesul acestuia. În acest sens, trei aspecte sunt considerate importante:

- KPD ar trebui să fie implementat și aplicat în cazul proceselor DMAIC din mediul real industrial;
- cunoștințele DMAIC ar trebui colectate, identificate și reutilizate complet prin procesul de management al cunoștințelor în patru etape (creare/achiziție, structurare și stocare, protejare, aplicare) în timpul execuției DMAIC.

- toate funcționalitățile KPD satisfac cerințele unui portal de cunoștințe convenționale și sunt evaluate prin măsuri bazate pe atributele de calitate pentru un sistem de management al cunoașterii, constând în: disponibilitate, relevanță, securitate, utilitate, proceduri, politici, utilizabilitate, economie și social.

De asemenea, sunt prezentate în formă sistematică, asociat structurii, arhitecturii concepute a protalului KPD, funcționalitățile și mijloacele corespunzătoare acestora.

Capitolul 5, *Six Sigma-based IT systems management / Managementul sistemelor IT pe baza Six Sigma*, prezintă idei și soluții pentru a defini un demers fezabil de îmbunătățire a disponibilității serverelor care sunt o componentă importantă a sistemelor IT. Demersul utilizează modelul OKMD pentru a construi o bază de cunoștințe a defectelor sau a eșecurilor în funcționarea serverului.

Capitolul este structurat în 8 subcapitole, problematica acestuia fiind convergentă pe definirea, concepția și proiectarea unei soluții pentru a construi o bază de cunoștințe pentru evenimentele server (server event logs, SEL). Obiectivul principal, asumat de autor este de a proiecta un model de ontologie, precum și mijloace necesare care să permită îmbogățirea bazei de cunoștințe a SEL. Aplicând procedura de rezolvare a problemelor aferentă metodologiei FMEA pentru a proiecta ontologia SEL, se remarcă faptul că aceasta dobândește nu numai cunoștințele SEL, ci și soluții relevante pentru abordarea și soluționarea evenimentelor de avarie. Deși soluția este propusă a fi aplicată sistemelor de operare Windows, cum ar fi Windows Server 2016, Windows Server 2012 și Windows 8 sau 10 în care pot fi colectate jurnale ale evenimentelor (*.evt sau *.evtx), autorul recunoaște că aceasta poate fi aplicată și altor sisteme de operare, cum ar fi Ubuntu Server OS și MAC OS X Server.

Modelul de sistem al soluției propuse (denumită generic SELO) include mai multe componente sau module ce constau din portalul de cunoștințe (Knowledge Portal) în care trebuie aplicată soluția, jurnalele de evenimente Parser pentru SEL (Log Parser for SEL) ce sprijină conversia / decodarea formatului binar al SEL în format CSV sau în grila de date, SELO Parser pentru a popula instanțele ontologie și SELO Reasoner pentru interogarea sau deducerea cunoștințelor despre eveniment și generarea rapoartelor FMEA. Toate aceste componente sunt prezentate detaliat în cadrul acestui capitol.

Testarea și validarea metodologiei și mijloacelor create și dezvoltate au fost realizate prin intermediul unei aplicații practice, care face obiectul cercetărilor incluse în **capitolul 6 (Experiments, results and evaluation / Experimente, rezultate și evaluări)**. În primul rând, sustenabilitatea modelului propus este explicată pe baza a șapte criterii de managementul cunoașterii sustenabile durabile. Apoi, instrumentele modelului propus, inclusiv KPD, SELO, SELO Parser și SELO Reasoner, sunt dezvoltate și instalate pentru a verifica performanța și precizia lor. Pentru baza de cunoștințe SELO, este prezentată o analiză comparativă între baza de cunoștințe deținută de autor și bazele de cunoștințe similare. În plus, caracteristicile sale au fost evaluate și pe baza caracteristicilor OntoQA. În cele din urmă, sunt prezentate rezultatele unei cercetări pe bază de chestionar (sondaj de opinie) aplicat unor experți și care a trebuit să-și exprime opiniile, părerile privind eficacitatea

modelului propus pentru OKMD, astfel realizându-se o analiză pentru a verifica, dintr-o altă perspectivă, eficacitatea modelului propus.

Capitolul este structurat în 6 subcapitole, fiecare prezentând modalități și argumente relative la testarea și validarea diferitelor părți sau rezultate ale cercetării.

- Pentru a valida modelul KPD propus, acesta a fost construit pe baza etapelor propuse de implementare și a unor instrumentelor recomandate, alese de autor pe criteriul accesibilității (acces facilitat de universitățile din Vietnam și România) și costului minim. Se remarcă originalitatea modului de implementare a modelului KPD și modul creativ de transpunere a sa în practică (demonstrat sugestiv în figura 6-2/pag. 191 a tezei).
- În cadrul experimentului realizat, eficiența și costurile de căutare pe server sunt evaluate pe baza ratei de succes și a timpului de răspuns al interogărilor. Pentru a evalua activitatea unui utilizator, s-a construit o ontologie pe baza rapoartelor FMEA (figura 6-4/pag. 194) și s-au reutilizat în mod adecvat cunoștințele dintr-o cercetare anterioară a colectivului (Rehman & Kifor, 2016)¹. Experimentul s-a desfășurat pentru două tipuri de server SPARQL: Apache Jena Fuseki și MySQL + ARC2. Autorul ajunge la concluzia că timpul de răspuns maxim al unei interogări de creare FMEA utilizând serverul Fuseki este mai mic decât cel care utilizează serverul MySQL, respectiv 0,75 secunde și respectiv 4,61 secunde (Figura 6-6). Performanța Knowledge Reasoner pe serverul Fuseki pare să fie mult mai bună decât pe serverul MySQL. Cu toate acestea, costurile pentru implementarea Fuseki sunt mai scumpe decât MySQL (239,4 dolari și respectiv 95,4 dolari), iar numărul de procese din baza de cunoștințe FMEA este mic, 414 procese. Prin urmare, utilizarea serverului MySQL este potrivită pentru bazele de cunoștințe mici, în timp ce Fuseki este o alegere inteligentă pentru bazele de cunoștințe mai mari cu multe ontologii și zeci de mii de triple RDF;
- Performanța și acuratețea mijlocului SELO creat a confirmat agilitatea în domeniul cercetărilor aplicative ale autorului tezei. Expunerea parametrilor de realizare a testării este clară și bine argumentată, cu precizarea sub formă tabelară a jurnalelor de evenimente colectate (tabelul 6-1/pag. 196). Pentru a verifica numărul de mesaje din fiecare jurnal de evenimente, s-a folosit Event Viewer (aplicație gratuită, instalată pe Microsoft Windows). Sunt menționate clar condițiile hardware de realizare a experimentului. Autorul face precizări asupra modului de realizare a ontologiei SEL, pe baza limbajului de modelare grafică Protégé 4.3 și OWL;
- Se remarcă de asemenea, modul economic și rațional de construcție, dezvoltare a modulelor SELO Parser și SELO Resoner.
 - Pentru a colecta mesaje-text decodificate dintr-un jurnal de evenimente, autorul a folosit un modul de PHP-LogParser-API (PHP API pentru Microsoft Log Parser 2.2, 2017) pentru Log Parser 2.2, care este gratuit. Pe baza algoritmilor propuși în

¹ Rehman, Z., & Kifor, C. V. (2016). An Ontology to Support Semantic Management of FMEA Knowledge. *International Journal of Computers, Communications & Control*, 11(4).

- cadrul tezei de doctorat, modulul SELO Parser a fost construit în limbajul PHP, astfel generându-se instanțe automate pentru SELO dintr-un jurnal de evenimente al serverului fără intervenția utilizatorului;
- Similar, pe baza arhitecturii propuse în cadrul tezei, modulul SELO Reasoner a fost dezvoltat în limbaj PHP. Acest modul utilizează pachetele MySQL și ARC2 pentru a construi un punct final SPARQL care permite conectarea la o bază de cunoștințe (SELO cu instanțe) și deducerea cunoștințelor din baza de cunoștințe. MySQL este folosit pentru a crea un depozit temporar de date în scopul deducerii cunoștințelor. Pachetul ARC2 oferă o bibliotecă de funcții API pentru interogarea datelor dintr-o ontologie. ARC2 permite interogarea cunoștințelor prin intermediul SPARQL;
 - Pentru ca toate dezvoltările practice să fie validate, autorul prezintă un exemplu al procesului de generare automată a instanțelor SELO dintr-un jurnal de evenimente, pentru cazul unui eveniment de eroare. Experimentul realizat dovedește că toate evenimentele dintr-un jurnal de evenimente sunt convertite pentru a genera instanțe SELO, utilizând modelul SELO și modulul SELO Parser, în timp ce rapoartele sunt create de modulul SELO Reasoner.

Concluzii și contribuții

Această cercetare s-a desfășurat la Universitatea Lucian Blaga din Sibiu, câteva companii din Sibiu, precum și la Universitatea Qui Nhon, Vietnam. Cercetarea teoretică a fost efectuată la Universitatea Lucian Blaga din Sibiu, în timp ce colectarea datelor a fost realizată la Universitatea Quy Nhon din Vietnam. Un sondaj bazat pe chestionar a fost realizat cu sprijinul profesorilor, doctoranzilor, studenților, experților IT, Six Sigma și îmbunătățirea calității, care provin atât din universități, cât și din companii din Sibiu, România.

Câteva din cele mai importante concluzii sunt prezentate în continuare

În primul rând, există mai multe modele integrate de instrumente Six Sigma și managementul cunoștințelor propuse în ultimii ani. Cu toate acestea, în majoritatea modelelor, fie cunoștințele nu au fost reprezentate în mod sistematic, fie procedurile de management al cunoașterii în modele nu au fost aplicate instrumentelor Six Sigma, cum ar fi DMAIC, FMEA, SIPOC. Mai mult decât atât, o procedură de KM cu mai multe etape este dificil de aplicat în realitate și lipsa unor etape importante într-o procedură KM, cum ar fi protejarea cunoașterii sau întreținerea cunoștințelor, poate duce la comportamente ilegale sau necorespunzătoare ale utilizatorilor de cunoștințe sau la redundanța cunoștințelor. Această cercetare a arătat că un proces de KM în patru etape este suficient pentru a gestiona cunoștințele create de instrumentele Six Sigma, cum ar fi DMAIC și FMEA.

O altă constatare este că instrumentele precum Parser și Reasoner sunt indispensabile pentru a sprijini managementul cunoașterii, pentru a construi o bază de cunoștințe și pentru a prelua cunoștințe din baza de cunoștințe.

În plus față de rezultatele cercetării, instrumentele Six Sigma utilizează diferite structuri de rapoarte în formate multiforme, prin urmare, ar trebui create mai multe ontologii pentru instrumente. Reprezentarea bazată pe cunoașterea ontologică este o metodă eficientă de aplicat în managementul cunoașterii bazat pe Six Sigma. Mai multe instrumente Six Sigma au folosit rapoarte concepute în Worksheets (foi de lucru), în timp ce alte rapoarte ale instrumentelor Six Sigma pot fi convertite, de asemenea, în formate similar structurate. Structurile bazate pe tabele sunt foarte utile pentru dezvoltatorii de ontologie pentru a identifica o listă de termeni importanți pentru definirea claselor și a proprietăților unei ontologii. Mai mult decât atât, ingineria ontologică permite reprezentarea cunoștințelor unui sistem bazat pe clase și proprietăți.

Sistemul informatic este considerat ca o bază a activităților organizaționale iar defecțiunile sau întreruperile sistemului generează pierderi și costuri de reparație precum și pagube importante într-o organizație. Pentru a spori disponibilitatea unui sistem IT, componentele importante ale sistemului, inclusiv serverele, ar trebui să fie întotdeauna stabile și gata să răspundă tuturor cererilor din sistemul IT. De regulă, această activitate depinde de gestionarea capabilă a situației de către administratorii de sistem, care sunt responsabili pentru rezolvarea problemelor de sistem pe baza experienței anterioare și a cunoștințelor disponibile. De regulă, aceștia sunt nevoiți să învețe și să-și actualizeze periodic cunoștințele referitoare la funcționarea sistemului. De aceea, o bază de cunoștințe a erorilor de server le oferă cunoștințe valoroase, acces și partajare și îi ajută să-și îmbunătățească capacitatea de a preveni, detecta, rezolva și elimina problemele serverului din sistemele informatice.

Un model de management al cunoștințelor bazat pe Six Sigma ar trebui evaluat pe baza mai multor aspecte. În primul rând, modelul ar trebui validat pe baza unei analize comparative cu alte modele similare. În al doilea rând, componentele și instrumentele din model trebuie dezvoltate, instalate și experimentate pentru a evalua performanța și precizia acestora. În cele din urmă, atât modelul, cât și instrumentele ar trebui să fie implementate în realitate. Prin urmare, opiniile experților privind eficacitatea modelului și a instrumentelor reprezintă evaluarea finală a modelului.

Contribuții teoretice

Principalele contribuții teoretice ale acestei cercetări includ un model conceptual de management al cunoștințelor bazate pe Six Sigma, un nou model de server management al cunoștințelor bazat pe FMEA și algoritmi pentru un log parser. Dintre acestea amintim:

- abordarea Six Sigma, precum și instrumentele sale, DMAIC și FMEA, au fost analizate și prezentate în detaliu, inclusiv beneficiile, punctele slabe și cele tari;
- au fost investigate procedurile de management al cunoașterii și activitățile specifice pentru a determina elementele adecvate pentru aplicarea în domeniul Six Sigma și sectorul IT;
- analizarea modelelor integrate ale instrumentelor Six Sigma și a proceselor de management al cunoașterii pentru a identifica probleme de organizare, stocare și

diseminare a cunoștințelor create de instrumentele Six Sigma cum ar fi DMAIC și FMEA;

- au fost analizate metodele, instrumentele și limbajele pentru a construi o Ontologie, iar cele mai importante sunt identificate ca aplicabile în managementul sistemelor Six Sigma și IT;
- pentru sistemele informatice selectate s-au prezentat sisteme de logare a evenimentelor pe trei sisteme de operare diferite, iar pentru servere s-au identificat elementele referitoare la fiecare sistem de istoric al evenimentelor;
- a fost propus un model de management al cunoașterii bazat pe Six Sigma pentru a acumula și a împărtăși cunoștințele create de procesele DMAIC și pentru a îmbunătăți managementul sistemelor informatice;
- a fost efectuată o analiză a „Parser” și a raționalizatorilor și, prin urmare, s-au oferit elemente suport pentru dezvoltarea bazelor de cunoștințe din jurnalele de evenimente ale serverului;
- s-au identificat algoritmi pentru un Parser utilizat pentru generarea automată a instanțelor unei ontologii dintr-un jurnal de evenimente al serverului Windows.

Contribuții practice

Cele mai importante contribuții practice ale acestei cercetări sunt prezentate după cum urmează:

- un portal de cunoștințe (KPD) pentru a sprijini dezvoltarea modelelor de management al cunoștințelor bazate pe Six Sigma;
- un modul de inferență (K-Reasoner) scris în limbaj PHP și utilizat pentru recuperarea cunoștințelor dintr-o bază de cunoștințe bazată pe FMEA și integrată cu KPD;
- o ontologie a evenimentelor de server construite în Protégé cu clase, proprietăți și constrângeri ale proprietăților pentru a obține o coerență a cunoștințelor;
- patru depozite de cunoștințe (SELO) construite din patru tipuri de jurnale de evenimente server cu 148.592 instanțe și 63.061 evenimente server;
- un Parser log (adică SELO Parser) scris de limbajul PHP și integrat cu KPD pentru a sprijini conversia automată a tuturor jurnalelor de evenimente ale serverului instalate în sistemul de operare Windows (EVT sau EVTX) la baza de cunoștințe SELO;
- un modul de inferență (adică SELO Reasoner) scris în limbaj PHP și utilizat pentru a prelua cunoștințe din baza de cunoștințe SELO;
- un set de interogări SPARQL folosite pentru a prelua cunoștințele din baza de cunoștințe a evenimentelor server;
- a fost realizat un sondaj bazat pe chestionar, din care rezultă că sistemele dezvoltate ajută să-și îmbunătățească referitoare la Six Sigma și managementul cunoașterii.

Contribuții științifice

Ca urmare a cercetărilor realizate în prezenta teză de doctorat, s-au publicat 3 articole în reviste internaționale (unul publicat, 2 în curs de recenzie) și 6 articole la conferințe internaționale (unul în curs de recenzie), aceste articole regăsindu-se în conținutul tezei.

Direcții viitoare de cercetare

Direcțiile viitoare ale acestei cercetări includ mai multe lucrări științifice care îmbunătățesc aplicabilitatea modelelor și instrumentelor propuse pe baza limitărilor acestei cercetări și pe baza contribuțiilor teoretice, practice și științifice. În primul rând, modelul propus OKMD ar trebui implementat în proiecte reale Six Sigma, iar rezultatele colectate după implementare vor valida modelul complet. Se propune realizarea unei baze de date care să colecteze rapoartele Six Sigma și care să fie utilizată pentru a construi ontologii ale instrumentelor Six Sigma, precum și a parserilor pentru instrumente. Pentru modelul SELO propus se va întocmi o procedură de gestionare a defecțiunilor bazate pe DMAIC pentru a sprijini detectarea și eliminarea erorilor din sistemele informatice. Pe baza algoritmilor propuși de SELO Parser, vor fi construiți algoritmi similari pentru jurnalele de evenimente ale altor sisteme de operare pentru servere. Se vor realiza experimentele privind algoritmi aferenți din aceleași seturi de date, pentru a îmbunătăți performanțele acestora.

În ceea ce privește contribuțiile practice, vor fi efectuate îmbunătățiri pentru baza de cunoștințe SELO, SELO Parser, SELO Reasoner și KPD. În special, va fi construită o bază de cunoștințe pentru defecțiunile serverului, inclusiv soluții fezabile, pentru sistemele de operare Windows Server. Soluțiile sunt colectate pe baza experienței administratorilor de sistem și a implementării FMEA. S

Rezultatele experimentale și evaluarea modelelor și instrumentelor îmbunătățite vor fi publicate în următoarele lucrări științifice la conferințe și în jurnale de specialitate.