

Giorgio Sinković*
Vanja Bevanda**

UDK 004.415.5:006.065
Izvorni znanstveni rad
Original scientific paper

ZNAČAJKE KVALITETE SOFTVERSKOG PROIZVODA

SOFTWARE PRODUCT QUALITY CHARACTERISTICS

ABSTRACT

The quality of software product can be defined based on the same parameters that are usually implemented for assessing of any other product, but given the specificity of the software, it is necessary to define additional quality attributes and the modality of their measurement. Regardless of the fact whether the hardware or software is concerned, quality is not a fixed characteristic of a product, but greatly depends on who is appraising it. Looking at the problem from the business point of view, the basic criteria to evaluate quality is client's satisfaction. In most cases, neither the client nor the manufacturer have clear picture of neither the product nor of its quality. Even if they have it, it certainly is subject to changes throughout the life cycle of software product development. The client changes his requests throughout the product development. By doing so, he also changes basic criteria of quality assessment.

Quality is not free of charge, as it is often pointed out – it has its price. However, the poor quality also has its price, which is often greater than the one somebody expects of quality. Rational quality management has to be oriented towards the objective to have the costs associated with the quality assurance lower than the positive effect consisting of decreasing the costs associated with poor quality, where we should include the chances missed at the market.

The characteristics and subcharacteristics of quality of the software products are not new. They have been taken over from the original ISO 9126 standard which dates back in 1991. They have been analysed and adjusted to modern era conditions in order to create a reminder and guidelines to software product client.

The software product characteristics mostly cover the aspect of external quality and quality in use, although there are some elements related to internal quality.

The question that still remains unanswered is the relative importance of each individual characteristic and that depends on the type of product, but also on the client's preferences.

Keywords: *Quality, Software products, International standards, ISO*

1. Uvod

Globalizacija gospodarstva i ubrzani tehnološki razvoj procesi su koji posljednjih godina utječu na širenje tržišta ali i na povećanje konkurencije na njemu. Kvaliteta postaje jedna od najznačajnijih značajki proizvoda o kojoj ovisi njegova konkurentnost. Informatička tehnologija (IT) koju čine računala (hardver), softver i komunikacija predstavlja jedan od značajnih katalizatora ovih procesa i postala je ključnim resursom poslovanja u svim granama gospodarstva. Za proizvodnju hardvera, pa i za same hardverske proizvode, mogu se dobrim dijelom primijeniti iskustva i načela koja se koriste kod drugih opipljivih proizvoda. Kada je u pitanju softver kao proizvod, a i sam proces njegove izrade, postoje mnoge specifičnosti

* Docent, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za ekonomiju i turizam «Dr. Mijo Mirković», e-mail: gsinkov@efpu.hr

** Docent, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za ekonomiju i turizam «Dr. Mijo Mirković», e-mail: vbevanda@efpu.hr

Članak primljen u uredništvo: 22.06.2007.

zbog kojih se iskustva s drugim proizvodima često ne mogu koristiti. Uzme li se u obzir relativno kratko iskustvo u proizvodnji softvera, kompleksnost samog proizvoda i druge specifičnosti nije iznenađujuće da je postotak promašaja, tj. loše kvalitete proizvoda vrlo visok. Istraživanja pokazuju¹ da je kod izrade softverskog proizvoda veća vjerojatnost da će on biti neuspješan nego uspješan. Otprilike samo 20% projekta rezultira s potpunim zadovoljstvom zainteresiranih strana, odnosno samo se na jednom od pet projekata za izradu softvera postiže očekivana kvaliteta. Gotovo isto toliko projekata napusti se u fazi razvoja ili neposredno nakon primjene. Kako bi na tržištu opstala tvornica automobila u kojoj tek svaki peti proizvod zadovoljava očekivanu kvalitetu? Ovdje se radi se o ogromnim izgubljenim sredstvima i danas se procjenjuje da su svjetski ukupni troškovi vezani za proizvodnju softvera veći od ukupnih troškova proizvodnje automobila.

2. Definicija kvalitete

Pojam kvalitete je danas često u uporabi i postoje različite definicije. Među najkraćima bi mogle biti: "Kvaliteta je zadovoljstvo kupca." ili "Kvaliteta je prikladnost za upotrebu." Bez obzira što se ove definicije mogu činiti nepotpunima, one naglašavaju jedno važno svojstvo kvalitete, a to je da ključna uloga kupca. Iako se i sam pojam "kupac" može dodatno pojašnjavati, za potrebe ovog rada može se prihvatiti da je kupac svatko onaj tko je na neki način zainteresiran za proizvod.

Nameće se pitanje koje značajke proizvoda utječu na zadovoljstvo kupca. Postoje dvije grupe značajki:

1. Svojstva proizvoda koja je kupac specificirao ili ih je podrazumijevao, kao na primjer želi automobil koji je pouzdan, prostran, udoban, klimatiziran, itd.
2. Oslobođenost od nedostataka, odnosno proizvod nema greške, primjerice da se automobil ne gasi u tijeku vožnje, da nema slabe kočnice i slično.

Kvalitetan proizvod mora zadovoljiti kupca, dakle mora imati svojstva iz obje navedene grupe.

Međunarodni standard ISO 9000 definirao je kvalitetu kao "stupanj u kojem skup bitnih značajki zadovoljava zahtjeve". Pri tome je zahtjev definiran kao "iskazana potreba ili očekivanje, obično se podrazumijeva ili je obvezatan". Navedena definicija uključuje obje dimenzije kvalitete proizvoda jer očekivanja kupca mogu biti vezana i za svojstva proizvoda kao i za oslobođenost od nedostataka. Štoviše, neka očekivanja ne moraju ni biti eksplicitno iskazana, iako se obično podrazumijevaju ili su obvezatna. Ovo posljednje je naročito važno kada kupac nema jasnu predodžbu o samom proizvodu, pa ni o njegovoj kvaliteti, što je kod softvera čest slučaj.

Kod većine proizvoda može se reći da se njihova svojstva definiraju u fazi oblikovanja i razvoja, tj. dizajna dok su nedostaci najčešće rezultat propusta u proizvodnji. Može se dogoditi da je nedostatak proizvoda i rezultat dizajna, na primjer da neki nedostatak u automobilu bude rezultat propusta u dizajnu, ali se to rjeđe događa, jer se prije puštanja pojedinog modela u proizvodnju obavljaju temeljita ispitivanja prototipova.

Zamislimo nekog proizvođača X koji je proizveo deset identičnih proizvoda. Dakle svi su proizvodi prošli kroz isti proces proizvodnje, korišteni su sirovine jednake kvalitete, obrađene su na isti način i u toku procesa su na njima izvršene iste kontrole kvalitete. Proizvođač može s pravom tvrditi da su svih deset proizvoda jednake kvalitete. Međutim, nakon što je tih deset proizvoda isporučeno različitim kupcima, oni nisu pokazali jednak stupanj zadovoljstva s navedenim proizvodom. Razlog tome je jednostavan, iako se radi o proizvodima jednakih svojstava i jednake razine oslobođenosti od nedostataka, očekivanja kupaca bila su različita,

¹ Vidjeti na primjer http://www.it-cortex.com/Stat_Failure_Rate.htm na dan 19.09.07.

pa je i različit stupanj njihovog zadovoljstva. Tako se dolazi do pojma unutarnje kvalitete koja je rezultat percepcije proizvođača o proizvodu i vanjske kvalitete koja je rezultat percepcije kupca i drugih zainteresiranih strana o tom istom proizvodu. Naglašavanje vanjske kvalitete u gore navedenim definicijama nije slučajno, niti predstavlja zanemarivanje unutarnje kvalitete na račun vanjske jer je razumljivo da se određeni stupanj vanjske kvalitete, tj. zadovoljstva kupca ne može ostvariti bez odgovarajuće razine unutarnje kvalitete.

3. Specifičnosti softverskog proizvoda

Softverski se proizvodi po mnogim elementima razlikuju od hardverskih jer njihova neopipljivost ograničava mogućnosti ocjenjivanja nekih svojstava. Proces proizvodnje hardverskih proizvoda može se podijeliti u dvije po mnogo čemu ravnopravne faze: dizajn proizvoda i proizvodnja. Kod softverskog proizvoda po završetku faze razvoja ne postoji proizvodnja u klasičnom smislu. Naime, ako se softver razvija za jednog korisnika onda nema ni proizvodnje, a ako se radi za više korisnika on se jednostavno replicira. Replikacija softvera se može smatrati proizvodnjom, ali su mogućnosti da se svojstva pojedinih repliciranih kopija softvera razlikuju, više teorijske nego praktičke prirode. Dakle, ako se govori o trenutku kada je proizvod isporučen i implementiran kod korisnika, tj. o unutarnjoj kvaliteti softvera, ona nastaje u fazi razvoja bez obzira radi li se o njegovim svojstvima ili oslobođenosti od nedostataka. Vanjska kvaliteta softvera, kao i kod drugih proizvoda, ovisi o zadovoljstvu kupca². Zbog toga se pri upravljanju kvalitetom softvera velika pozornost posvećuje procesu razvoja. U SAD-u je razvijena posebna metoda mjerenja zrelosti tog procesa nazvana SEI - Capability Maturity Model skraćeno SEI-CMM³ o kojoj će biti govora kasnije, a i međunarodni standardi grupe ISO 9000 su orijentirani na proces proizvodnje, odnosno kada je softver u pitanju, na proces razvoja.

Uporabom softverskog proizvoda kupac u većoj ili manjoj mjeri ostvaruje zacrtane ciljeve o čemu ovisi njegovo zadovoljstvo i to se naziva djelotvornost softverskog proizvoda. Pri ostvarenju tih ciljeva dolaze na vidjelo još neka svojstva proizvoda kao učinkovitost, tj. koliko resursa troši za ispunjavanje zahtjeva, sigurnost itd. Ta svojstva čine kvalitetu proizvoda u uporabi⁴.

Softverski proizvod se vremenom i uporabom ne troši poput hardverskog proizvoda. Ipak, održavanje softverskog proizvoda značajan je element koji utječe na zadovoljstvo kupca. Kod hardverskih proizvoda materijal koji se prerađuje jedan je od osnovnih resursa, dok kod softvera toga nema. U poduzećima koje proizvode softver naglasak je na ljudima kao najvažnijem resursu, a kod proizvodnje hardvera bitni su i strojevi za proizvodnju koje treba uredno održavati i obnavljati. Jedan od bitnih resursa kojeg troši proizvodnja softvera je zapravo vrijeme. Praksa je pokazala da za realizaciju određenog softverskog proizvoda potrebno određeno vrijeme koje ovisi od veličine i kompleksnosti softvera i to se vrijeme ne može bitno skratiti bez obzira na povećanje broja ljudi koje rade na njegovoj realizaciji. Vrijeme je i inače kritičan činitelj kod razvoja softvera. Praksa je pokazala da korisnik s vremenom mijenja svoje zahtjeve. Što je duže vrijeme razvoja softverskog proizvoda, mogu se očekivati veće izmjene u zahtjevima. Kod proizvoda čiji razvoj traje 9 do 12 mjeseci u prosjeku se promijeni oko 25% zahtjeva⁵, dakle zahtjevi se mijenjaju po stopi od oko 2% mjesečno. Uzevši u obzir presudan značaj ispunjenja zahtjeva za kvalitetu proizvoda, ova

² Iako su pojmovi kupac i korisnik u načelu sinonimi, uobičajeno je da se pod pojmom kupac podrazumijevaju sve zainteresirane strane za proizvod, dok pojam korisnik asocira na onog tko ga neposredno koristi.

³ SEI je skraćenica od Software Engineering Institute. Više o tome može se vidjeti na <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/95.reports/pdf/mm003.95.pdf>

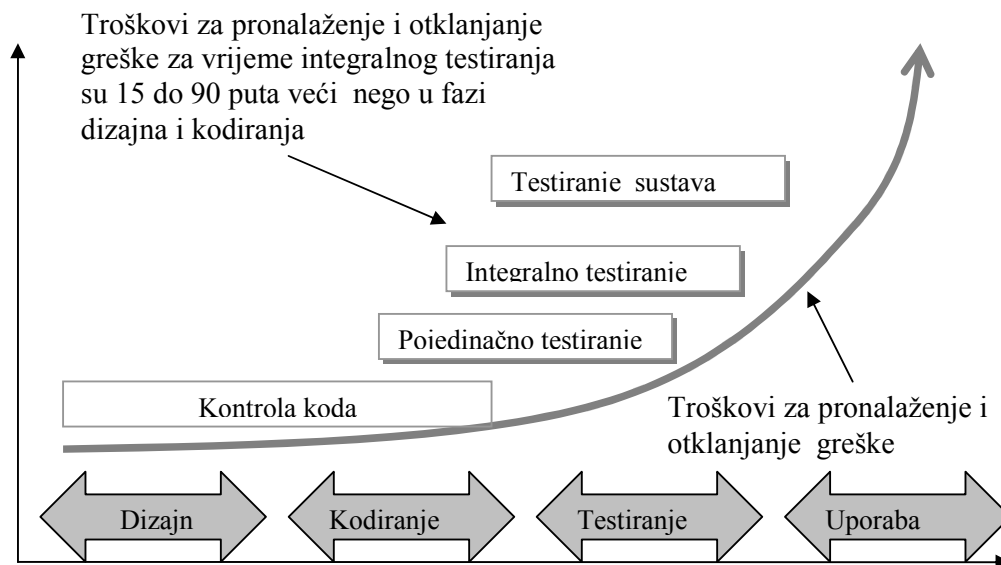
⁴ Vidjeti pod [2], str. 6.

⁵ Preuzeto sa <http://codebetter.com/blogs/darrell.norton/articles/50341.aspx> na dan 23.09.07.

činjenica predstavlja ozbiljan problem. Pokazalo se da troškovi otklanjanja grešaka u softveru, a grešku predstavlja svaka neusklađenost sa zahtjevima, progresivno rastu s vremenom kako je prikazano na slici 1. Izmjena zahtjeva u tijeku razvoja softvera ima isti učinak kao i otklanjanje utvrđenih neusklađenosti sa zahtjevima..

Slika 1.

Rast troškova za pronalaženje i otklanjanje greške tokom životnog ciklusa



Izvor: [7], str 3.

Kod softverskog proizvoda kompatibilnost sa prethodnim verzijama proizvoda puno je značajnija nego kod hardverskog proizvoda. Ta činjenica često utječe na neka svojstva softverskih proizvoda jer proizvođači često traže kompromis između mogućnosti koje nudi nova tehnologija i kompatibilnosti s prethodnim verzijama postojećeg softverskog proizvoda ili nekih drugih softverskih ili hardverskih elemenata koji su s njime povezani.

Softverski proizvod zadovoljava uvjete da ga se realizira kao zaseban projekt. Naime, projekt se definira kao privremeni napor koji se poduzima da bi se proizveo jedinstveni proizvod ili usluga⁶. Pod pojmom privremeni podrazumijeva se da ima zadani početak i kraj, a pod jedinstvenim misli se na proizvod ili uslugu kakav u dotičnoj organizaciji još nije realiziran. Zbog toga se za realizaciju softverskih proizvoda mogu koristiti teorijska i praktička saznanja stečena na upravljanju projektima.

3. Kvaliteta softverskog proizvoda

Definicija kvalitete softverskog proizvoda je u cijelosti u skladu s definicijom kvalitete za ostale proizvode ali je praksa pokazala da primjena tako uopćenih definicija na softver nije zadovoljavajuća. Razlog tome su navedene specifičnosti softvera koje utječu na to da se

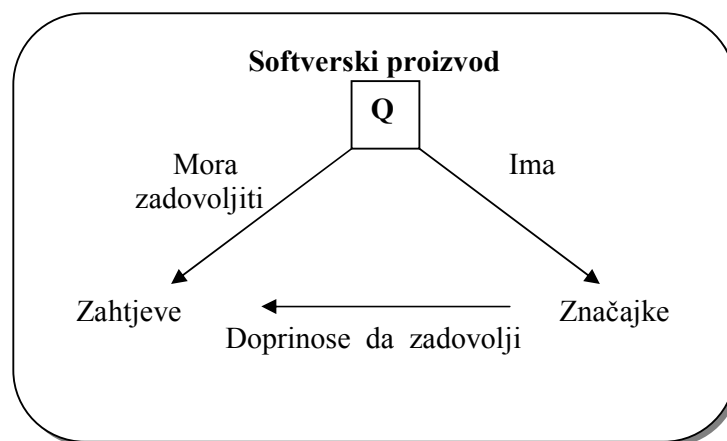
⁶ Vidjeti na primjer http://en.wikipedia.org/wiki/Project_management#Definitions

u fazi iniciranja rada na izradi novog softverskog proizvoda, dakle kada treba utvrditi eksplicitne i implicitne zahtjeve, na temelju kojih se utvrđuju značajne osobine tog proizvoda kao što su kvaliteta, rok izrade, cijena itd. ni kupac ni proizvođač često nemaju točnu predodžbu konačnog proizvoda. Ta činjenica značajno utječe na već izneseni veliki postotak promašaja u softverskim projektima. Pristup utvrđivanju kvalitete softvera prikazan je na slikama 2 i 3.

Slika 2. prikazuje kako softverski proizvod mora zadovoljavati odgovarajuće zahtjeve. Pri tome mora imati odgovarajuće značajke koje doprinose zadovoljavanju tih zahtjeva. Slika 3. prikazuje kako se pogled na kvalitetu softverskog proizvoda mijenja tijekom njegovog životnog ciklusa,⁷ tj. unutarnja, vanjska i kvaliteta u uporabi. Veliki dio značajki softverskog proizvoda koje se odnose na kvalitetu, nastaju u fazi njegovog razvoja.

Slika 2.

Povezanost zahtjeva, značajki i kvalitete softverskog proizvoda



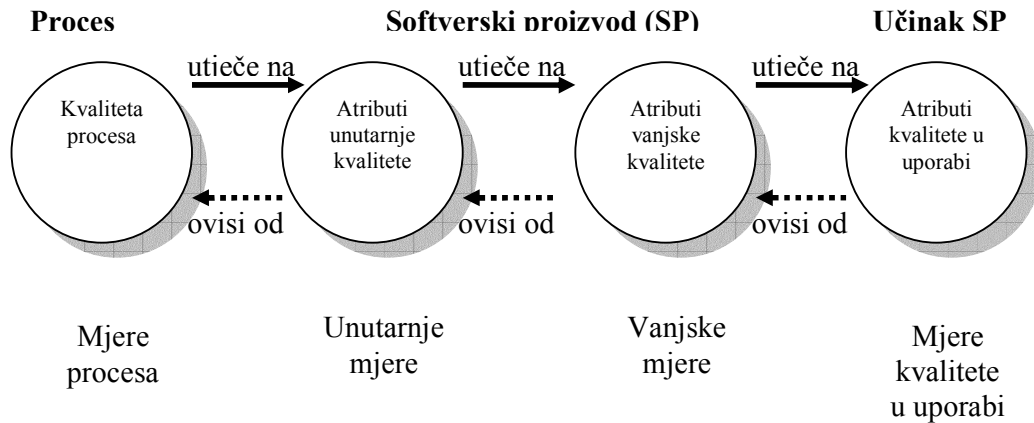
Izvor: [6], str. 4.

Na slici 3. je istaknuta neophodnost mjerenja koje s jedne strane omogućava utvrđivanje kvalitete proizvoda, ali predstavlja i veliki izazov. Predodžba o kvaliteti softverskog proizvoda mijenja se ovisno o tome tko ga tijekom životnog ciklusa ocjenjuje, proizvođač, kupac ili netko treći. Kupac mijenja svoje zahtjeve u tijeku razvoja, pa s time i temeljne kriterije za ocjenu kvalitete. Kako količina promjena ovisi o vremenu, prirodna su nastojanja proizvođača da isporuči proizvod u što kraćem roku, odnosno kada se radi o velikim projektima da ga isporučuje u manjim dijelovima koji omogućavaju brzu isporuku.

⁷ Životni ciklus softvera je vremensko razdoblje koje započinje sa zamisli da se izradi određeni softverski proizvod i završava s prestankom korištenja tog proizvoda.

Slika 3.

Kvaliteta u životnom ciklusu softvera

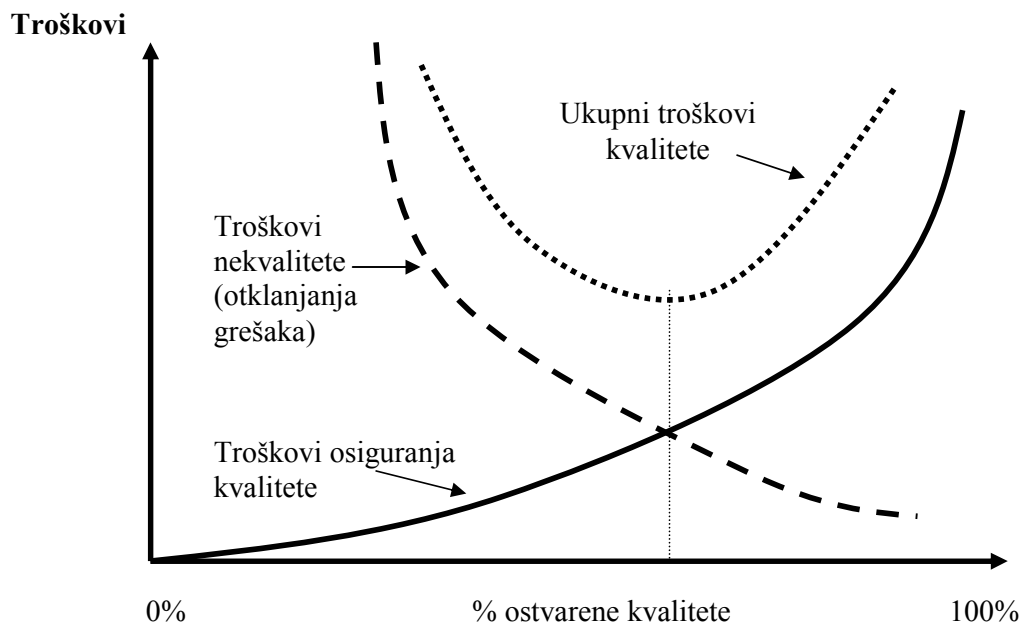


Izvor: [2], str. 22

Na slici 1. se vidi da troškovi otklanjanje greške u fazi eksploatacije softvera mogu i stotinjak i više puta premašiti troškove koji bi nastali za njeno otklanjanje u fazi dizajna. Zbog toga je kvaliteta softvera, u konkretnom slučaju njena komponenta oslobođenost od nedostataka, u ranim fazama razvoja značajna za izbjegavanje velikih troškova vezanih za naknadno otklanjanje tih nedostataka. S druge strane ako težnja za većom kvalitetom usporava realizaciju softvera nastaju troškovi vezani uz produženje rada na projektu na koje treba pribrojiti povećane troškove zbog vjerojatnih izmjena zahtjeva. Strategija upravljanja kvalitetom u odnosu na troškove prikazana je na slici 4.

Slika 4.

Optimalni troškovi kvalitete



Izvor: [5], str. 4.

Vidi se da ukupni troškovi poprimaju svoj minimum kada se sijeku krivulje troškova nekvalitete, odnosno troškova nastalih zbog otklanjanja neusklađenosti i krivulje troškova vezani za osiguranje kvalitete u softveru. Određivanje ove optimalne kvalitete u odnosu na troškove nije jednostavno jer ovisi od konkretnog slučaja, ali je ipak korisno znati da takva točka postoji, kako bi joj se u praksi nastojali približiti.

4. Međunarodni standardi za određivanje kvalitete softverskih proizvoda

Međunarodna organizacija za standarde ISO objavljuje standarde već pedesetak godina. Informatička tehnologija je po količini objavljenih standarda jedna od vodećih gospodarskih grana za koju je dosad objavljeno preko 2600 standarda na oko 170 000 stranica⁸. Pregled svih standarda koji se odnose na softver, pa čak i na njegovu kvalitetu, ne može se prikazati u jednom članku. U prethodnom je tekstu navedeno kako kvaliteta softverskog proizvoda u velikom dijelu zavisi od procesa njegovog razvoja. Zbog toga ne iznenađuje da su prva nastojanja u osiguranju kvalitete softvera bila usmjerena na sam proces. Osim već spomenutih SEI CMM i ISO 9000 postoji još desetak drugih standarda odnosno metoda kojima se kvaliteta softverskog proizvoda nastoji postići putem kontrole procesa njegovog razvoja. Izuzetak je međunarodni standard ISO 9126 koji je usmjeren na kvalitetu samog softverskog

⁸ Vidjeti www.iso.org

proizvoda, a objavljen je još 1991., njegovo revidirano izdanje iz 2001. godine sastoji se od 4 dokumenta:

- ISO 9126-1: Software engineering -- Product quality -- Part 1: Quality characteristics and subcharacteristics
- ISO 9126-2: Software engineering -- Product quality -- Part 2: External metrics
- ISO 9126-3: Software engineering -- Product quality -- Part 3: Internal metrics
- ISO 9126-4: Software engineering -- Product quality -- Part 4: Quality in use metrics⁹

Godine 1999. objavljena je grupa standarda ISO 14598: Information technology - Software product evaluation koja je uređivala područje vrednovanja softvera. Konačno je 2005. objavljen međunarodni standard ISO/IEC 25000: Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) kao prvi u grupi međunarodnih standarda kojima se žele objediniti prethodno navedeni standardi i uvesti više reda u ovo područje. Već se uvodu ovog dokumenta navodi da su ovi standardi usmjereni prema proizvodu, dok se upravljanje procesima prepušta grupi standarda ISO 9000.

Standardi ISO 2500 podijeljeni su u pet podgrupa i to:

- ISO 2500n: Upravljanje kvalitetom
- ISO 2501n: Modeli kvalitete
- ISO 2502n : Mjerenje kvalitete
- ISO 2503n: Zahtjevi za kvalitetom
- ISO 2504n: Vrednovanje kvalitete

U nastavku standarda detaljnije se prikazuje popis ISO dokumenata koji pripadaju pojedinim grupama, od kojih su neki već objavljeni, a neki su u izradi. Na kraju se navodi veza s prethodnim standardima, posebno sa ISO 9000, ISO 9126 i ISO 14598.

5. Značajke kvalitete softvera prema ISO 9126-1

Značajke i podznačajke kvalitete preuzete su još iz izvornog standarda ISO 9126 iz 1991. godine. Ove su značajke važne jer mogu kupcu softverskog proizvoda poslužiti kao podsjetnik i smjernica koji elementi utječu na kvalitetu softvera. Dakako, nijedan standard ne može biti zamjena za zahtjeve kupca koji je potpuno autonoman u njihovom definiranju, ali se može očekivati da su neki od zahtjeva kupca navedeni ili dijelom sadržani u značajkama koje navodi standard. One ostale može tretirati kao zahtjeve iz grupe "obično se podrazumijeva ili je obvezatan". Navodi se šest glavnih značajki koje su podijeljene na ukupno 20 podznačajki koje su prikazane u tablici 1.

Vidi se da navedene značajke i podznačajke koje utječu na kvalitetu softverskog proizvoda pretežno pokrivaju aspekte vanjske kvalitete i kvalitete u uporabi iako ima i elemenata koji se odnose na unutarnju kvalitetu, kao na primjer 1.4. Sukladnost i 2.1. Zrelost.

Pitanje je i koliku relativnu težinu treba dati pojedinoj značajki. Tu nema jedinstvenog odgovora jer relativna težina pojedinačne značajke ovisi o vrsti proizvoda, ali i o kupcu. Na primjer, ako se radi o softveru za upravljanje zrakoplovima pouzdanost ima zasigurno veliki značaj, dok je kod softvera za video igre ona manje značajna. Predstavnik kupca, koji je na razini uprave, vjerojatno će staviti naglasak na funkcionalnost i na one značajke koje utječu na visinu troškova nabavke i eksploatacije softvera, dok će neposredni korisnik tog istog softvera vjerojatno veći značaj davati prikladnosti za uporabu.

⁹ Redom kakao se navode u ISO 25000, str 24: Značajke i podznačajke kvalitete, Vanjska metrika, Unutarnja metrika i Metrika za kvalitetu u uporabi. Vidjeti više pod [2], str. 24.

Kada je potencijalni kupac u prilici da nabavlja novi softverski proizvod on ima u načelu dvije različite mogućnosti:

1. Nabaviti proizvod koji se izrađuje "po mjeri" prema njegovim zahtjevima.
2. Izabrati gotovi proizvod koji zadovoljava njegove zahtjeve.

U prvom slučaju on može utjecati na sam proces razvoja softvera, dok u drugom slučaju nije tako. Procjena procesa kod potencijalnog dobavljača je zasigurno jedan od bitnih kriterija za izbor. Međutim čak i kada nabavlja gotov proizvod, odnosno kad kupac više ne može utjecati na sam proces, ocjena procesa potencijalnih dobavljača može biti važan element za procjenu kvalitete softvera. U oba slučaja mora biti definiran sustav mjerenja procesa ali i značajki i podznačajki softvera, kako bi se mogle izvršiti odgovarajuće usporedbe.

Tablica 1.

Glavne značajke i podznačajke kvalitete softvera

Značajka	Pod značajka	Opis
1. Funkcionalnost	1.1. Prikladnost	Svojstva softvera koja osiguravaju nazočnost i primjerenost skupa funkcija za specificirane zadaće.
	1.2. Preciznost	Svojstva softvera koja doprinose dobivanju točnog ili dogovorenog rezultata.
	1.3. Međudjelova-nje	Svojstva softvera koja doprinose njegovoj sposobnosti da surađuje sa drugim specificiranim sustavima.
	1.4. Sukladnost	Svojstva softvera koja doprinose njegovoj usklađenosti sa standardima, dogovorima, zakonima i sličnim propisima.
	1.5. Sigurnost	Svojstva softvera koja doprinose sposobnosti da spriječi slučajni ili namjerni neovlašteni pristup programima i podacima
2. Pouzdanost	2.1. Zrelost	Svojstva softvera koja utječu na učestalost ispada kod nailaska na greške .
	2.2. Tolerancija greške	Svojstva softvera koja doprinose njegovoj sposobnosti da zadrži određenu razinu performansi u slučaju nailaska na grešku .
	2.3. Sposobnost povratka	Svojstva softvera koja doprinose njegovoj sposobnosti da ponovno uspostavi prethodnu razinu performansi i obnovi podatke na koje je utjecala greška te vrijeme i napor koji su potrebni za to.
3. Prikladnost za uporabu	3.1. Razumljivost	Svojstva softvera koja utječu na napor korisnika da shvati logički koncept i mogućnosti primjene.
	3.2. Jednostavnost za učenje	Svojstva softvera koja utječu na napor korisnika da nauči njegovu primjenu.
	3.3. Operativnost	Svojstva softvera koja utječu na napor korisnika za njegovu redovnu uporabu i nadzor nad njom.
4. Učinkovitost	4.1. Ponašanje u odnosu na vrijeme	Svojstva softvera koja utječu na vrijeme odgovora i obrade te protoku podataka u izvođenju svojih funkcija.
	4.2. Ponašanje u odnosu na resurse	Svojstva softvera koja utječu na količinu korištenih resursa i vrijeme korištenja u izvođenju svojih funkcija.
5. Prikladnost za održavanje	5.1. Prikladnost za analizu	Svojstva softvera koja utječu na napor kod dijagnosticiranja slabih točaka, uzroka ispada ili identifikaciju dijela kojeg treba mijenjati .
	5.2. Jednostavnost izmjena	Svojstva softvera koja utječu na napor potreban da se izvrši izmjena, otkloni greška ili promijeni okolina.
	5.3. Stabilnost	Svojstva softvera koja utječu na rizik od neočekivanog rezultata ili promjene ponašanja.
	5.4. Prikladnost za testiranje	Svojstva softvera koja utječu na napor potreban da se ovjeri izmijenjeni softver.
6. Prenosivost	6.1. Prilagodljivost	Svojstva softvera koja utječu na mogućnost prilagodbe različitim specificiranim okolinama bez da se poduzimaju dodatne aktivnosti.
	6.2. Prikladnost za ugradnju	Svojstva softvera koja utječu na napor potreban da ga se ugradi na specificiranu okolinu.
	6.3. Usklađenost	Svojstva softvera koja osiguravaju da njegovu usklađenost sa standardima i pravilima u odnosu na prenosivost.
	6.4. Prikladnost za zamjenu	Svojstva softvera koja utječu na mogućnosti i napor potreban da se zamijeni drugim softverom u okolini u kojoj djeluje.

Izvor : <http://www.sqa.net/iso9126.html> na dan 25.9.2007.

U tablici 2 pokazuje se konkretan primjer koji ilustrira kako može izgledati sustav mjerenja i koliko sam proces može utjecati na neke elemente kvalitete softvera.

Tablica 2.

CMM statistika za projekte od 200.000 LOC

CMM stupanj zrelosti	Trajanje projekta (mjeseci)	Broj angažiranih osoba*mjeseci	Isporučeni broj grešaka	Prosječni ostvareni troškovi
1	30	600	61	5,5
2	18,5	143	12	1,3
3	15	80	7	0,73

Izvor: <http://www.soe.ucsc.edu/~yiz/ism58/files/lecture-3.pdf> na dan 26.09.07.

Za razumijevanje podataka iz tablice 2. treba reći da se prema CMM metodi svi proizvođači softvera mogu svrstati prema zrelosti procesa u 5 stupnjeva, gdje je stupanj 1 najniži. Taj je model razvijen u SAD-u gdje se najviše primjenjuje pa nema podataka koji bi govorili o stupnju zrelosti proizvođača softvera u Europi ili Hrvatskoj. U Italiji su 2001. godine procijenili da barem 85% proizvođača softvera ne prelazi stupanj 1¹⁰. Nema razloga vjerovati da je u Hrvatskoj stanje bitno bolje.

Uobičajena mjera za veličinu softvera je LOC (Lines Of Code) odnosno broj naredbi u softveru. U tablici su uspoređeni podaci za proizvode iste veličine (ne govori se ništa o kompleksnosti koja također može imati značajan utjecaj). Dakle, proizvođači čiji je proces ocijenjen sa stupnjem zrelosti 3 propustili su skoro devet puta manje grešaka nego oni u stupnju 1 (7 u odnosu na 61), a ukupni su troškovi manji za gotovo 8 puta, dok je trajanje projekta prepolovljeno. Razlike su ogromne i umjesno je pitanje zbog čega se proizvođači ne trude postići veći stupanj zrelosti. Odgovor je vjerojatno u tržištu, na kojem nisu razvijeni odgovarajući mehanizmi "prisile".

6. Zaključak

Kvaliteta softverskog proizvoda može se definirati na isti način kao i za ostale proizvode, no zbog specifičnosti softvera potrebno je definirati dodatne attribute kvalitete i način njihovog mjerenja. Bez obzira da li je riječ o hardveru ili softveru kvaliteta nije fiksna značajka proizvoda, nego ovisi o tome tko je ocjenjuje. Gledajući iz poslovne perspektive osnovni kriterij za procjenu kvalitete je zadovoljstvo kupca. Samo u tom kontekstu ona postaje značajka koje je bitna za postizanje konkurentnosti na tržištu. Kvaliteta nije besplatna, kao što se često naglašava, ona ima svoju cijenu, ali i nekvaliteta ima svoju cijenu koja je često veća od cijene kvalitete. Racionalno upravljanje kvalitetom treba biti usmjereno prema cilju da troškovi vezani za osiguranje kvalitete proizvoda budu manji od pozitivnog efekta koji se sastoji u smanjenju troškova vezanih za nekvalitetu u koje treba ubrojiti i propuštene prilike na tržištu. Kupci softverskih proizvoda trebaju znati da su oni, odnosno njihovi zahtjevi, temeljni kriterij za ocjenu kvalitete proizvoda i zbog toga treba zahtijevati od proizvođača da uvedu primjereni sustav upravljanja kvalitetom jer se na taj način značajno smanjuju mogućnosti nabavke nekvalitetnog softvera. Na taj način će neposredno utjecati na

¹⁰ Preuzeo sa http://www.tecnotea.it/sezioni/qualita/norme/sei_cmm na dan 1.10.2007.

povećanje kvalitete softvera i ostvariti dvostruki pozitivni ekonomski efekt. S jedne strane će troškovi vezani za softver padati zbog većeg stupnja oslobođenosti od nedostataka i s druge strane postizati će bolje ekonomske efekte u osnovnoj djelatnosti, zbog poboljšanih značajki softvera.

LITERATURA

- [1] Juran, J. M., Gryna, F. M.: Planiranje i analiza kvalitete, treće izdanje, MATE, Zagreb, 1999.
- [2] ISO/IEC 25000: Software engineering- Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRe)- Guide to SQuaRe, 2005.
- [3] HR EN ISO 9001: Sustavi upravljanja kvalitetom – Zahtjevi.
- [4] ISO/IEC 90003: Software engineering- Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer softver.
- [5] Krasner, H.: Using cost of quality approach for software.
<http://www.compaid.com/caiInternet/casestudies/krasner-CoSQ-xtalk.pdf> str 4. na dan 25.9.2007
- [6] Petrasch, R.: The definition of 'Software Quality' A practical Approach.
<http://www.chillarege.com/fastabstracts/issre99/99124.pdf> na dan 17.09.07.
- [7] Webster, M.: Leveraging Static Analysis for MultidimensionalView of Software Quality and Security: Klocwork's Solution, White paper, 2005 (www.idc.com)
- [8] Sinković, G.: Quality Management in Software Production, Proceedings of the 14th International Scientific Conference on Information and Intelligent Systems, Varaždin, 2003.
- [9] Sinković, G., Bevanda, V.: Standardi informacijsko/ komunikacijske tehnologije (IKT), The 14th International scientific conference "Society and Technology 2007" (The Position and Role of Electronic Media - Convergence of the Media), Split, June 28-30. 2007, Informatologia Separat Speciale 11, 2007, 1-97.

ZNAČAJKE KVALITETE SOFTVERSKOG PROIZVODA

SAŽETAK

Kvaliteta softverskog proizvoda može se definirati na jednak način kao i za ostale proizvode, no zbog specifičnosti softvera potrebno je definirati dodatne attribute kvalitete i način njihovog mjerenja. Bez obzira je li riječ o hardveru ili softveru kvaliteta nije fiksna značajka proizvoda, nego ovisi o tome tko je ocjenjuje. Gledajući iz poslovne perspektive osnovni kriterij za procjenu kvalitete je zadovoljstvo kupca. Problem je što u većini slučajeva ni kupac ni proizvođač nemaju točnu predodžbu ni konačnog proizvoda, niti njegove kvalitete, a ukoliko je i imaju, podložna je promjenama tijekom životnog ciklusa razvoja softverskog proizvoda. Kupac mijenja svoje zahtjeve tijekom razvoja i s time i temeljne kriterije za ocjenu kvalitete.

Kvaliteta nije besplatna, kao što se često naglašava, ona ima svoju cijenu, ali i nekvaliteta ima svoju cijenu koja je često veća od cijene kvalitete. Racionalno upravljanje kvalitetom treba biti usmjereno prema cilju da troškovi vezani za osiguranje kvalitete proizvoda budu manji od pozitivnog efekta koji se sastoji u smanjenju troškova vezanih za nekvalitetu u koje treba ubrojiti i propuštene prilike na tržištu.

Značajke i podznačajke kvalitete softverskog proizvoda nisu nove i preuzete su iz izvornog standarda ISO 9126 iz 1991. godine. Izvršena je njihova analiza i prilagođavanje suvremenim uvjetima u cilju stvaranja podsjetnika i smjernica kupcu softverskog proizvoda. Prikazane značajke softverskog proizvoda pretežito pokrivaju aspekte vanjske kvalitete i kvalitete u usporedbi, iako ima i elemenata koji se odnose na unutarnju kvalitetu. Neriješeno je pitanje relativne važnosti pojedine značajke što ovisi o vrsti proizvoda, ali i o kupcu.

Ključne riječi: *Kvaliteta, softverski proizvodi, međunarodni standardi, ISO.*