

DEFINISANJE PROCESA MERENJA I ANALIZE TOKOM RAZVOJA SOFTVERA U SKLADU SA CMMI STANDARDOM

DEFINING MEASUREMENT AND ANALYSIS PROCESS DURING SOFTWARE DEVELOPMENT ACCORDING TO CMMI STANDARD

Jovan Popović
Gowi d.o.o.

Sadržaj – Ovaj rad predstavlja procese merenja i analize koji se moraju implementirati i primenjivati tokom razvoja softvera kako bi se zadovoljio CMMI standard kvaliteta. Rad predstavlja skup preporuka i uputstava za praktičnu implementaciju procedura merenja i analize po CMMI standardu.

Abstract – This paper presents measurement and analysis procedures which must be implemented during software development process in order to satisfy CMMI standard requirement. Paper also represents set of recommendations and guidelines for implementation of measurement and analysis procedures according to the CMMI standard.

1. UVOD

Proces merenja softvera je jedan od najbitnijih procesa u razvoju softvera pošto omogućava prikupljanje važnih informacija o projektu koje se mogu koristiti tokom procena i donošenja odluka. Bez merenja, odluke koje se donose tokom razvoja softvera mogu biti pogrešne zato što se donose na osnovu neobjektivnih i potencijalno netačnih podataka. Na žalost, merenje i analiza su trenutno jedan od najnezastupljenijih procesa u softverskim kompanijama. Čak i kad se merenje vrši ono je u većini slučajeva ograničeno na utvrđivanje performansi rada, evaluaciju zaposlenih, procene vremena potrebnog za razvoj i slično. Ograničena upotreba merenja uzrokuje manjak objektivnih podataka o projektima što može negativno da utiče na proces odlučivanja.

Kako bi se potencirao razvoj aktivnosti merenja i analize u softverskim organizacijama, proces merenja je standardizovan od strane nekoliko standarda za ocenu kvaliteta rada softverskih kompanija.

U standardima Capability Maturity Model Integration (CMMI) [1] ili ISO/IEC[2,3] su definisane procedure i kriterijumi koji se moraju ispoštovati kako bi bili prihvaćeni od strane standarda. Po CMMI standardu merenje i analiza su toliko značajni da svaka softverska organizacija mora imati implementirane ove procese kako bi dostigla čak i najniži nivo kvaliteta.

Kao osnova za definisanje procedura merenja i analize u radu je korišćen CMMI standard. Rad je organizovan na sledeći način: u sekciji 2 je ukratko opisan CMMI standard kvaliteta i ciljevi koji se moraju dostići u procesu merenja i analize, sekcije 3 i 4 opisuju

procedure koje se moraju realizovati kako bi se zadovoljio CMMI standard u pogledu merenja i analize, i sekcija 5 koja predstavlja zaključak.

2. CMMI STANDARD

CMMI standard predstavlja skup tehnika za unapređenje rada i ocenu kvaliteta procesa u organizacijama. Kao standard kvaliteta, CMMI je postao široko prihvaćen u velikom broju zemalja u svetu i predstavlja pandan ISO standardu u oblasti razvoja softvera. U Americi i velikom broju zemalja Evrope CMMI sertifikat predstavlja preduslov za garanciju kvaliteta rada softverskih kompanija koji često ima prvenstvo u odnosu na ISO standard. Trenutno CMMI standard se definiše na Carnegie Mellon institutu za softverski inženjering [4], koji je odgovoran za njegove promene i održavanje.

Po CMMI standardu sve organizacije se mogu svrstati u jednu od pet kategorija prikazanih u tabeli 1.

	Naziv	Opis
5	Optimizovani procesi	Kontinualno unapređivanje procesa i prevencija grešaka
4	Kvantitativno upravljanje	Upravljanje svim procesima i kvalitetom rada
3	Definisani procesi	Rad po definisanim procesima razvoja
2	Ponovljivi procesi	Upravljanje zahtevima i projektom
1	Inicijalni procesi	Nedefinisani i haotični procesi

Tabela 1 – Nivoi zrelosti organizacija po CMMI standardu

Sve organizacije počinju od inicijalnog nivoa (1) u kome nema definisanih procesa i pravila. Unapređivanjem i stabilizacijom svojih procesa, softverske organizacije dobijaju više ocene po CMMI standardu.

Po CMMI standardu su definisana 25 procesa (Process Area) koji se najčešće primenjuju u softveru. Za svaki od procesa su definisani specifični ciljevi koji moraju biti ostvareni kako bi se proces ocenio kako implementiran u organizaciji. U okviru svakog specifičnog cilja su definisane aktivnosti koje se moraju sprovesti kako bi se cilj ostvario.

Na svakom CMMI nivou je definisano koji procesi iz skupa procesa moraju biti implementirani kako bi organizacija zadovoljila traženi nivo. Neophodno je zadovoljiti sve ciljeve i realizovati sve aktivnosti definisane u okviru skupa procesa na nekom nivou kako bi se dobila željena ocena kvaliteta. Detaljnije objašnjenje CMMI standarda se može naći u [1]

Proces merenja i analize CMMI/MA je jedan od najvažnijih procesa po CMMI standardu i mora se realizovati da bi se dostigao bar najniži nivo 2 (ponovljivi procesi). Smatra se da je organizacija implementirala proces merenja po CMMI standardu ako su zadovoljeni sledeći ciljevi:

1. Usklađene su aktivnosti za merenje i analizu,
2. Dostavljeni su merni rezultati.

Sekcije koje slede opisuju aktivnosti koje se moraju realizovati u softverskim organizacijama kako bi se zadovoljila ova dva cilja.

3. USKLAĐIVANJE AKTIVNOSTI MERENJA I ANALIZE

Usklađivanje aktivnosti merenja i analize predstavlja cilj u okviru procesa merenja i analize koji obuhvata skup aktivnosti kojima se specifikira metod merenja i obezbeđuje da se aktivnosti merenja vrše u skladu sa specifikiranim metodama. Cilj specifikacije metoda merenja je definisanje procedura i aktivnosti koje će se koristiti tokom procesa merenja i sama priprema merenja. Specifikacija metoda merenja se sastoji iz sledećih aktivnosti:

1. Definisanje potreba i ciljeva merenja,
2. Definisanje mera koje će biti korišćene,
3. Definisanje metoda za prikupljanje i skladištenje podataka,
4. Specifikacija metoda za analizu rezultata merenja.

Navedene aktivnosti su detaljnije objašnjene u sekcijama koje slede.

3.1. DEFINISANJE POTREBA I CILJEVA MERENJA

Potrebe i ciljevi merenja definišu samu svrhu merenja tako da se moraju definisati na početku procesa merenja. Potrebe i ciljeve obično revidira i potvrđuje menadžment, a po potrebi i neki članovi tima.

Potrebe merenja se odnose na svakodnevne probleme sa kojima se susreću članovi tima tokom rada i koji mogu biti otklonjeni ili bar ublaženi u slučaju da postoje definisane zakonitosti koje proizilaze iz mernih rezultata. Primeri potreba i problema koji pogađaju organizacije mogu biti:

1. Procene vremena – jedan od najčešćih menadžerskih problema u organizacijama je određivanje koliko je vremena potrebno da se implementira softverski sistem na osnovu inicijalnih zahteva,
2. Procene veličine sistema – osnovni tehnički problem je procena veličine i kompleksnosti sistema na osnovu zahteva.

Ciljevi merenja definišu šta organizacija želi da postigne merenjem sistema i obično se odnose na primećene probleme koji ne mogu biti rešeni usled nedostataka tačnih informacija o sistemu, procesu, softveru ili nekim drugim stvarima koje utiču na pojavu problema. Ceo proces merenja se zasniva na krajnjem cilju merenja, s obzirom da on definiše šta želimo da postignemo merenjem i koje potrebe organizacije za podacima je potrebno zadovoljiti. Konkretno, ciljevi merenja mogu biti:

1. Utvrđivanje zavisnosti između veličine projekta i vremena potrebnog da se projekat implementira (cilj koji može doprineti rešavanju problema procene vremena),
2. Utvrđivanje zavisnosti između veličine zahteva i veličine sistema koji će biti implementiran na osnovu zahteva (cilj koji može doprineti rešavanju problema procene veličine sistema).

3.2. DEFINISANJE MERA

Pošto se definišu ciljevi merenja potrebno je definisati mere koje će se prikupljati da bi se ostvarili ciljevi merenja. Mere se koriste kako bi se po prikupljanju informacija iz izvora, informacije mogle formalno, numerički opisati u obliku pogodnom za dalju analizu. Mere mogu biti:

1. Broj linija koda – mera koja služi za opis veličine softverskog proizvoda. Dobija se direktnim prebrojavanjem linija izvornog koda,
2. Broj funkcionalnih tačaka – mera koja služi za opis veličine sistema na osnovu funkcionalnosti,
3. Broj prijavljenih grešaka – mera koja služi za opis kvaliteta softvera. Dobija se direktnim prebrojavanjem grešaka prijavljenih od strane testera ili klijenta,
4. Vreme potrošeno na projektu – mera koja služi za opisivanje veličine projekta. Dobija se direktnim učitavanjem vremena utrošenog na projektu,
5. Efikasnost – koja se može definisati kao broj linija koda napisanih u vremenskom periodu,
6. Pouzdanost softvera – koja se može definisati kao broj grešaka prijavljenih u određenom vremenskom periodu.

Trenutno postoji veliki broj mera koje se mogu koristiti za merenje sistema kao što su funkcionalne tačke [5],

tačke slučajeva upotrebe[6,7], klasne tačke[8] i sl. Bilo koja od njih se može koristiti u procesu merenja.

3.3. DEFINISANJE METODA ZA PRIKUPLJANJE I SKLADIŠTENJE PODATAKA

Procedure koje će se koristiti za prikupljanje i skladištenje podataka definišu kako će se prikupljati informacije o projektima, iz kojih izvora podataka će se prikupljati, gde će se uskladištiti i na koji način. Definisane ove procedure je potrebno kako bi se na standardizovan način podaci prikupljali i uskladištili bez obzira na broj merenja koji se vrši.

Za svaku meru je potrebno definisati listu dokumenata ili članova tima koji imaju informacije potrebne za određivanje mere, kao i metode kojima će te informacije biti prikupljene. U slučaju da se prikupljanje podataka vrši automatski primenom nekog gotovog alata potrebno je opisati metod primene alata, kao i očekivani format rezultata. Pored procedure za merenje potrebno je definisati ko će vršiti procedure i u kojim trenucima. Prilikom merenja projekata čija je implementacija u toku, moguće je definisati koji će članovi tima u tačno definisanim fazama projekta izvršiti određene procedure merenja.

Pored procedure za prikupljanje podataka, potrebno je definisati i procedure za skladištenje podataka. U procedurama za skladištenje podataka se definiše format u kojem će prikupljeni podaci biti sačuvani i način na koji će se čuvati. Podaci mogu biti uskladišteni u fajlovima, bazama podataka ili drugim medijumima tako da od izbora tima skladišta zavise i metode skladištenja ali i formata podataka.

Metode za prikupljanje i skladištenje se sprovode svaki put kada se prikupe novi podaci s obzirom da se svi novo-prikupljeni podaci moraju uskladištiti na isti način kako bi se kasnije obrađivali bez straha da postoji razlika u podacima prikupljenim u različitim merenjima.

3.4. SPECIFIKACIJA METODA ZA ANALIZU REZULTATA

Definicija procedure za analizu je potrebna kako bi članovi organizacije imali uvid u metodologiju analize odnosno da bi bili sigurni da će se analizom prikupljenih podataka doći do ciljeva zacrtanih na početku merenja. Bez definicije ovih procedure postojala bi mogućnost haotičnog i neorganizovanog pristupa analizi podataka, što bi moglo da dovede do prikupljanja nekorektnih mera i izvlačenja pogrešnih zaključaka. Tokom specifikacije metoda za analizu potrebno je doneti sledeće odluke:

1. Definisane metode za analizu zavisnosti podataka – razne matematičke tehnike (npr. linearna regresija, procena grešaka) ili Data Mining tehnike (klasifikacija, klasterizacija)[9]. Za analizu podataka

se neophodno je opisati odgovarajuće formule i dokumentovati algoritme,

2. Izbor odgovarajućih statistika – prilikom analize podataka se često primenjuju statističke metode za prezentaciju rezultata, tako da je potrebno odrediti koje statističke procedure koje će biti korišćene u analizi,
3. Definisane tehnika za obradu nekompletnih podataka – u slučaju da prikupljeni podaci nisu kompletni ili su nekorektno prikupljeni, mora postojati pravilo koje definiše šta će se raditi sa takvim podacima. Jedna od opcija je poništavanje podataka i ponavljanje merenja,
4. Izbor tehnika za prezentaciju rezultata – prilikom analize podataka rezultati se mogu prikazivati u različitim oblicima – u vidu tabela, grafova, histograma itd. Procedure za analizu moraju biti prilagođene željenom formatu prezentacije rezultata.

Tokom specifikacije procedure za analizu biraju se odgovarajuće metode i alati za analizu prikupljenih podataka. U fazi analize, podaci su već prikupljeni i uskladišteni u predefinisani format, tako da ih samo treba analizirati i prikazati. Stoga je odabir pravih alata od velikog značaja. Alati za analizu se koriste za automatsko očitavanje prikupljenih podataka, njihovu analizu i prezentaciju. Ti alati po potrebi mogu da vrše komplikovane matematičke analize i prikaz podataka u veoma kompleksnim izveštajima.

Metode za analizu podataka se koriste u slučaju da nije potrebno samo obrađivati i prikazivati podatke mašinskim putem, nego je potrebno utvrditi i određene zakonitosti među parametrima sistema. Za određivanje zakonitosti i relacija među parametrima sistema, mogu se koristiti i neki alati za analizu koji koriste metode za pronalaženje podataka (*Data Mining* metode[9]) koje se mogu iskoristiti za pronalaženje skrivenih veza među promenljivama. U praksi je teško naći alat koji odgovara specifičnim potrebama pojedinih projekata, tako da utvrđivanje zakonitosti ipak vrši kvalifikovani član tima koristeći definisane metode za analizu.

4. DOSTAVLJANJE REZULTATA MERENJA

Nakon definisanja procedure za prikupljanje, analizu, skladištenje i prezentaciju podataka, pristupa se samom procesu merenja kako bi se prikupili podaci i dostavili mereni rezultati članovima tima. Na osnovu specifikacija definisanih u prethodnim aktivnostima prikupljaju se podaci, određuju mere, analiziraju zavisnosti i prezentuju rezultati.

Za razliku od specifikacije koja se definiše jednom na početku procesa merenja i eventualno menja u slučaju da postoji potreba, aktivnosti merenja se vrše više puta u trenucima definisanim specifikacijom.

Aktivnosti koje se sprovode tokom ove faze su:

1. Prikupljanje mernih podataka,
2. Analiza podataka,
3. Skladištenje podataka i rezultata merenja,
4. Prezentacija rezultata merenja.

4.1. PRIKUPLJANJE MERNIH PODATAKA

U fazi analize se na osnovu definisanih procedura za prikupljanje podataka analiziraju izvori podataka i prikupljaju podaci potrebni za merenje. U ovoj fazi se kao rezultati dobijaju osnovne i izvedene mere sistema i izveštaji o integritetu podataka. Direktnom analizom informacija iz izvora (dokumenata, dijagrama, izvornih kodova) izvlače se osnovne mere i iskazuju u odgovarajućim jedinicama mere. Osnovne mere se mogu transformisati, kombinovati i dalje obrađivati kako bi se dobile odgovarajuće izvedene mere u slučaju da je u specifikaciji za prikupljanje podataka definisano da je potrebno prikupljati i neke izvedene mere.

Uz prikupljanje podataka potrebno je proveriti i integritet podataka prikupljenih iz izvora podataka. Sve mere su podložne greškama koje mogu biti uzrokovane greškama u samim izvorima podataka (nepotpuni podaci, netačni dijagrami, greške prilikom intervjuja i slično). Ove greške je potrebno identifikovati što je moguće ranije kako bi se ili ispravile (ako je moguće), ili bar uzele u obzir prilikom analize podataka. Na osnovu grešaka je moguće definisati i verovatnoću pouzdanosti rezultata. U slučaju da je primećen veći broj grešaka u samim izvorima podataka može se naznačiti da skup prikupljenih podataka i odgovarajuće mere sistema ne reprezentuju tačno sistem ili ga reprezentuju uz određeni nivo pouzdanosti. Na kraju ove aktivnosti sistem ili njegovi delovi su opisani odgovarajućim merama uz opciono definisanu verovatnoću pouzdanosti mera.

4.2. ANALIZA PODATAKA

Po prikupljanju podataka i izražavaju sistema pomoću definisanih mera pristupa se analizi rezultata merenja. Analiza rezultata se može vršiti radi određivanja dodatnih mera, izvođenja zaključaka o sistemu ili radi prezentacije rezultata. Određivanje dodatnih mera se vrši jer se neke mere u sistemu ne mogu dobiti direktnim uvidom u informacije dobijene iz izvora ili njihovom jednostavnom transformacijom. Za izvođenje nekih mera je potrebna dodatna klasifikacija i obrada kako bi se rezultati izveli iz podataka koji su direktno prikupljeni merenjem. Često se moraju primenjivati poznati algoritmi za analizu kako bi se izvele potrebne zakonitosti iz podataka.

Zaključci o sistemu mogu biti zavisnosti ili relacije među parametrima kao što je zavisnost vremena potrebnog da se implementira projekat od broja zahteva. Analizom podataka se mogu otkriti te veze među podacima.

Analiza radi prezentacije rezultata se vrši u slučaju da je potrebno raditi dodatne transformacije nad mernim podacima kako bi se predstavile u formatu pogodnom za prezentaciju u definisanom formatu izveštaja. Česte transformacije koje se koriste radi prezentacije rezultata predstavljaju određivanje statističkih parametara kao što su srednje vrednosti, statističke devijacije i slično. Takođe, rezultati se mogu statistički obrađivati kako bi se dobile dodatne informacije za analizu. Procedure i statistički parametri su definisani u procedurama za analizu rezultata. Prilikom statističke analize se na osnovu osnovnih mera određuju srednje vrednosti, statističke devijacije i ostale mere potrebne za prezentaciju ili dalju analizu.

S obzirom da je proces merenja iterativni proces, po potrebi je moguće izvršiti i dodatno merenje u slučaju da prikupljeni podaci nisu dovoljni za analizu, u slučaju da je primećen veliki broj grešaka, ili ako je procenjena pouzdanost podataka ispod zadovoljavajućeg nivoa. Podaci koji se dobiju dodatnim merenjem se ili uključuju u skup već prikupljenih podataka ili zamenjuju postojeće, i nad njima se vrši nova analiza.

4.3. SKLADIŠTENJE PODATAKA I REZULTATA MERENJA

Na osnovu definisanih procedura za skladištenje podataka i rezultata merenja, sve informacije prikupljene tokom merenja se čuvaju radi kasnije ponovne upotrebe. Kao rezultat u ovoj aktivnosti se dobija skladište sa podacima i rezultatima merenja. Informacije koje se čuvaju mogu biti:

1. Specifikacije i planovi merenja – specifikacije aktivnosti i planovi procesa merenja se čuvaju zajedno sa mernim rezultatima kako bi se u budućnosti znalo na koji način su prikupljeni podaci i izvršeno merenje. Ova informacija je bitna u slučaju da se proces promeni, a da se podaci prikupljeni realizacijom prethodne verzije procesa žele iskoristiti u novom merenju. Ako su poznate razlike u procesima moguće je izvršiti transformaciju postojećih podataka kako ne bi bili beskorisni u poređenju sa novim podacima,
2. Specifikacije mera – specifikacije mera, jedinica mera, pravila za izvođenje izvedenih mera i procedura za analizu se čuvaju zajedno sa mernim podacima. Ove informacije je potrebno čuvati zbog kasnijih eventualnih promena u procesu merenja pošto je potrebno imati informacije o tome kako su mere definisane u trenutku kada su podaci prikupljeni,
3. Skupovi podataka prikupljeni tokom merenja – sve informacije i mere koje se prikupe prilikom merenja se unose u skladište. Pored informacija koje su dobijene merenjem potrebno je uneti i reference na odgovarajuće specifikacije, izvore podataka, pravila za izvođenje. Prilikom skladištenja podataka mogu

se uneti samo osnovne mere i pravila za izvođenje izvedenih mera u slučaju da se izvedene mere mogu formalno izvesti iz osnovnih. Samo izvedene mere koje se ne dobijaju izvođenjem iz direktnih mera, već dodatnom analizom, unose se u skladište dok se ostale ponovo određuju na osnovu direktnih mera i pravila za izvođenje. Pored mera u skladište se mogu uneti i neki statistički parametri kako bi se izbeglo njihovo ponovno određivanje,

4. Analitički izveštaji – izveštaji koji se kreiraju u cilju prezentacije rezultata se takođe mogu uneti u skladište kako se ne bi ponovo kreirali. Ovo su opcione komponente koje se unose samo ako je velika verovatnoća da će se isti izveštaji ponovo koristiti.

Ispravno uskladišteni podaci su spremni za dalju analizu i korišćenje kako u toku dodatnih merenja na trenutnom projektu, tako i u slučaju globalne analize istorijskih podataka.

4.4. PREZENTACIJA REZULTATA

Prezentacija rezultata merenja predstavlja aktivnost u kojoj se na osnovu prikupljenih podataka, mera sistema i izvedenih zaključaka, vrši njihov prikaz članovima tima. Tokom prezentacije se često koriste metode grafičkog predstavljanja podataka (grafikoni, tabele, histogrami) kojima se poboljšava uvid u dobijene rezultate. Način prezentacije je definisan tokom aktivnosti specifikacije metoda za prezentaciju rezultata i zavisi od raspoloživih alata za prezentaciju i analizu.

Danas postoji veliki broj aplikacija dostupnih svima koje se mogu koristiti za efikasnu prezentaciju. Svaka organizacija obično ima skup alata i formata koji se koriste u te svrhe, tako da je ovaj skup u većem broju slučajeva već definisan. Način prezentacije uglavnom zavisi od članova tima koji su zaduženi da prezentuju rezultate tj. od njihovih sposobnosti.

Pored grafičke prezentacije, može se vršiti i demonstracija nađenih zakonitosti preko dobijenih formula ili kalibracionih koeficijenata koji se koriste u već definisanim zakonitostima kao što je na primer COCOMO II zakonitost, u kojoj je potrebno koristiti gotov model i formule za procenu ali je potrebno izmeriti kalibracione koeficijente koji će ući u formule, pošto ti koeficijenti zavise od performansi organizacije.

5. ZAKLJUČAK

Proces merenja i analize može da bude veoma koristan softverskima kompanijama iako zahteva dosta uloženog vremena i značajne resurse. Objektivne informacije koje se dobijaju merenjem mogu biti od velike koristi u procesu planiranja i donošenja odluka tako da se proces merenja ne treba shvatiti kao nužno zlo koje se mora podneti radi zadovoljavanja standarda već kao jak alat u službi boljeg procesa donošenja odluka.

Definisanje procesa merenja je važno za softverske organizacije na duže staze, pošto se značaj mernih podataka vidi nek posle određenog vremena kada se skupi veliki broj istorijskih podataka o softverskim projektima. Ovi podaci daju uvid u performanse rada i zakonitosti koje se u normalnim slučajevima ocenjuju približnim procenama. Analiza podataka može pokazati napredak ili probleme u razvoju procesima, ukazati na slabe tačke tima i delove koje bi trebalo unaprediti. Bez jasno definisanog procesa merenja i održavanja mernih podataka, informacije prikupljene tokom više godina mogu biti potpuno nekonzistentne i neupotrebljive u slučaju da je potrebno porediti podatke iz različitih vremenskih perioda ili prikupljene od strane različitih članova tima.

Tokom rada u Gowi d.o.o. više puta je dokazano da definisan proces merenja koji daje objektivne podatke o stanju projekata može da bude jak argument u procesu donošenja odluka koji daje informacije koje su nekoliko puta značajno uticale na uspešnost implementacije projekta.

6. LITERATURA

- [1] CMMI Product Team, „*Capability Maturity Model Integration, Version 1.1*“, Carnegie Mellon, Software Engineering Institute, March 2002
- [2] ISO/IEC 15939:2007 Systems and software engineering -- Measurement process
- [3] ISO/IEC 14143-1:2007 Information technology -- Software measurement -- Functional size measurement
- [4] Carnegie Mellon, Software Engineering Institute <http://www.sei.cmu.edu>
- [5] D. Garmis, D. Herron, „*Functional Point Analysis*“, Addison-Wesley, Boston USA, 2001
- [6] R. Clemmons, „*Project Estimation With Use Case Points*“, The Journal of Defense Software Engineering, 2006
- [7] K. Ribu, „*Estimating Object-Oriented Software Projects with Use Cases*“, Master Thesis, University of Oslo, November 2001
- [8] G. Costagliola, G. Tortora, „*Class Point: An Approach for the Size Estimation of Object-Oriented Systems*“, IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 31, No.1 January 2005
- [9] T. Kasse, „*Practical Insight into CMMI*“, Artech House, Boston-London, 2004
- [10] S. Kanungo, A. Gozal, „*CMMI Implementation*“, McGraw-Hill plc, New Delhi, 2004
- [11] M. Chrisis, M. Konrad, S. Shrum, „*Guidelines for Process Integration and Product Improvement*“, SEI Series in Software Engineering, Addison-Wesley, Boston USA, 2003