

Rezumat teză de doctorat

## *Behavioral Monitoring of Software Projects*

Autor: drd. ing. Ciprian-Leontin Stanciu

Coordonator: prof. dr. ing. Vladimir-Ioan Crețu

Teza de doctorat abordează problematica monitorizării proiectelor software, un subdomeniu important al managementului proiectelor software în contextul în care, conform datelor statistice, deviațiile față de planul inițial în ceea ce privește timpul și bugetul de execuție a proiectelor software se mențin în ultimii ani la un nivel ridicat. Proiectele software reprezintă un tip special de proiecte, fiind dificil de monitorizat tocmai datorită caracteristicilor care le fac deosebite: utilizarea de tehnologii de ultimă generație, rezultate nepalpabile ale activității principale (cea de programare), diferențe majore între proiecte ce dezvoltă produse similare și rolul decisiv al resursei umane în succesul proiectului. În cazul proiectelor software de mari dimensiuni, caracterizate printr-o structură densă de activități (sau task-uri), prin timp de execuție de ordinul anilor, echipe de lucru mari și distribuite geografic, deviațiile față de plan sunt dificil de identificat în momentul în care ele apar, iar cu trecerea timpului, după principiul bulgărelui de zăpadă, aceste deviații devin din ce în ce mai însemnate. Monitorizarea, ca parte a managementului proiectelor, are un rol determinant în identificarea timpurie a deviațiilor față de planul de execuție și în procesul de luare a deciziilor corective care se impun. În acest context, teza de doctorat propune o soluție integrată și automatizabilă de monitorizare a proiectelor software, capabilă să ofere managerului de proiect o perspectivă dinamică asupra progresului proiectului, identificând timpuriu deviațiile față de planul de execuție și ajutând astfel managerul de proiect în alegerea și implementarea măsurilor corective necesare.

Teza este redactată în limba engleză și este structurată pe 7 capitole care se extind pe 176 de pagini. Lucrarea conține o listă bibliografică ce cuprinde 104 titluri. Teza include, de asemenea, 38 de figuri, 4 tabele și o listă de acronime.

În capitolul introductiv, „Introduction”, este prezentată importanța activității de monitorizare, evidențiindu-se diferențele dintre scenariile ideale și cele reale de implementare a proiectelor software.

Capitolul al doilea al lucrării, „*Project Monitoring in Software Projects*”, descrie stadiul actual al domeniului monitorizării proiectelor software. În finalul capitolului 2 este prezentată o analiză critică asupra stadiului actual al domeniului monitorizării proiectelor software, concluzionându-se că metodele de predicție a efortului existente sunt preponderent statice, neputând fi folosite în timpul dezvoltării proiectelor software, deși o evaluare continuă a necesarului de resurse (de timp, resurse umane etc.) este obligatorie pentru un management eficient. Mai mult, metodele existente utilizate în monitorizare nu consideră rolul pe care deciziile membrilor echipei de dezvoltare a proiectului îl au în determinarea statusului proiectului, prin prioritizarea propriilor task-uri, mai ales în situația comună a organizațiilor

dezvoltatoare de software în care resursele umane sunt asignate mai multor proiecte în același interval de timp. Nu în ultimul rând, soluțiile actuale nu permit automatizarea procesului de monitorizare, cu consecințe importante asupra proiectelor software de mari dimensiuni, foarte dificil de monitorizat și controlat atunci când măsurile corective rezultă în urma unui proces uman de analiză a progresului proiectului.

Capitolul 3, „*The Behavioral Monitoring Approach*”, prezintă, la nivel de detaliu, abordarea propusă pentru monitorizarea proiectelor software. Această abordare presupune utilizarea în monitorizarea proiectelor software a unui framework, numit de autor Framework de Monitorizare Comportamentală, care este o colecție de modele, Modelul de Status al Proiectelor, Modelul de Predicție a Comportamentului de Lucru și Modelul de Analiză a Statusului Proiectelor, ce interacționează pentru eficientizarea procesului de monitorizare. Între cele trei modele din componența framework-ului au loc fluxuri informaționale după cum urmează: Modelul de Status al Proiectelor preia din exteriorul framework-ului informațiile necesare elaborării statusului actual al proiectului și transmite spre Modelul de Predicție a Comportamentului de Lucru informațiile de care are nevoie acesta pentru a face predicții asupra progresului task-urilor proiectului. La rândul său, Modelul de Predicție a Comportamentului de Lucru transmite spre Modelul de Status al Proiectelor predicțiile de progres realizate la nivel de task pentru toate task-urile proiectului, pentru ca acesta din urmă să elaboreze, pe lângă statusul curent al proiectului monitorizat, statusuri precise pentru o perioadă dată ale proiectului respectiv, asigurându-se o perspectivă dinamică asupra progresului proiectului monitorizat. Modelul de Status al Proiectelor transmite mai departe statusurile curente și precise pentru proiectul monitorizat spre Modelul de Analiză a Statusului Proiectelor, care oferă în cele din urmă rezultatele analizei evoluției statusului proiectului managerului de proiect. Elaborarea Framework-ului de Monitorizare Comportamentală în forma sa actuală se bazează pe două idei importante: modelarea comportamentului de lucru și analiza și clasificarea acurateții statusului proiectelor. Referitor la modelarea comportamentului de lucru, lucrarea propune un set de metrici pentru transformarea unui informații istorice de progres (o secvență de raportări privind progresul înregistrat pentru un task, ce acoperă un interval de timp) într-o reprezentare mult mai compactă (un triplet de valori) numită „comportament de lucru”. Modelarea comportamentului de lucru prezintă o serie de beneficii care se referă, în principal, la analiza statusului proiectelor, predicția progresului proiectului (în timpul de dezvoltării sale) și evaluarea resursei umane implicate în proiect. A doua idee importantă în elaborarea Framework-ului de Monitorizare Comportamentală în forma sa actuală, este analiza și clasificarea acurateții statusului proiectelor propuse în cadrul tezei. Astfel, sunt identificate 4 nivele de acuratețe a statusului proiectelor, pornind de la metodologia de elaborare a acestora.

Capitolul 4, „*Behavioral Framework Software Prototyping*”, descrie specificațiile și arhitectura recomandate pentru prototipizarea software a framework-ului de monitorizare propus. În paralel cu descrierea specificațiilor și a arhitecturii software, sunt prezentate caracteristicile prototipului software dezvoltat pentru Framework-ul de Monitorizare

Comportamentală. În finalul capitolului, este descris prototipul software implementat în vederea validării Framework-ului de Monitorizare Comportamentală, care se deosebește de un prototip software obișnuit prin faptul că este capabil să realizeze predicții, în vederea evaluării comparative, folosind o metodă specifică framework-ului de management Scrum, numită „Velocity Trend Prediction”. Alegerea acestei metode de predicție pentru evaluarea comparativă se datorează faptului că aceasta este singura metodă de predicție de progres dinamică utilizată în practică, capabilă deci să realizeze predicții de progres în timpul dezvoltării proiectului (la fel ca Modelul de Predicție a Comportamentului de Lucru din framework-ul de monitorizare propus).

Validarea preliminară a framework-ului ce stă la baza abordării propuse asupra monitorizării este prezentată în capitolul 5, „*Experiments on Real-World Data*”. Experimentele realizate în vederea validării primare utilizează date de progres provenite din dezvoltarea unor proiecte software comerciale reale și vizează analiza comparativă a acurateții predicțiilor realizate folosind Modelul de Predicție a Comportamentului de Lucru (cu rol important în procesul de luare a deciziilor) și „Velocity Trend Prediction”, o metodă de predicție foarte utilizată în practică, din framework-ul de management Scrum. Pentru evaluarea comparativă a celor două metode de predicție, cea din framework-ul propus și cea din Scrum, prototipul software dezvoltat pentru validarea Framework-ului de Monitorizare Comportamentală calculează patru metrici de eroare: eroarea medie de predicție, deviația absolută medie, eroarea procentuală absolută medie și eroarea procentuală medie ponderată. În evaluarea comparativă, o metodă de predicție este considerată mai bună pentru un caz de test dacă trei dintre cele patru metrici de eroare utilizate în evaluare au valori mai mici pentru respectiva metodă de predicție și respectivul caz de test. Rezultatele obținute arată o superioritate evidentă a acurateții predicțiilor realizate cu Modelul de Predicție a Comportamentului de Lucru, din Framework-ul de Monitorizare Comportamentală (acuratețe mai mare în peste 80% din cazurile de test). Aceste rezultate validează preliminar framework-ul de monitorizare propus.

Capitolul 6, „*Behavioral Monitoring Applicability*”, prezintă domeniul de aplicabilitate pentru ideile, conceptele și modelele care stau la baza abordării propuse asupra monitorizării. Acest capitol definește modalitățile în care ideile, conceptele și modelele ce stau la baza Framework-ului de Monitorizare Comportamentală pot fi adaptate și utilizate pentru un set de aplicații destinate proiectelor software care cuprinde sisteme de proiect tracking, sisteme de versioning, review de cod și asignare de task-uri. Pe lângă proiectele software, care sunt principalele destinații pentru tool-urile software de management, alte tipuri de proiecte pot beneficia de asemenea de ideile, conceptele și modelele care stau la baza abordării propuse de autor asupra monitorizării, cum ar fi, de exemplu, proiectele din domeniul construcțiilor care folosesc din ce în ce mai mult tool-uri software de management.

Capitolul final, „*Conclusions*”, descrie contribuțiile tezei evidențiind importanța lor pentru domeniul monitorizării proiectelor software de mari dimensiuni, dar și conferințele și publicațiile în care aceste contribuții au fost diseminate. Contribuțiile pot fi sintetizate prin:

- modelarea comportamentului de lucru, cu beneficii imediate pentru managementul proiectelor pe direcții importante cum sunt analiza statusului proiectelor, predicția dinamică a progresului proiectului și evaluarea resursei umane implicate în proiect;
- analiza și clasificarea acurateții statusului proiectelor prezentând metodologia necesar a fi utilizată în elaborarea fiecărei categorii de status și analizând beneficiile și neajunsurile fiecărei categorii pentru managementul proiectelor software de diferite dimensiuni;
- definirea Modelului de Status al Proiectelor, capabil să elaboreze statusul unui proiect considerând nu doar estimările curente de efort pentru task-urile proiectului monitorizat și interdependențele dintre task-urile proiectului, dar și dependențele dintre proiecte ce utilizează resurse umane comune și prioritizarea task-urilor proprii de către membrii echipei de dezvoltare a proiectului, rezultând un status care reflectă cu o acuratețe mai mare statu-quo-ul proiectului monitorizat;
- definirea Modelului de Predicție a Comportamentului de Lucru, capabil să realizeze predicții dinamice într-o manieră originală, pe parcursul dezvoltării proiectelor software, proiecte recunoscute pentru predispoziția lor la schimbări multiple de scop, plan și resurse alocate pe parcursul implementării; acest model are la bază modelarea comportamentului de lucru, care este de asemenea o contribuție importantă a prezentei lucrări;
- definirea Modelului de Analiză a Statusului Proiectelor, capabil să analizeze statusul unui proiect elaborat de Modelul de Status al Proiectelor, identificând timpuriu deviațiile față de planul de execuție și oferind membrilor echipei de dezvoltare recomandări privind prioritizarea propriilor task-uri;
- definirea Framework-ului de Monitorizare Comportamentală ca structură integratoare pentru Modelul de Status al Proiectelor, Modelul de Predicție a Comportamentului de Lucru și Modelul de Analiză a Statusului Proiectelor; acest framework stă la baza abordării monitorizării proiectelor software propuse, reprezentând o metodologie integrată de monitorizare; de asemenea, a fost realizată validarea preliminară a abordării propuse folosind date din proiecte software comerciale reale;
- implementarea unui prototip software al framework-ului de monitorizare propus.

Contribuțiile revendicate în lucrare au fost diseminate în mare măsură prin publicații și prezentări în cadrul unor conferințe internaționale de specialitate cu vizibilitate.