

MANAGEMENTUL PROCESULUI DE TESTARE SOFTWARE

Lect. dr. Paul Pocatilu
Prep. Doru Ungureanu

*Catedra de Informatică Economică,
Academia de Studii Economice, București*

Rezumat: Proiectarea aplicațiilor software de dimensiuni mari, dezvoltată în cadrul unei echipe, nu se face trecând direct la implementarea programului, ci urmează etape bine stabilite. Procesul de dezvoltare a aplicațiilor software este alcătuit din următoarele etape: specificarea cerințelor, analiză, proiectare, implementare, testare și întreținere. Testarea reprezintă o etapă importantă în procesul de realizare a produselor software. Procesul de testare software poate fi privit ca un proiect distinct, în cadrul procesului de realizare a produsului-program. În această lucrare, sunt prezentate particularitățile managementului procesului de testare, precum și costurile implicate în acest proces.

Cuvinte cheie: testare software, management de proiecte, costuri.

1. Introducere

Proiectul reprezintă, în plan informațional, modul de agregare sistematică a datelor privind resurse, activități, costuri, riscuri, termene, în vederea obținerii unui nivel de credibilitate asupra capacității realizatorului său, pentru obținerea finanțării efective [6].

Proiectul reprezintă un grup de activități ce trebuie realizate într-o secvență logică, astfel încât să se atingă obiectivele prestabilite, cerute de client. În [12], proiectul este definit ca fiind un ansamblu de activități cu caracter temporar, întreprinse cu scopul de a crea un produs sau serviciu unic. Din această definiție, rezultă caracterul temporar al activităților din cadrul proiectului și caracterul de unicitate al serviciului sau produsului.

În general, un proiect se caracterizează prin:

- obiectiv specific;
- ciclu de viață;
- dată de început și o dată de sfârșit;
- un buget;
- activități care sunt unice și nu se repetă;
- consum de resurse;
- un singur punct de responsabilitate;
- roluri și relații în echipă.

Proiectele sunt activități temporare, caracterizate de unicitatea condițiilor. Unicitatea este dată de obiective, restricții de timp, cost și performanță, organizația contractoare, precum și de alte caracteristici. Principalele atribute ale proiectelor sunt complexitatea, noutatea, importanța și gradul de risc. Proprietarul proiectului împreună cu membrii echipei stabilesc obiectivele proiectului.

Proiectele se elaborează cu oameni, cu tehnică de calcul și, în final, pentru transpunere în practică, sunt necesare importante resurse. Managementul unui proiect dă garanția realizării lui.

Resursele cerute de un proiect variază foarte mult, în funcție de complexitatea acestuia. Astfel, un proiect se poate realiza în câteva săptămâni sau poate dura mai multe luni; un proiect poate necesita de la o echipă de câțiva oameni până la echipe de sute de oameni.

În general, un proiect se consideră că este finalizat cu succes dacă sunt respectate restricțiile de timp, cost și performanță. În plus, trebuie avut în vedere ca realizarea proiectului să se realizeze fără perturbarea fluxului de bază al organizației și fără modificarea culturii organizației.

Managementul proiectelor este planificarea, organizarea, urmărirea și controlul resurselor unei organizații pentru un obiectiv pe termen scurt, care a fost stabilit pentru realizarea unor obiective și scopuri specifice [7].

În [12], managementul proiectelor este definit ca fiind aplicarea de cunoștințe, abilități, instrumente și tehnici în scopul realizării activităților proiectului, în condițiile în care sunt satisfăcute nevoile și așteptările diferitelor părți interesate, implicate în proiect.

Managementul proiectelor reprezintă o nouă știință, rezultat al sintezei unor domenii diferite, având ca obiectiv maximizarea eficienței sociale, indiferent de produsul / serviciul ce trebuie realizat.

Obiectivul de bază al managementului de proiect este minimizarea risipei generate de serviciile asupra unor operații încheiate, inserarea de operații noi între operații executate, repetarea execuției de operații, gestiunea riscului și menținerea sub control a elementelor de noncalități. Toate acestea se concretizează prin definirea de termene, durate, cantități, niveluri de calitate, momente de start și de finis, durate obiective de staționare.

Proiectul este rezultatul unor procese iterative de selecție, așa fel încât reprezintă cel mai bun mod de abordare al unui ansamblu de procese, în raport cu un context dat.

În dezvoltarea unui proiect, se iau în considerare aspectele structurilor organizaționale, constituirea echipelor, funcțiile de management, aspectele conflictuale, tehnicile de planificare și variabilele care intervin, alocarea, nivelarea și încărcarea resurselor pe traseul de tip graf și abordările în plan economic prin intermediul prețurilor estimate, controlului costurilor și, mai ales, prin dezvoltarea unor tehnici de analiză.

Realizarea unui proiect și managementul acestuia sunt procese dinamice, care se conectează și a căror eficiență trebuie urmărită continuu, analizându-se latura calitativă și latura cantitativă a procesului de desfășurare, în raport cu conținutul contractelor încheiate.

Managementul de proiect reprezintă interacțiunea elementelor incluse în figura 1.

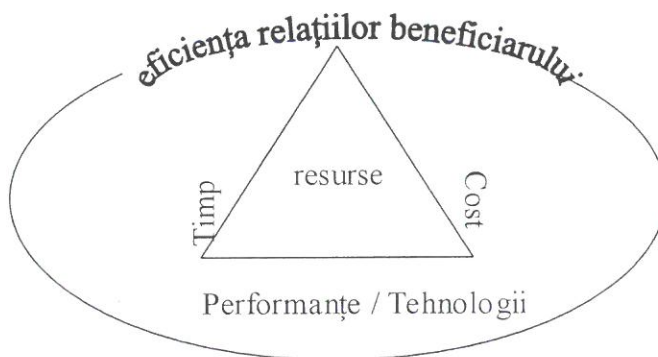


Figura 1. Interacțiuni în managementul proiectelor

Se structurează managementul pe niveluri (superior, mediu și funcțional) și se urmăresc aspectele de planificare strategică, latura financiară, alocarea resurselor materiale, umane, financiare. Managementul funcțiilor de planificare, de personal, de conformitate, de control și de urmărire a modului în care se efectuează derularea fazelor activității, numai câteva dintre elementele care se regăsesc în structura oricărui proiect. Acest nou mod de abordare trebuie să-și regăsească reflectare în dezvoltarea de tehnici noi, la nivelul contabilității operative, dar și în realizarea de modele de evaluare a desfășurării proiectului. În acest fel, se vor crea instrumente prin care să se măsoare eficiența cu care se desfășoară proiectele și se aplică o serie de corecții pentru a obține creșterea acestora.

Managementul proiectelor presupune planificarea și monitorizarea proiectului [7].

Planificarea proiectului constă în definirea cerințelor de lucru, definirea cantității și a calității muncii și definirea resurselor necesare.

Monitorizarea proiectului are în vedere urmărirea progresului, compararea rezultatelor actuale cu cele previzionate, analiza impactului și efectuarea de ajustări.

Obiectivele managementului proiectelor sunt:

- realizarea cu succes a proiectului, în raport cu obiectivele acestuia,
- controlul complexității și a dinamicii proiectului,
- ajustarea continuă a limitelor proiectului,
- controlul relației dintre proiect și contextul acestuia,
- prin realizarea eficientă a subproceselor managementului proiectelor, [4].

Preluarea proiectului are ca obiectiv definirea unei baze decizionale, luarea deciziilor privind proprietarul proiectului și a managerului proiectului. Preluarea proiectului se încheie printr-un document scris, semnat de către proprietarul proiectului ce conține obiectivele, limitele și contextul acestuia.

Startul proiectului începe după ce proiectul a fost preluat și se încheie o dată cu elaborarea documentației necesară derulării proiectului. Este o etapă foarte importantă, de succesul acestuia depinzând evoluția viitoare a

proiectului. În acest sub-proces, se selectează membrii echipei proiectului, precum și metodele și tehnicile ce se vor utiliza pe parcursul desfășurării proiectului și se clarifică obiectivele acestuia. Principalele documente elaborate în acest sub-proces sunt: structura distribuirii muncii, planul punctelor majore ale proiectului, lista termenelor de realizare, specificarea pachetelor de lucru, diagramele GANTT ale proiectului, diagramele CPM, planul resurselor de personal ale proiectului, planul financiar al proiectului, planul de costuri al proiectului și analiza cost-beneficiu.

Controlul proiectului se realizează pe baza planului proiectului și are în vedere starea proiectului în anumite perioade prestabilite. În cazul existenței abaterilor, se definesc acțiunile corective necesare. Pe măsură ce se realizează controlul proiectului, se elaborează un raport privind progresul proiectului.

Coordonarea proiectului se realizează în mod continuu, pe toată durata desfășurării acestuia.

Managementul discontinuității proiectului poate să apară în anumite situații când, din diverse motive, desfășurarea proiectului este întreruptă pentru o perioadă de timp, urmând ca acesta să continue într-un moment ce urmează a fi stabilit.

Încheierea proiectului are în vedere evaluarea realizării cu succes a proiectului, efectuarea ultimelor activități din cadrul proiectului și finalizarea documentației proiectului.

Acceptarea proiectului se face de către beneficiarul proiectului, pe baza obiectivelor prevăzute în contractul de preluare a proiectului. Există posibilitatea ca un proiect să nu fie acceptat.

Rolul managerului de proiect este de a armoniza procesul de integrare a tuturor resurselor care se utilizează pentru realizarea unui obiectiv fie el produs sau serviciu. Managementul de proiect are rolul de a constitui o echipă complexă, formată din specialiști din domeniul cărui se adresează produsul / serviciul de realizat, din domeniul economic, precum și din domenii conexe, de care depind strict existența produsului / serviciului.

2. Fazele procesului de testare software

Fazele procesului de testare sunt: planificarea, analiza și proiectarea, implementarea și execuția și evaluarea testelor.

Planificarea testelor se realizează în strânsă legătură cu planificarea desfășurării proiectului. În faza de planificare a proiectului, pentru testare se alocă resurse, specificându-se bugetul și perioada de timp în care se va desfășura testarea. Pe baza acestora, se realizează planificarea detaliată a procesului de testare.

Planificarea testării are scopul de a determina ce să testeze și cât să testeze, astfel încât procesul de testare să se încadreze în limitele resurselor alocate. În urma planificării testării rezultă planul de test, un document pe baza cărui se desfășoară celelalte faze ale testării. În această fază, se identifică și obiectivele testării.

Planul de test este un document important, fiind utilizat ca bază pentru desfășurarea întregului proces de testare. În plus, trebuie identificate și sursele de risc în testare. Planificarea testării poate să înceapă din momentul în care au fost elaborate cerințele aplicației software [11]. În planul de test sunt descrise:

- aria de cuprindere,
- responsabilitățile fiecărui membru al echipei de testare,
- resursele umane necesare,
- desfășurarea în timp a testelor,
- descrierea și configurarea mediului specific aplicației,
- lista echipamentelor care trebuie achiziționate,
- crearea și managementul datelor de test,
- criteriile de acceptare a testelor.

Deoarece este foarte dificil să se stabilească momentul în care se va încheia testarea, în planul de test se specifică o serie de criterii care constituie o bază pentru determinarea finalizării testării.

Analiza testelor rafinează metodele prezentate în planul de test. În [2], sunt prezentate etapele fazelor de analiză și proiectare a testelor. Astfel, în etapa de analiză, se identifică următorii pași:

- identificarea scopurilor, obiectivelor și a strategiilor testării de către echipa de testare,
- metodele de verificare sunt asociate cerințelor sistemului sau cazurilor de utilizare și sunt documentate în cadrul unei matrice de urmărire a cerințelor,

- analiza cerințelor testelor,
- construirea matricei cerințelor testelor, în care declarațiile cerințelor testelor sunt asociate cerințelor sistemului sau a cazurilor de utilizare,
- asocierea tehnicilor de testare cu declarațiile cerințelor testelor.

În faza de analiză a procesului de testare, un aspect important îl ocupă analiza cerințelor pentru testare. Cerințele testării trebuie să fie identificate și documentate astfel încât toate persoanele implicate în procesul de testare să fie conștiente de scopul acestuia. Analiza se desfășoară din mai multe puncte de vedere, depinzând de faza de testare. Astfel, se identifică o abordare structurală și o abordare bazată pe comportament.

Faza de *proiectare a testelor* urmează după încheierea analizei. În faza de proiectare, apar următorii pași:

- definirea modelului programului de test, astfel încât acesta să reflecte tehnicile de testare utilizate,
- definirea arhitecturii de test,
- definirea procedurilor de test,
- luarea deciziei de automatizare a anumitor teste și de testare manuală a altor componente,
- asocierea datelor de test astfel încât fiecare cerință pentru datele de test să se reflecte pentru fiecare procedură de test.

Programul de test se elaborează fie la nivelul proiectării, fie la nivelul tehnicilor de testare. În primul caz, procedurile de test sunt asociate componentelor hardware și software ale aplicației, iar, în al doilea caz, procedurile de testare sunt văzute la nivelul tehnicilor de testare.

Proiectarea procedurilor de test începe după determinarea cerințelor testării. Proiectarea procedurilor de test constă în:

- analiza arhitecturii de test pentru determinarea tehnicilor de testare relevante,
- definirea procedurilor de test atât la nivelul sistemului, cât și la nivelul de implementare,
- elaborarea sau preluarea de standarde de utilizare a procedurilor de test,
- identificarea procedurilor de test, care vor fi efectuate manual, și a celor care vor fi efectuate automat,
- identificarea procedurilor de test complexe, pentru a fi proiectate, în continuare, în faza de proiectare detaliată,
- proiectarea detaliată.

În etapa de *implementare a testelor*, sunt construite cazurile de test și procedurile de test, pe baza rezultatelor fazei de proiectare. Cazurile de test descriu atât parametrii de intrare, cât și rezultatele așteptate după execuție utilizând acei parametri. Realizarea de cazuri de test cât mai complete duce la descoperirea unui număr mai mare de erori. Procedurile de test identifică toți pașii necesari pentru executarea cazurilor de test specifice.

Primul pas în faza de implementare este inițializarea mediului de implementare, prin punerea la punct a arhitecturii dezvoltării testelor.

Un alt aspect important este identificarea standardelor pe care se bazează elaborarea secvențelor de test. Dacă au fost definite astfel de standarde de implementare, atunci implementarea se realizează pe baza acestora. Dacă nu există standarde, în cadrul acestei faze, la început, se stabilesc convenții de scriere a programelor de test (alinieri, comentarii, prefixe pentru date).

Implementarea secvențelor de test se realizează în limbaje specifice mediilor de testare (asemănătoare Visual Basic) sau se utilizează limbaje de programare evaluate (C++, Java).

Prin reutilizare, se folosesc proceduri de test din proiectele anterioare sau din cadrul aceluiași proiect pentru module care au părți comune. În [8], [9], este prezentată o arhitectură paralelă de testare a claselor, în care clasele de test sunt derivate în paralel cu dezvoltarea ierarhiei claselor care se testează.

Faza de rulare a testelor are ca intrări planul de test și orarul execuției procedurilor de test, mediul de test fiind pregătit corespunzător. Ieșirile fazei de execuție a testelor sunt rezultatele testelor, lecțiile învățate și orarul modificat al testelor. Execuția modulelor se realizează în conformitate cu planul de test. Procedurile de test descriu intrările și ieșirile așteptate după execuție.

În această etapă din cadrul procesului de testare, sunt rulate secvențele de test. Execuția secvențelor de test se realizează, pe cât posibil, în mediul specific aplicației, iar dacă nu este posibil, acest mediu este simulat.

Rezultatele execuției secvențelor de test sunt evaluate pentru a determina dacă produsul a trecut testul cu succes. Evaluarea rezultatelor testelor se face de către un *oracol*. Oracolul este o persoană sau un instrument automat, care, pe baza specificațiilor, determină dacă rezultatele execuției testelor sunt corecte sau nu.

În figura 2, este prezentat fluxul procesului de execuție și de evaluare a testelor pentru testarea la nivel de modul, bazată pe specificații. Rezultatele testelor arată dacă programul a trecut sau nu testul.

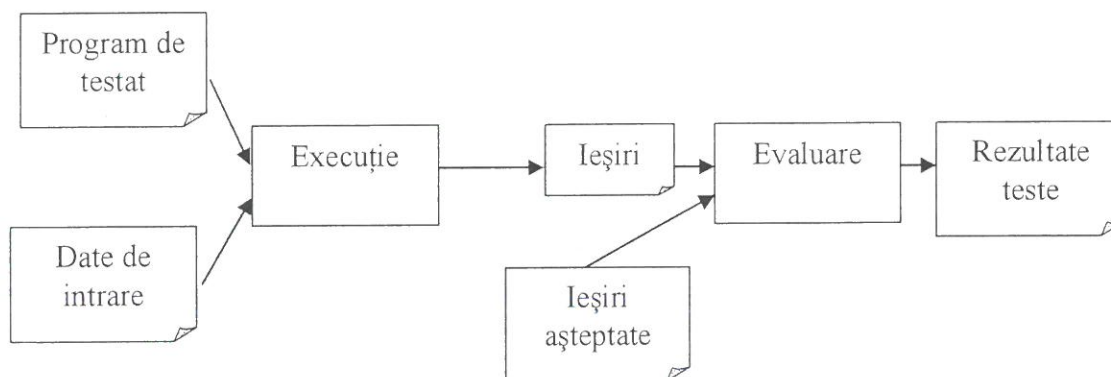


Figura 2. Fazele de execuție și de evaluare pentru testarea de module

Rezultatele execuției testelor se vor memora într-o bază de date, care conține și alte informații referitoare la aplicația software realizată.

Execuția și evaluarea testării de integrare necesită noi secvențe de test pe măsură ce se adaugă module în cadrul structurii programului care se testează. Aprobarea de către beneficiar a rapoartelor testării de modul și ale testării de integrare constituie încheierea acestor faze.

În execuția și evaluarea testării de sistem, beneficiarul aplicației se implică mai mult decât în celelalte faze. În mod asemănător, acesta trebuie să semneze raportul de test pentru a considera încheiată această fază de testare.

3. Repartizarea cheltuielilor pe fazele procesului de testare

Ponderea cheltuielilor cu testarea reprezintă între 30% și 50% din totalul cheltuielilor pentru dezvoltarea unei aplicații software [11].

Planificarea procesului de testare este parte integrată a etapei de realizare a planului la nivelul întregului proiect software.

Cheltuielile specifice acestei faze sunt determinate de:

- estimarea volumului de test; având în vedere o serie de caracteristici ale aplicației, se determină necesarul de teste; pe parcurs, volumul de test se va ajusta;
- identificarea riscurilor și a nivelurilor de risc; identificarea riscurilor potențiale constituie o activitate importantă, având în vedere că, de multe ori, determinarea modulelor sau a funcțiilor care se testează se face pe baza riscului indus de acestea;
- estimarea numărului de cazuri de test și durata acestora; în scopul determinării necesarului de resurse pentru activitatea de testare, pornind de la estimările cu privire la aplicație sunt avansate ipoteze cu privire la cazurile de test posibile;
- determinarea condițiilor de terminare pentru fiecare activitate de testare; este necesar să se stabilească momentul în care testarea se consideră încheiată; printre criterii, se enumără acoperirea prin teste a 95% dintre decizii sau dacă numărul erorilor depistate este foarte mic și se apropie de zero;
- redactarea planului de test; este o activitate obligatorie, care necesită un efort destul de mare și care se reduce prin utilizarea de instrumente specifice pentru asistarea testării.

În funcție de dimensiunea proiectului și de cerințele specifice aplicației software, apar variații ale cheltuielilor de la un proiect la altul, de la o firmă la alta.

Analiza și proiectarea testelor are la bază o serie de tehnici și metode care direcționează spre latura industrială a procesului de testare, eliminând aspectele intuitive, meșteșugărești sau orientate spre arta testării.

Testele se creează prin traversarea tuturor etapelor procesului de elaborare software. Corespunzător etapei de analiză, rezultă o structurare a tipologiilor de date de test. În etapa de proiectare, are loc o detaliere, iar lucrul pe textul sursă conduce la definirea propriu-zisă a datelor de test.

Etapile de analiză și proiectare a testelor necesită un volum mare de muncă, prin care se antrenează o serie de cheltuieli corespunzătoare. Se identifică următoarele categorii de cheltuieli:

- salariile personalului implicat în analiză și proiectare; este posibil ca aceleași persoane să lucreze în ambele etape;
- cheltuielile materiale; sunt cuprinse hârtie, cartușe imprimantă, rechizite;
- cheltuielile indirecte; includ cheltuieli cu chiriile, energia, apa.

Efortul depus în aceste etape ale procesului de testare variază în funcție de dimensiunea aplicației software, cerințele beneficiarului, complexitatea aplicației, precum și de calificare a personalului.

Implementarea testelor permite echipei să evidențieze latura calitativă a proceselor derulate anterior și măsura în care există concordanță între specificațiile aplicației informatice și aplicația propriu-zisă.

Cheltuielile care apar în această fază privesc, în special, salariile personalului pentru activități precum scrierea secvențelor și a programelor de test și redactarea documentației aferente.

Prin reutilizarea testelor, cheltuielile din această fază se reduc, dar reutilizarea nu este întotdeauna posibilă.

Rularea și evaluarea testelor sunt activitățile prin intermediul cărora se stabilește dacă în program sunt erori.

Cheltuielile din cadrul acestei faze sunt, în general, realizate pentru efortul generat de:

- inițializarea instrumentelor de test; la majoritatea instrumentelor, inițializarea se realizează doar la începutul testelor;
- efectuarea testelor;
- înregistrarea rezultatelor testelor;
- elaborarea rapoartelor.

Tabelul 1. Repartizarea efortului pe fazele procesului de testare a aplicației

Etapa de testare Efort	Planificare	Analiză și proiectare	Implementare	Rulare și evaluare teste	Total
Personal					
Materiale					
Instrumente software					
Hardware					
Total					

Pentru fiecare echipă de testare este necesar să se efectueze înregistrări de consumuri și de performanță pentru a putea obține la timp baza de date solicitată în procesul de estimare a coeficienților pentru modelele de costuri ale testării.

Realizarea testării produselor-program folosind un management adecvat constituie premisa obținerii unor avantaje economice ce decurg din:

- reducerea duratei procesului de testare,
- creșterea gradului de acoperire a arborescenței asociate programului,
- diversificarea tipologiilor de seturi de date utilizate în testare,
- definirea de proceduri standard pentru testarea claselor de produse program,
- crearea premiselor utilizării de instrumente pentru unele faze ale procesului de testare,
- obținerea stabilității corespunzătoare pentru fluxurile de documente care însoțesc procesul de testare,
- crearea de responsabilități precise pentru fiecare membru al echipei de testare,
- asigurarea unui nivel de transparență a efectelor testării în vederea minimizării efortului de depanare, specific obiectivului *zero defecte*.

4. Concluzii

Testarea software, un proces foarte important din ciclul de dezvoltare software, are un rol determinant în obținerea de produse informatice de calitate, cu fiabilitate și mentenanță ridicată. Procesul de testare necesită un volum mare de muncă și resurse financiare. De aceea, identificarea costurilor implicate de testarea software și realizarea de modele de evaluare a costului testării sunt utile în planificarea cât mai exactă a proiectelor software. Testarea software este un proces foarte laborios, care necesită un consum specific de resurse, de aceea se impune un management eficient al acestui proces.

Bibliografie

1. * * *: Association for Project Management. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), 2000 Edition, Edited by Miles Dixon, Association for Project Management, 2000.
2. **DUSTIN, E., J., RASHKA, J. PAUL:** Automated Software Testing, Addison Wesley, 1999.
3. * * *: International Project Management Association - ICB – IPMA Competence Baseline, Edited by G. Caupin, H. Knopfel, P. W. G. Morris, E. Motzel, O. Pannenbacker, International Project Management Association, Zurich, 1998.
4. **GAREIS, R.:** The Professional Project Start. În: The Gower Handbook of Project Management, 2000.
5. **IVAN, I., P., POCATILU:** Testarea Software Orientat Obiect, Editura Infocrec, București, 1999.
6. **IVAN, I., P., POCATILU, D. UNGUREANU:** Projects Complexity Evaluation. În: Economy Informatics Vol. I, No. 1, 2001, pp. 84-89.
7. **KERZNER, H.:** Project Management - a System Approach to Planning, Scheduling and Controlling, Sixth Edition, John Wiley & Sons, Inc, 1998.
8. **MCGREGOR, J. D.:** Parallel Architecture for Component Testing. În: Journal of Object-Oriented Programming, May 1997, pp 10-14.
9. **MCGREGOR, J. D.:** A component Testing Method. În: Journal of Object-Oriented Programming, June/July 1997.
10. **OLARU, M.:** Managementul Calității, Editura Economică, București, 1999.
11. **PETERS, J. F., W. PEDRYCZ:** Software Engineering – An Engineering Approach, John Wiley & Sons, Inc, 2000.
12. * * *: Project Management Institute - A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), Project Management Institute, 2000.
13. **POCATILU, P.:** Modele de evaluare a costului testării software – Teză de doctorat, ASE, București, 2003.
14. **WINOKUR, M., A., GRINMAN, I. IOSHA:** Process Improvement Experiment TESTART, Final Report, 2000.