

Praktični sistem za ocenjivanje kvaliteta softverskog proizvoda

Dženan Avdić, Ljubomir Lazić, Amel Kolašinac

Sadržaj — Da bi ostale profitabilne, organizacije koje razvijaju softver, moraju biti konkurentne po ceni i ponuditi kratke rokove završetka softverskog projekta. Softverske organizacije, da bi povećale efikasnost i efektivnost svojih softverskih procesa moraju definisati i implementirati niz vrlo skupih i vremenski zahtevnih promena u kompaniji. Izbor adekvatnog sistema obezbeđenja, kontrole i ocenjivanja kvaliteta softverskog proizvoda, koji je opisan u ovom radu, je ključ (ne)uspeha. Standardizovani model ocenjivanja kvaliteta softvera (SSQA) koji je razvila Motorola smo proširili uključivanjem metodologije mini-periodične ocene kvaliteta softvera (KvS) koje su vrlo važne u kontinuiranom poboljšanju kvaliteta od strane različitih proizvodnih timova.

Ključne reči — Kvalitet softvera, kontrola, mini-periodične ocene, model ocenjivanja, obezbeđenje kvaliteta softvera.

I. UVOD

DA bi ostale profitabilne, organizacije koje razvijaju softver, moraju biti konkurentne po ceni i ponuditi kratke rokove završetka softverskog projekta. Tek nakon toga tržište na osnovu upotrebnog kvaliteta daje realnu ocenu softverskog proizvoda. Softverske organizacije, da bi povećale efikasnost i efektivnost svojih softverskih procesa moraju definisati i implementirati niz vrlo skupih i vremenski zahtevnih promena u kompaniji. Izbor adekvatnog sistema obezbeđenja, kontrole i ocenjivanja kvaliteta softverskog proizvoda je ključ (ne)uspeha. Kvalitet predstavlja sposobnost da se proizvede softver koji zadovoljava ili nadmašuje postavljene zahteve (prema definisanim merljivim kriterijumima) i koji je proizveden definisanim procesom. Ovaj proces ne svodi se samo na zadovoljenje definisanih zahteva, već se u okviru njega moraju definisati mere i kriterijumi koji usmeravaju proces postizanja kvaliteta. Potrebno je usvojiti pravila za jedan ponovljiv i upravljiv proces čiji proizvodi će dostizati određeni nivo kvaliteta. Kvalitet softvera je integrativni koncept koji se sastoji od unapred određenog skupa atributa (Q-atributi), dimenzija kvaliteta, kao što su raspoloživost, performanse, bezbednost, cena, pogodnost

Istraživanje, čiji rezultati su dati u ovom radu, je finansijski podržano od strane Ministarstva za Nauku i Tehnološki razvoj, Republike Srbije, u okviru projekta br. TR 13018.

Dž. Avdić, Fakultet Tehničkih Nauka, Državni Univerzitet u Novom Pazaru, Srbija (telefon: 381-64-2378973; e-mail: dzavdic@np.ac.yu).

Lj. Lazić, Fakultet Tehničkih Nauka, Državni Univerzitet u Novom Pazaru, Srbija; (e-mail: llazic@np.ac.yu).

A. Kolašinac, Fakultet Tehničkih Nauka, Državni Univerzitet u Novom Pazaru, Srbija; (e-mail: akolisinac@np.ac.yu).

za održavanje itd. Svaki učesnik (tim) u procesu razvoja softvera definiše sopstevne vrednosti (niveoe kvaliteta) za Q-atribute. Naš rad opisuje uspešnu implementaciju Standardizovanog modela ocenjivanja kvaliteta softvera (SSQA) koji je razvila Motorola [1] i usvojen u softverskoj poluprovodničkoj industriji sličnih organizacija. Osim toga, mi smo proširili standardnu SSQA metodologiju uključivanjem metodologije mini-periodične ocene kvaliteta softvera (KvS) koje su vrlo važne u kontinuiranom poboljšanju kvaliteta od strane različitih proizvodnih timova [2-6]. U radu se opisuje zašto smo odabrali model SSQA umesto više popularnih SEI-CMM ili ISO-9000 modela [7]. U osnovi, SSQA je metodologija za poboljšanje kvaliteta softvera na proizvodnoj osnovi, od softverskog proizvoda-do-proizvoda. Ona je najpogodnija za visoke tehnologije razvoja softvera. U radu je pokazano da se osnovna linija za razvoj softvera na različitim grupama softverskih proizvoda značajno razlikuju, te da značajna poboljšanja u razvoju softvera dolaze od timova za merenje kvaliteta softverskog proizvoda tokom periodičnog mini-ocenjivanja. Prema našem mišljenju, ocena razvoja KvS je uspešna u povećanju svesti o važnosti KvS svih zaposlenih u celoj organizaciji i kontinuiranom upravljanju kvalitetom koji je važan element u procesu donošenja odluka.

II. SISTEM UPRAVLJANJA KVALITETOM (QMS)

A. Modeli i karakteristike kvaliteta

Iako u softverskoj industrijskoj praksi ne postoji usvojen standard kvaliteta softvera koji određuje šta to čini dobar kvalitet softvera, generalno [5], kvalitetan softver je onaj koji zadovoljava potrebe kupca, doprinosi profitu, ne proizvodi ozbiljne probleme u poslovanju i po zdravlje ljudi. Kvalitet softvera je teško definisati jer postoje različiti aspekti i termini koji su definisani i opisani u nizu standarda kao što su ISO 9000-3, ISO/IEC 9126 (Kvalitet softverskog proizvoda) i ISO/IEC 14598 (Vrednovanje softverskog proizvoda) i drugi. Osnovne dimenzije kvaliteta softvera su sigurno:

1. **Stepen zadovoljenja:** to je kvantitativno izraženi nivo zadovoljenja potreba kupca i njegovih očekivanja od softverskog proizvoda.

2. **Vrednost proizvoda:** to je kvantitativno izraženi nivo vrednosti softverskog proizvoda za pojedine učesnike (vlasnike projekta) u odnosu na uslove konkurencije.

3. **Ključni atributi (Q -“ilities”):** to je kvantitativno izraženi nivo kombinacije više karakteristika koje softver

poseduje (npr. pouzdanost, upotrebljivost, pogodnost za održavanje).

4. **Defektnost:** to je kvantitativno izraženi nivo neispravnog funkcionisanja softvera u korisnikovom okruženju usled grešaka u isporučenom softveru.

5. **Kvalitet procesa:** kvalitet softvera se ugrađuje u procesu razvoja softvera koji treba da obezbedi postavljene ciljeve u pogledu kvaliteta (dobri projektanti koji na pravi i efikasan način izrađuju softver).

Povezanost procesa kvaliteta i kvaliteta u upotrebi je jasna. Proces kvaliteta doprinosi kvalitetu proizvoda, a kvalitet proizvoda upotrebnom kvalitetu. Moguća je i povratna sprega od proizvoda u upotrebi, ka kvalitetu proizvoda tj. procesu kvaliteta. Interni atributi utiču na eksterne attribute, a eksterni vrše uticaj na kvalitet u upotrebi. Može se zaključiti sledeće:

➤ Zahtevi koji se odnose na kvalitet softverskog proizvoda uključuju kriterijume ocenjivanja za interni kvalitet, eksterni kvalitet i kvalitet u upotrebi radi zadovoljenja potreba projekatana, onih koji održavaju proizvod, naručilaca i korisnika. (ISO/IEC 14598-1:1999, tačka 8.)

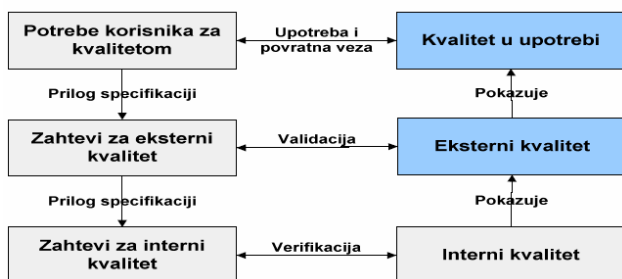
➤ Životni ciklus proizvoda ima određenu dinamiku, pa se tako menjaju i interne i eksterne karakteristike i ovo treba imati u vidu kada se meri kvalitet proizvoda. Jasno je da se kvalitet konačnog proizvoda meri preko eksternih atributa i upotrebne vrednosti proizvoda, a da se npr. kvalitet međuproizvoda ogleda u internim karakteristikama. Standard ISO 8402 definiše kvalitet kao mogućnost zadovoljenja iskazanih i podrazumevanih potreba. Iskazane potrebe korisnika nisu isto što i podrazumevane, najčešće iz nekoliko razloga:

- Nesvesnosti korisnika o stvarnim potrebama.
- Promenljivosti potreba nakon iskazivanja istih.
- Različitosti okruženja različitih korisnika.
- Nemogućnosti da se konsultuju svi tipovi korisnika.

Drugi deo procesa merenja kvaliteta odnosi se i na upotrebu proizvoda i korisnost u upotrebi. Zahtevi kvaliteta koje proizvod treba da ispuni podležu podeli na:

- nezadovoljavajući i zadovoljavajući ili
- nadmašeni, ostvareni, minimalno prihvatljivi i neprihvatljivi zahtevi.

Naravno, postoje različiti aspekti kvaliteta i različite metrike vezane za faze životnog ciklusa proizvoda koji su prikazani na Sl.1.



Sl. 1. Kvalitet u životnom ciklusu softvera

Kako se kvalitet vrednuje?

Vrednovanje elemenata KvS može se vršiti direktnim merenjem ili merenjem posledica. Definisani model

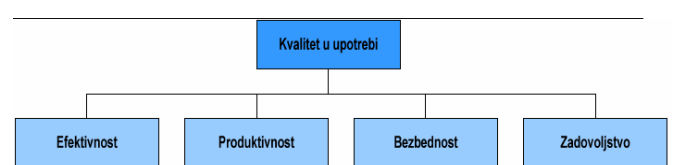
kvaliteta se koristi za vrednovanje kvaliteta softverskog proizvoda. Ovaj model se koristi u fazi postavljanja ciljeva kvaliteta za proizvod i međuproizvode. Vršiti se hijerarhijska dekompozicija softverskog proizvoda koja se oblikuje u listu parametara koje su u vezi sa kvalitetom. Naravno, nije moguće merenje svih internih i eksternih karakteristika, prikazanih na Sl.2, kao ni merenje kvaliteta u upotrebi u svim mogućim slučajevima.



Sl. 2. Model kvaliteta za eksterni i interni kvalitet

Za svaku karakteristiku i podkarakteristiku, sposobnost softvera je određena skupom internih atributa koji mogu da se izmere. Karakteristike i podkarakteristike mogu da se mere eksterno stepenom sposobnosti koji je obezbeđen sistemom koji sadrži softver. Svojstva kvaliteta softvera u upotrebi su podeljena na četiri podkarakteristike kao na Sl.3:

- **efektivnost** (sposobnost softverskog proizvoda da omogući korisnicima postizanje ciljeva sa tačnošću i kompletnošću u kontekstu specifične upotrebe)
- **produktivnost** (sposobnost softverskog proizvoda da omogući korisnicima upotrebu odgovarajuće količine resursa u vezi sa efektivnošću postignutom u specficiranom kontekstu upotrebe)
- **bezbednost** (sposobnost softverskog proizvoda za postizanje prihvatljivih nivoa rizika štete ljudima, poslu, softveru, imovini ili okruženju u kontekstu specifične upotrebe)
- **zadovoljstvo** (sposobnost softverskog proizvoda da zadovolji korisnike u kontekstu specifične upotrebe)



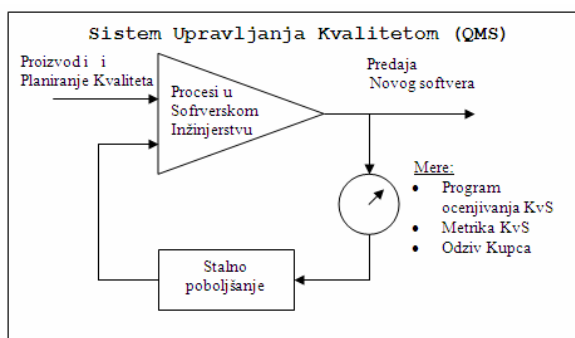
Sl. 3. Model za kvalitet u upotrebi

Kvalitet u upotrebi je kvalitet sa stanovišta korisnika. Merenje se obično zahteva na sva tri nivoa, jer ispunjavanje kriterijuma za interni kvalitet je obično nedovoljno za obezbeđenje ispunjenja kriterijuma za eksterni kvalitet i ispunjavanje kriterijuma za eksterno merenje podkarakteristika je obično nedovoljno za obezbeđenje ispunjenja kriterijuma za kvalitet u upotrebi.

III. STANDARDIZACIJA PROCESA OCENJIVANJA SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM (SSQA)

SSQA model ocenjivanja kvaliteta softvera, predmet ovog rada, je vrlo važna komponenta sistema upravljanje kvalitetom (QMS) u kompaniji. QMS je definisan u ISO

9001 kao "organizacijska struktura, odgovornost, procedure, procesi i resursi za uvođenje sistema upravljanje kvalitetom u kompaniji radi postizanje postavljenih ciljeva u vezi kvaliteta"[2]. U uspešnoj kompaniji, upravljanje kvalitetom dalo je naglasak ne samo na smanjenje stvari koje su pogrešno urađene već je naglasak na povećanju stvari koje su učinjene na pravi način u zadovoljenju kupca. Ovaj novi naglasak na upravljanje kvalitetom stvorio je okruženje koje poboljšava produktivnost u procesima projektovanja kao i realizovanim proizvodima i uslugama. Jednako je važan naglasak na poboljšanu, komunikaciju, timski rad i zadovoljstvo zaposlenih. Dobijene povratne informacije od klijenata je da su oni zahvalni na našem naporu i da je usvajanjem QMS poboljšana komunikacija, kvalitet i ukupno zadovoljstvo kupaca. Sistem upravljanja kvalitetom (QMS) u uspešnoj kompaniji je prikazan na Sl.4.



Sl. 4: Sistem upravljanja kvalitetom (QMS)

Tri ključna elementa sistema upravljanja kvalitetom su:

- Zajednički procesi,
- Mere i
- Neprekidno poboljšanje

Za svaki razvijani softverski proizvod, uključujući nadogradnju prethodno izrađenog softverskog proizvoda, sva tri elementa sistema upravljanja kvalitetom su neophodni za postizanje i premašenje zadovoljstva kupaca. Ključni element sistema upravljanja kvalitetom je SSQA metodologija ocenjivanja kvaliteta koja omogućuje discipliniran proces poboljšanja kvaliteta na proizvodnoj osnovi od softverskog proizvoda-do-proizvoda.

IV. IZBOR MODELA OCENJIVANJA KVALITETA

Analiza modela ocenjivanja kvaliteta softvera je realizovana kao sastavni deo akcije pod idejom "kvalitet kroz partnerstvo" koja je realizovana zajedno sa najvažnijim klijentima [1],[3]. Prvi korak u implementaciji programa ocenjivanja kvaliteta bio je da se odredi odgovarajuća shema ocenjivanja kvaliteta koja se odnosi na kvalitet i poslovne potrebe poduzeća. Korišćeni su sledeći kriterijumi odabira:

- Pogodnost za automatizovano projektovanje elektronskih uređaja (EDA) u poluprovodničkoj industriji.
- Primenljivost na pojedinačne timove softverskih proizvoda koji su na različitim nivoima zrelosti.
- Pružanje kvantitativnih mera.
- Da dovodi do kontinuiranog i merljivog poboljšanja

kvaliteta.

- Mogućnost obavljanja procene brzo i uz minimalni napor.
- Metodologija ocenjivanja koja podržava partnerstvo u obezbeđenju kvaliteta s klijentima.

Ocenjivane su dve opšte prihvaćene šeme kvaliteta: ISO9000 i Malcolm Baldrige National Quality Award [1],[2] i tri posebne šeme ocenjivanja u softverskoj industriji: CMM, SPICE/ISO15501, i program ocenjivanja u poluprovodničkoj industriji – SSQA (Standardized Software Quality Assessment) [1],[3]. Pregledani su kriterijumi s klijentima i došlo se do zajedničke preporuke za odabir SSQA kao najpovoljnije metodologije ocenjivanja u posmatranoj industriji po kojoj različiti proizvodni timovi mogu ocenjivati i poboljšavati zrelost i efektivnost njihovog procesa razvoja softvera u praksi. Osim toga, proširili smo standardnu SSQA metodologiju uključivanjem metodologije mini-periodične ocene koje su vrlo važne u kontinuiranom poboljšanju kvaliteta od strane različitih proizvodnih timova.

Dva dela programa ocenjivanja kompanije su:

• **Potpuno-ocenjivanje:** Svaki proizvodni tim sprovodi ocenjivanje kvaliteta "osnovne-linije" proizvodnje softvera (kroz intervju 10-15 inženjera iz istraživanja i razvoja - R&D, aplikativnog inženjeringa - AE, Marketinga i Tehničke podrške - MKT). Za ocenjivanje kvaliteta "osnovne-linije" proizvodnje softvera koristi se standardna SSQA metodologija, i

• **Mini-ocenjivanje:** Periodični pregled kvaliteta sa svakim proizvodnim timom – sprovodeći kontinualno poboljšanje kvaliteta. Za mini-ocenjivanje koristi se metodologija koja je proširenje standardne SSQA metodologije.

V. OPIS STANDARDIZOVANOG MODELA OCENJIVANJA KVALITETA SOFTVERA (SSQA)

Ocenjivanje kvaliteta na nivou proizvoda sprovodimo da bi odredili trenutni nivo zrelosti inženjerske prakse procesa razvoja softverskog proizvoda; da podstaknemo poboljšanje kvaliteta; da podelimo "najbolju praksu;" i da osiguramo da proces razvoja softverskog proizvoda i proces pružanja podrške budu efektni u zadovoljenju potreba kupaca.

A. Osnovna-linija SSQA ocenjivanja

Osnovna-linija SSQA ocenjivanja proizvoda se sprovodi jednom za dati softverski proizvod. Namera osnovne-linije SSQA ocenjivanja proizvoda je da se odredi stanje realizacije osnovne linije (ključne tačke u projektovanju) softverskog proizvoda i bodovanje procesa razvoja softverskog proizvoda, da bi utvrdili jake i slabe strane procesa kako bi identifikovali mogućnosti za poboljšanje. Koristeći SSQA metodologiju, tim za Ocenjivanje obavlja intervju sa delom tima inženjera iz proizvodnje, prikuplja dokaze o procesima koji su raspoređeni na upravljanje, razvoj, isporuku i podršku softverskih proizvoda. Tokom postupka ispitivanja tim za ocenjivanje upoređuje trenutni kvalitet sistema sa "savršenim" ili idealnim sistemom kvaliteta, kao što je

opisano u SSQA postupku od 12-elemenata. Ovih 12 elemenata su opisani u nastavku rada. Tim za ocenjivanje trenutnog nivoa zrelosti softverskog procesa po svakom od 12 elemenata kvaliteta, kroz elemente svrstane u 4 kategorije: 1) posvećenost menadžmenta, 2) pristup koji se koristi, 3) realizacija i 4) postignuti rezultati. Gledano zajedno, 12 elemenata ocenjivanja pružaju sveobuhvatnu ocenu posvećenosti proizvodnog tima za postizanje visokog kvaliteta softvera i zadovoljstva kupaca.

Dvanaest elemenata SSQA modela ocenjivanja su:

1. Proces planiranja
2. Specifikacije i Provere
3. Praksa u kodiranju
4. Testiranje u fazi razvoja - R&D
5. Skup ponovljenih testova (Regression Suites)
6. Alfa Testiranje
7. Beta Testiranje
8. Kriterijumi za Početak/Kraj faze
9. Korisnička dokumentacija i dokumenti za obuku
10. Upravljanje greškama(bagovima)
11. Servisi za Podršku
12. Povratna informacija od kupaca

Osnovna-linija SSQA ocenjivanja je sprovedena da bi se ispitao nivo zrelosti softverskog inženjerstva kod različitih proizvodnih timova. Tipično, tim za ocenjivanje vrši intervju 10-15 članova koji predstavljaju proizvodni tim, menadžment, inženjere iz istraživanja i razvoja - R&D, aplikativnog inženjeringa - AE, Marketinga, Tehničke podrške i operativne upotrebe softverskog proizvoda.

"Lista provere" po temama koje su korišćene u intervjuima je prikazan u tekstu koji sledi.

Životni ciklus softverskog proizvoda:

- Uspostavljanje osnovne linije - opis proizvoda, ciljevi, tim, ...
- Zahtevi - definisani, pregledani, promenjeni ...
- Praćenje planova i realizacije,
- Funkcionalna i projektna specifikacija, kodiranje, testovi jedinica softvera,
- Proces testiranja, alfa, beta testiranje...
- Planiranje isporuke softvera,
- Kriterijumi završetka faze, kriterijumi za isporuku softvera ...
- Koordinacija isporuka...

Korisnička podrška:

- Proces upravljanja otkazima
- Komuniciranje s klijentima
- Metrika, vreme reagovanja, dnevnicu ...

Sistemi za podršku:

- Podrška menadžmentu
- Kadrovi, iskustvo i obuka
- Ciljevi kvaliteta
- Pregledi programskog koda
- Saradnja sa klijentima / povratne informacije
- Upravljanje softverskim izdanjima
- Obezbeđenje kvaliteta (QA) / zastupnik klijenta
- Upravljanje konfiguracijom
- Tehničke publikacije
- Računarski resursi & Arhiviranje

Za vrijeme intervjua, tim za ocenjivanje proverava implementirani proces razvoja softvera nasuprot definisanom životnom ciklusu razvoja softvera prema dokumentaciji. Nakon svakog obavljenog intervjua, tim za ocenjivanje pruža na uvid detaljan izvještaj svakom intervjuiranom o njegovom / njezinom rezultatu, uključujući utvrđene prednosti i mane, kao i predložena područja za lična poboljšanja. SSQA metodologija uključuje i detaljan vodič koji će tim za ocenjivanje koristiti kako bi utvrdio nivo za 12 SSQA elemenata kroz objektivno bodovanje. Bodovanje se vrši u opsegu od 0 (slab) do 10 (izvanredan) nivo zrelosti za svaki element kvaliteta, uključujući definisanost procesa, implementaciju procesa, dobijene rezultate, prioritete, i uticaj na kupce.

VI. ZAKLJUČAK

U radu je pokazano da je osnovna-linija razvoja softvera na različitim nivoima zrelosti, za različite proizvodne grupe i da neprestano poboljšanje nivoa zrelosti treba meriti za proizvodne timove tokom periodične mini-procena. Prema našem mišljenju, ocena implementacije modela SSQA je: da je uspešna u podizanju kvaliteta celokupne organizacije i neprekidno vođenje i upravljanje uključujući i kvalitet zaposlenih kao važan element u procesu donošenja odluka. Pozitivni rezultati napora u poboljšanju softverskog procesa pokazuju da "ulaganje u poboljšanje kvaliteta će se zaista isplatiti".

LITERATURA

- [1] G. Ben-Yaacov, P. Suratkar, M. Holliday & K. Bartleson, "Continuous Quality Improvements at a Silicon Valley High-Tech Software Company", Software Quality Professional (SQP), American Society for Quality, Vol 5, No 2, March 2003.
- [2] R.A. Radice, "ISO 9001 Interpreted for Software Organizations", Paradoxicon Publishing, 1995.
- [3] M. Holliday, G. Ben-Yaacov, P. Suratkar and K. Bartleson, "Effective Software Metrics Program Drives Quality Improvements and Business Growth", Pacific Northwest Software Quality Conference, Portland, Oregon, October 15-17, 2001.
- [4] R. Grady, "Successful Software Process Improvement", Prentice Hall press, 1997.
- [5] K. Schulmeyer and J. McManus, "Total Quality Management for Software", International Thompson Computer Press, 1996.
- [6] Lj. Lazić, N. Mastorakis. "Cost Effective Software Test Metrics", WSEAS TRANSACTIONS on COMPUTERS, Issue 6, Volume 7, June 2008, p599-619.
- [7] Lj. Lazić, "MANAGING SOFTWARE QUALITY WITH DEFECTS", 13. Telekomunikacioni Forum TELFOR2005, Beograd, 23-25 November, 2005.

ABSTRACT

Our paper describes successful deployment of software quality assessment program at a leading high-tech software company. The characteristics of practical software QA assessment model - Standardized Software Quality Assessment model (SSQA) that was developed by Motorola is described.

THE PRACTICAL SOFTWARE QA ASSESSMENT MODEL

Dženan Avdić, Ljubomir Lazić, Amel Kolašinac