

METODE DE EVALUARE A COSTURILOR ÎN PROCESUL DE ELABORARE A SOFTURILOR

T. Țurcanu, drd

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Elaborarea de softuri este un domeniu distinct în sectorul TIC. O dezvoltare mai intensă a softurilor începe la sfârșitul anilor 70, începutul anilor 80, când producătorii de produse hard, au observat că producerea de softuri este mai puțin consumatoare de resurse, însă efectul obținut este mai mare, decât în cazul producerii de echipamente hard și a circuitelor. Odată cu perceperea dată apare necesitatea de a organiza eficient activitatea de elaborare a softurilor. Tot mai multe companii din domeniu aplică tratarea de proces activității date. Obiectivul de bază era de a găsi procese repetabile, previzibile, care ar permite ridicarea productivității și calității. În aceste scopuri se încearcă sistematizarea sau formalizarea sarcinilor în elaborarea de softuri, sau utilizarea tehnicilor din managementul proiectelor. Fără un management al proiectelor eficient, softul poate fi livrat târziu sau cu depășiri semnificative a bugetului. Luând în considerare numărul mare de proiecte ce nu ajung la final, din cauza fie a necorespunderii cerințelor clienților, fie din cauza depășirii costurilor, fie din cauza nerespectării termenilor de livrare, este evidentă lipsa unui management pe proiecte eficient.

Activitățile de elaborare de softuri includ:

- Planificarea, care presupune determinarea cerințelor clienților, stabilirea resurselor de care se dispune, estimarea costurilor proiectului,
- Elaborarea (scrierea softului), testarea (depistarea deficiențelor și înlăturarea lor la faze incipiente) și documentarea (elaborarea documentației pentru mentenanța și îmbunătățirea ulterioară a softului)
- Utilizarea (începe în momentul când softul a trecut prin toate etapele de testare și este comercializat) și menținerea/perfecționarea (presupune activități de înlăturare a greșelilor pe parcursul utilizării acestuia, sau îmbunătățirea continuă ce poate duce la redesignul produsului)

Există mai multe modele, care descriu procesul de elaborare a softurilor, cum ar fi waterfall (de flux), modelul spiralat, modelul iterativ și incremental, modelul Agile, modelul Elaborării rapide (RAD), modelul Cod și Reglare. Pentru perfecționarea proceselor de elaborare a softurilor se aplică diverse modele, cum ar fi modelul CMMI (Capability Maturity Model Integration), sau modelul descris de grupa de standarde ISO + ISO 9000 și ISO/IEC 15504.

Oricare ar fi modelul aplicat în elaborarea de softuri, inevitabil se va pune problema estimării costurilor procesului de elaborare a softurilor.

PROBLEMATICA ESTIMĂRII COSTURILOR DE ELABORARE A SOFTURILOR

Estimarea costurilor într-un proiect de software este un element crucial pentru managerii de proiect. Statisticile arată că numărul proiectelor care nu au ajuns a fi realizate, din cauza depășirii termenelor, sau bugetelor, sau necorespunderii cerințelor sunt în creștere. Un studiu efectuat de Standish a arătat că doar 16.2% din proiecte de elaborare de soft au fost efectuate la timp și în limitele bugetului, cu respectarea tuturor cerințelor. Altele, 52.7% depășirea bugetului, sau a timpului, sau cu nerespectarea cerințelor, pe când 31.1% din proiecte au fost întrerupte la anumite etape de dezvoltare (The Standish Group, 2001).

Estimarea costurilor unei aplicații software reprezintă un domeniu mai puțin formalizat, care se bazează mai mult pe aproximări. Noțiunea de cost total reprezintă de obicei costul efortului inițial de dezvoltare software, costul analizei cerințelor, proiectării, implementării și testării, fără a fi luate în considerare costurile de întreținere. Altfel spus, estimarea costurilor software-ului reprezintă procesul de precizie a efortului necesar pentru a dezvolta un produs software.

Estimările exacte a costului de software sunt critice și pentru dezvoltători și pentru clienți. Ele pot fi folosite pentru generarea de cereri și propuneri de proiecte, negocierea de contracte, planificare, monitorizare și control. Subestimarea costurilor poate duce la gestionarea și aprobarea sistemelor propuse, care depășesc bugetele lor, au funcții subdezvoltate, precum și de calitate slabă, și incapacitatea de a fi terminate la timp. Supraestimările poate duce la prea multe resurse folosite la proiect, sau prea mult timp acordat contractului, rezultând pierderea contractului, care poate duce la pierderea de locuri de muncă.

Dificultățile majore în estimarea costurilor softului reies din următoarele:

- lipsă de date privind proiectele software finalizate anterior. Acest tip de date poate sprijini managerul de proiect în a face estimări.
- estimările sunt de multe ori făcute în grabă, fără o apreciere a efortului necesar. În plus, de prea multe ori se întâmplă situația în care estimarea este necesară înainte de specificațiile clare ale cerințelor de sistem. De aceea, o situație tipică este când estimatorii sunt presați să efectueze o estimare pentru un sistem pe care nu îl înțeleg pe deplin.

- specificațiile clare, complete și fiabile sunt dificile de formulat, în special la începutul unui proiect. Modificările, completările și adaptările sunt mai degrabă o regulă, decât o excepție;

- modelul aplicat trebuie să asigure acuratețe în estimarea costurilor, ceea ce este destul de dificil de realizat. Estimarea proiectelor software prezintă dificultăți speciale, în comparație cu alte sectoare. Metodele de estimare existente sunt extrem de dependente de informațiile disponibile per proiect. Când proiectul este împărțit în mai multe etape, estimarea este mai precisă, deoarece există mai multe informații și este mai fiabil. Procesul de estimare ar trebui să fie un proces continuu;

- caracteristicile software-ului și dezvoltarea de software fac estimarea dificilă. De exemplu: nivelul de abstractizare, complexitatea, măsurabilitatea produsului și a procesului, aspectele inovative, etc.;

- un număr mare de factori au o influență asupra efortului și timpului necesar pentru a dezvolta software-ul. Acești factori sunt numiți "drivere de cost". Exemple sunt: dimensiunea și complexitatea software-ului, angajamentul și participarea organizației ce va utiliza softul, experiența echipei de dezvoltare;

- schimbările rapide în tehnologia informației (IT) și metodologia de dezvoltare de software ce nu permit o stabilizare a procesului de estimare;

- lipsă de experiență în estimarea proiectelor de soft, în special pentru proiecte mari;

- de regulă, estimatorii evaluează cât de mult timp ar lua elaborarea unei anumite părți de software-ului și apoi o extrapolează pentru restul sistemului, ignorând aspectele non-lineare de dezvoltare de software, de exemplu, coordonarea și gestiunea.

- estimatorul estimează timpul necesar pentru a îndeplini sarcina personal, ignorând faptul că o mare parte din muncă va fi realizată de către persoane cu o experiență diferită de a lui sau chiar de personalul junior, cu o rată mai mică de productivitate.

- estimatorul tinde să reducă estimările într-o oarecare măsură, în scopul de a face oferta mai acceptabilă.

METODE DE ESTIMARE A COSTURILOR

Totalitatea metodelor de estimare a costurilor pot fi grupate în două grupe: metode algoritmice și non-algoritmice.

Modele algoritmice variază foarte mult în complexitate matematică. Unele sunt bazate pe formule matematice simple, folosind astfel de statistici sumare ca medii și deviațiile standard. Altele se bazează pe modele de regresie și ecuații diferențiale. Pentru a îmbunătăți precizia de modele algoritmice, există o nevoie de a ajusta sau calibra modelul la caracteristicile proiectului. În acestea deosebim modele clasice, care presupun elaborarea

modelelor liniare, care stabilesc legătură dintre efortul necesar pentru elaborarea de soft ca fiind o variabilă dependentă de anumiți parametri ale softului. În modele date efortul de programare este corelat cu mărimea programului.

Modele moderne algoritmice presupun pentru realizarea acestor scopuri utilizarea de modele neliniare, forma generală a acestora fiind:

$$E = (a + b * KLOC^c) * f(x_1, \dots, x_n) \quad (1)$$

unde $KLOC$ reprezintă mărimea programului în kilo-linii de cod, iar E reprezintă efortul în luni-om, a , b și c sunt constante, iar $f(x_1, \dots, x_n)$ este o funcție care depinde de valorile factorilor x_1, \dots, x_n .

În general, formula de bază este:

$$E = a + b * KLOC^c \quad (2)$$

Ea este obținută printr-o analiză de regresie a datelor proiectelor disponibile. Primul generator de cost este mărimea programului, măsurată în linii de cod. Acest cost nominal estimat este apoi adaptat prin corectarea sa pentru un număr de factori care influențează productivitatea (generatorii de cost secundari).

În baza acestei relații au fost elaborate mai multe modele cunoscute după numele celor care le-au elaborat, cum ar fi *Halstead*, *Boehm*, *Walston-Felix*.

COCOMO (CONstructive COst MODEL) este unul din cei mai bine documentați algoritmi de estimare a costului. În forma sa cea mai simplă, numită *Basic COCOMO*, formula, care exprimă legătura dintre efort și mărimea programului este:

$$E = b * KLOC^c, \quad (3)$$

unde b și c sunt constante ce depind de tipul proiectului ce este executat.

Boehm distinge trei clase de proiecte:

- Organice: În proiectele de tip organic o echipă relativ mică dezvoltă programul într-un mediu cunoscut. Persoanele implicate au în general experiență în proiecte similare realizate în organizația lor. Astfel, ei pot să lucreze de la început, nefiind necesare investiții inițiale. Proiectele de acest tip sunt de multe ori programe relativ mici;

- Integrate: Proiectele din acest tip implică sisteme unde mediul impune constrângeri severe. Produsul va fi integrat într-un mediu care este foarte strict. Exemplu de asemenea proiecte sunt programe de control al traficului aerian sau aplicațiile militare;

- Semidetașate: Aceasta este o formă intermediară. Echipa poate fi formată din persoane experimentate și neexperimentate, proiectul poate fi destul de mare, dar nu foarte mare.

Ca urmare a calculelor se stabilesc valorile constantelor pentru fiecare tip de proiect, ce permite de a determina care va fi efortul în funcție de mărimea programului (numărul de coduri utilizate).

Analiza punctelor funcționale este o metodă de estimare a costurilor care încearcă să evite problemele determinate de estimarea dimensiunii codului. *APF (Albrecht, 1983)* se bazează pe numărarea diferitelor structuri de date utilizate; se

presupune că acest număr este un bun indicator pentru dimensiunea proiectului. Metoda este potrivită mai ales pentru aplicațiile comerciale, în care structura datelor are o foarte mare importanță. APF este mai puțin indicată pentru proiectele în care algoritmi joacă rolul dominant, de exemplu compilatoarele sau aplicațiile de timp real.

Cea de-a doua grupă de metode sunt cele nealgoritmice, enumerate în continuare.

Analogia costului. Această metodă necesită unul sau mai multe proiecte finalizate anterior, care sunt similare cu noul proiect și estimarea derivă prin analogie, folosind costurile efective ale proiectelor anterioare. Estimarea prin analogie se poate face fie la nivel total al proiectului, sau la nivel de subsistem. Nivelul total al proiectului are avantajul că toate componentele de cost ale sistemului vor fi luate în considerare, în timp ce nivelul subsistemului are avantajul de a oferi o evaluare mai detaliată a asemănarilor și deosebirilor dintre noul proiect și proiectele finalizate. Punctul forte al acestei metode este că estimarea se bazează pe experiența reală anterioară. Cu toate acestea, nu este clar în ce măsură proiectul anterior este reprezentativ din punct de vedere al constrângerilor de mediu și a funcțiilor, care urmează să fie efectuate de către noul sistem.

Metoda expert. Această metodă implică consultarea unui sau mai mulți experți. Experții oferă estimări utilizând propriile metode și experiența lor proprie. Mecanismele expert, cum ar fi tehnica Delphi sau PERT vor fi folosite pentru a rezolva incoerențele în estimări.

Metoda Parkinson. Utilizarea principiului Parkinson "munca se extinde pentru a umple volumul disponibil" costul este determinat (nu estimat) de resursele disponibile, mai degrabă decât bazându-se pe o evaluare obiectivă. În cazul în care software-ul trebuie să fie livrate în 12 luni și 5 persoane sunt disponibile, efortul este estimat a fi 60 persoane-luni. Uneori, această metodă nu este recomandată, deoarece poate furniza estimări foarte nerealiste. De asemenea, această metodă nu promovează bunele practici în ingineria software.

Price-to-win. Costul programului este estimat din perspectiva celui mai bun preț de pe piață, cu scopul de a câștiga proiectul. Estimarea se bazează pe bugetul clientului în loc să se bazeze pe funcționalitatea software. De exemplu, dacă o estimare rezonabilă pentru un proiect costă 100 de persoane-luni, însă clientul își poate permite numai 60 persoane-luni, estimatorul este rugat să modifice estimarea efortului pentru a se potrivi 60 persoane-luni, în scopul de a câștiga proiectul. Acest lucru nu este din nou o bună practică, deoarece este foarte probabil să se cauzeze o întârziere de livrare sau echipa de dezvoltare să lucreze ore suplimentare.

Bottom-up. În această abordare, fiecare componentă a sistemului de software este separat estimată și rezultatele sunt agregate pentru a produce o estimare a sistemului în întregime. Cerința pentru această abordare este că inițial la

elaborare sistemul este descompus în componente distincte ce pot fi evaluate.

Top-down. Aceasta abordare este opusă a metodei de jos în sus. Se face o estimare a costurilor globale a sistemului, care depind de proprietățile generale, utilizând metode algoritmice sau non-algoritmice. Costul total apoi este împărțit pe componente. Această abordare este mai potrivită pentru estimarea costurilor la stadiul incipient.

Ultimele tendințe în estimarea costurilor presupun așa numită tratare bayesiană, care este o estimare semi-formală, ce preia din avantajele metodelor algoritmice și a celor nealgoritmice. De regulă, datele necesare pentru majoritatea tehnicilor estimative sunt de calitate proastă sau incomplete, pentru a le completa sau a le îmbunătăți calitatea este utilizată opinia experților, sau se utilizează metodele non algoritmice. Tratarea bayeziană se află la baza elaborării modelului COCOMO II, modelului COBRA (Estimării Costului, Benchmarking și Analiza Riscurilor).

CONCLUZII

Evaluarea costurilor procesului de elaborare a softurilor este unul foarte complex. Multitudinea de metode disponibile pentru evaluare permit managerilor să o selecteze pe cea mai potrivită. La moment nu există studii care să arate care metodă este mai bună. Este important ca metoda selectată, să permită estimarea cât mai corectă a costurilor, ce va permite luarea deciziei corecte, referitor la:

- clasificarea și prioritizarea proiectele de dezvoltare
- determinarea resurselor ce urmează a fi angajate în proiect și modul în care aceste resurse vor fi utilizate,
- impactul modificărilor și a suportului necesar în cazul unei replanificări.

Ca rezultat, proiectele pot fi mai ușor gestionate și controlate, resursele sunt mai bine adaptate la nevoile reale, iar clienții vor primi costurile reale asociate elaborării unui soft, ce nu va duce la depășirea bugetelor planificate.

Bibliografie

1. **Barry Boehm, Chris Abts**, *Software Development Cost Estimation Approaches – A Survey*, University of Southern California Los Angeles, CA 90089-0781
2. **Siobhan Keaveney, Kieran Conboy**, *Cost estimation in agile development projects*, National University of Ireland, Galway, Ireland
3. **Zulkefli Mansor, Saadiah Yahya, Noor Habibah Hj Arshad**, *Review on Traditional and Agile Cost Estimation Success Factor in Software Development Project*, *International Journal on New Computer Architectures and Their Applications (IJNCAA) 1(3): 942-952, 2011 (ISSN: 2220-9085)*

Recomandat spre publicare: 17.02.2015.