PRIMENA KONCEPTA SISTEMA U PROCESU RAZVOJA I PROJEKTOVANJA

Milenko Heleta
Univerzitet Singidunum
Danijelova 29, Beograd

Sažetak: U radu je predstavljena simultana primena sistemskog inženjeringa i menadžmenta sistema kvaliteta u procesu razvoja i projektovanja proizvoda.

Razvoj i projektovanje u celosti predstavljaju kreativan proces, kako po svoj strukturi, tako i po načinu dolaska do niza rešenja u kreiranju proizvoda. Sa druge strane to je jedini proces u organizaciji koji „ima pravo na grešku“ sa velikim rizikom na uspeh, posebno kada se radi o razvoju složenih proizvoda. Ovo zahteva sistemski pristup i primenu sistemskih alata u kreiranju proizvoda i procesa.

Predstavljeni koncept sistema odnosi se na proizvod koji se razvija kao sistem sa funkcijama, arhitekturom podsistema i konfiguracijom podfunkcija, na sistemska tehnička i metodološka znanja u kreiranju proizvoda, kao i na sistemska znanja iz menadžmenta u vođenju procesa razvoja i projektovanja.

***Abstract**: In this paper is presented simultaneous implementation of the System Engineering and Quality Management Systems in the development and design process of the product.*

Development and design of the whole are creative processes, both in their structure, as well as to its different solutions for creating products. On the other hand, it is unique process in organisation which has „right on mistake“ with high risk on success, especially when it comes to developing complex products. It requires a systematic approach and implementation of system tools in creating products and processes.

Presented system concept refers to the product that is being developed as a system with the functions, architecture of the subsystems and configuration of the subfunctions, the system of technical and methodological knowledge in the creation of products, as well as the knowledge management system in managing the process of development and design.

Ključene reču: koncept sistema, sistemski inženjering, menadžment sistem kvaliteta, razvoj i projektovanje

Key words: system koncept, system engineering, quality managment system, development and design

1. UVOD

U tržišnoj ekonomiji samo je jedan put do uspeha: morate da budete bolji i brži od svojih rivala. Samo oni koji mogu da pobede na tržištu pomoću izuzetnih proizvoda, moći će duže vreme da na tom tržištu budu prisutni [1, str. 131].

Prema mišljenju Noriaki Kanoa za opstanak u 21. veku, organizacija mora imati tri paralelne strategije [2, str. 105]:

- Brzo poboljšavanje i održavanje kvaliteta postojećih proizvoda i procesa.
- Redukcija delova organizacije u cilju sniženja troškova postojećih proizvoda i procesa.

- Proširenje delova organizacije za razvoj epohalno novih proizvoda i procesa.

Svetska ekonomska kriza dovela je do drastičnog smanjivanja pojedinih organizacija. Za prevazilaženje tog problema i za dostizanje prosperiteta, organizacija mora da primeni strategiju kreiranja novih atraktivnih proizvoda i procesa zasnovanih na održivim tehnologijama.

Sopstveni razvoj predstavlja najbolji način da organizacija dođe do konkurentih proizvoda za svetsko tržište. Za državu u celini izvoz je jedini način da savlada ekonomske teškoće, a bez kvalitetnih i inovativnih proizvoda to je nemoguće. Nivoi ekonomske i društvene razvijenosti jedne nacije direktno su srazmerni sa nivoom njenog održivog tehnološkog razvoja.

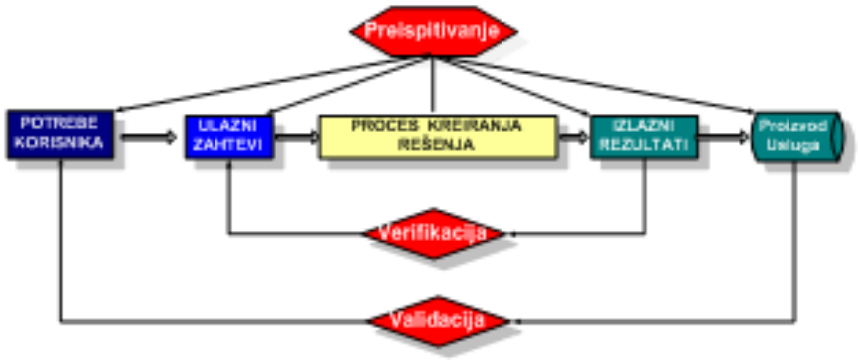
Proces razvoja i projektovanja je kreativan proces sa neizvesnim ishodom. Vrše ga visoko obrazovani i specijalizovani stručnjaci različitih profila za zadatokom da kreiraju i dokumentuju proizvod i tehnologiju njihove izrade do najsitnijih detalja kako bi se mogli komforno izraditi kroz rutinske procese realizacije. Zbog toga je veoma važno da se ovaj proces dobro sistematizuje za primenu složenih matematičkih, naučnih, tehničkih, profesionalnih i upravljačkih znanja u koordinaciji rešavanja praktičnih problema kako bi se smanjili rizici njegove uspešnosti.

2. PROCES RAZVOJA I PROJEKTOVANJA KAO DEO QMS-A

Razvoj i projektovanje predstavlja jedan od četiri ključna procesa QMS[1]-a, definisani zahtevama standarda ISO 9001, [3]. Proces razvoja transformiše zahteve korisnika u specificirane karakteristike ili u specifikacije proizvoda, procesa ili sistema. Zahtevi za proces projektovnaja i razvoja prema ovom standardu obuhvataju sledeće elemente:

- planiranje projektovanja i razvoja
- ulazni elementi projektovanja i razvoja
- izlazni elementi projektovanja i razvoja
- preispitivanje projektovanja i razvoja
- verifikacija izlaznih rezultata projektovanja i razvoja prema ulaznim zahtevima
- validacija izlaznih rezultata projektovanja i razvoja prema zahtevima korisnika
- upravljanje izmenama projektovanja i razvoja.

Na slici 1 prikazana je konfiguracija baznog procesa projektovanja i razvoja kao elementa standardizovanog QMS-a [4].



Slika 1: Bazni proces razvoja i projektovanja kao deo QMS-a

[1] QMS – Quality Management System

Planiranje projektovanja i razvoja produbljuje ovaj proces do najsitnijih detalja i radi se kao deo razvojnih aktivnosti za svaki proizvod. Standard ne postavlja zahteve u pogledu detaljizacije planiranja i metoda koje treba primeniti u tom procesu. On takođe ne sadrži zahteve u pogledu načina prevođenja i vrednovanja zahteva kupca u ulazne zahteve za razvoj proizvoda.

Standard takođe ne sadrži detaljne zahteve za struktuiranje proizvoda koji se razvija na njegove komponenete ili delove, na funkcije, karakteristike, performanse i njihovo rasčlanjivanje na sve nivoe. On takođe ne sadrži zahteve za određene aktivnosti samog procesa u kome se kreiraju i primenjuju razvojna i projektantska rešenja od definisanja problema, provođenja instraživanja, kreiranja i izbora rešenja do izrade projektne dokumentacije, virtuelnog i fizičkog modela i prototipa.

Standardom su definisani principijelni zahtevi za preispitivanje, verifikaciju i validaciju rezultata razvoja i projektovanja, ali ne postoje zahtevi za primenu metoda u tim tačkama. Važnost ovih aktivnosti je velika pošto se u ovim tačkama donose ključne odluke vezane za dalji nastavak procesa razvoja i za izbor izlaznih rezultata.

Pored primene zahteva standarda ISO 9001, koji obuhvataju pitanja KAKO se odvija proces razvoja, neophodno je utvrditi i metodologiju koja obuhvata pitanja struktuiranja onoga ŠTO se razvija i KOJE sistemske metode i alati treba primeniti u procesu kreiranja razvojnih rešenja i upravljanja njihovom realizacijom.

3. INTEGRISANJE PROCESA SISTEMSKOG INŽENJERINGA U PROCES RAZVOJA I PROJEKTOVANJA

3.1 Koncept sistema u procesu razvoja i projektovanja

Koncept sistema čini srce mogućnosti inženjera da zamisle, koncipiraju, i projektuju sve kompleksnije proizvode ili objekte na kojima se bazira i svakodnevno funkcioniše savremena civilizacija, koje jednim imenom možemo nazvati sistemi. Metematičko modelovanje, simulacije, računarsko projektovanje, izrada smanjenog fizičkog modela ili prototipa i eksperimenti, danas su najmoćniji alati koji se koriste u inženjerstvu kod razvoja složenih sistema.

Koncept sistema omogućuje inženjerima:

– Da zamisle, koncipiraju i projektuju složene proizvode kao sisteme sa funkcijama, podsistemima i podfunkcijama.

– Ovo zahteva korišćenje još složenijih sistemskih alata, metoda i analiza za projektovanja i izgradnju složenih sistema.

– Sve navedeno zahteva organizovanje i upravljanje još složenijim sistemima (ljudi, resursi, procesi…), koji će realizovati ceo projekat.

Disciplina koja to omogućuje je sistemski nženjering (SE[1]) koji predstavlja širi koncept nego što je sistem. Sistemski inženjering je interdisciplinarna, ali ne multidisciplinarna, oblast inženjeringa fokusirana na metode projektovanja složenih sistema i upravljanje kompleksnim projektima u kojima učestvuje više različitih inženjering disciplina. Osnovni procesi SE obuhvataju:

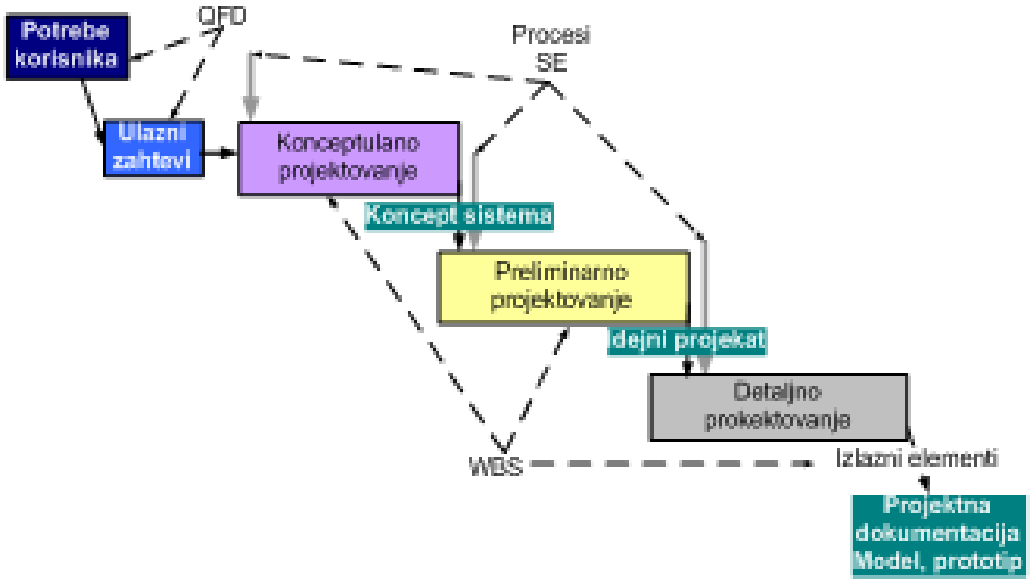
- tehničke procese u kojima se definiše struktura sistema koji se razvija,
- tehničke procese u kojima se definiše primena sistemskih alati za kreiranje sistema i
- procese menadžmenta u kojima se definiše primena sistemski alati za upravljanje projektom.

[1] SE – System Engineering

3.2 Glavne faze razvoja i projektovanja

Na slici 2 su prikazane uobičajene glavne faze razvoja sa integrisanim vertikalnim procesima SE koji obezbeđuju strukturu za rešavanje problema i trasiranje toka zahteva, kako sledi:

- *konceptualno projektovanje* čije je rezultat koncept sistema koji se razvija, sa njegovim funkcijama, kao i studija izvodljivosti,
- *preliminarno projektovanje* čiji je rezultat idejni projekat sa alokacijom zahteva na sve funkcionalne nivoe i specifikacije performansi podsistema i komponenti proizvoda i
- *detaljno projektovanje* čiji je rezultat projektna dokumentacija, simulacioni i fizički modeli i/ili prototip.



Slika 2: – Glavne faze razvoja sa procesima SE

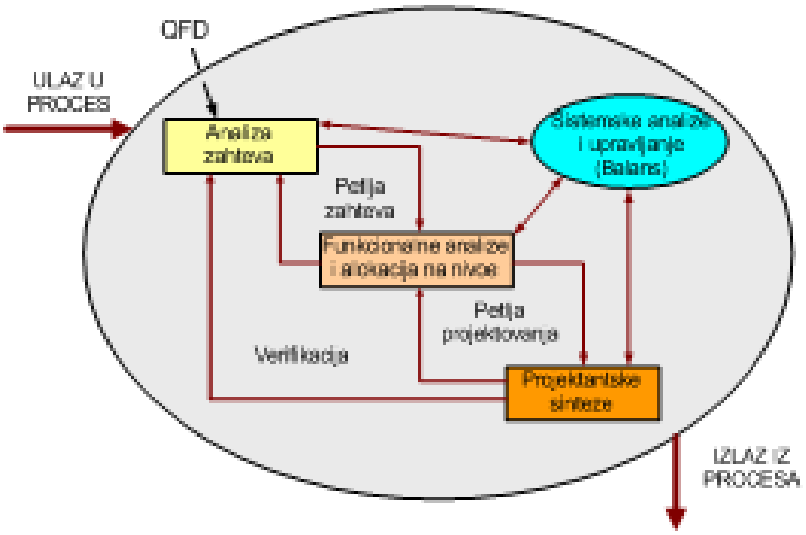
Svrha procesa SE, uz primenjene alate QFD i WBS, je da obezbede fleksibilan proces razvoja koji na efikasan i efektivan način transformiše zahteve korisnika u specifikacije sistema, arhitekturu podsistema, konfiguraciju podfunkcija i glavne dokumente razvoja.

3.3 Struktura procesa SE

Procesi SE su vertikalni, dubinski i iterativni, a primenjuju se sekvencijalno u svakoj fazi razvoja i koriste se za transformacije potreba i zahteva (glas kupca) u komplet sistemskih specifikacija (glas organizacije) za sistem i za rešavanje problema nastalih tokom procesa razvoja.

Kao što je prikazano na slici 3, fundamentalne aktivnosti sistemskog inženjeringa su sadržane u *petlji zahteva* u kojoj se definišu problemi koje treba rešavati u procesu razvoja i u *petlji projektovanja* u kojoj se kreiraju projektna rešenja. Aktivnosti procesa SE obuhvataju:

- analizu zahteva,
- funkcionalne analize i alokacija zahteva i performansi na sve funkcionalne nivoe i
- projektantske sinteze.



Slika 3: Struktura procesa SE

Procesi sistemskog inženjeringa obezbeđuju praćenje donošenja odluka i put zahteva, održavanje tehničkih podataka (specifikacije, proračuni, analize, creteži, softveri, itd.), upravljanje međuvezama, rizicima, troškovima, tehničkim performansama, obzebeđuju verifikaciju zahteva i prate progres preispitivanja (revizija) i provera (audita).

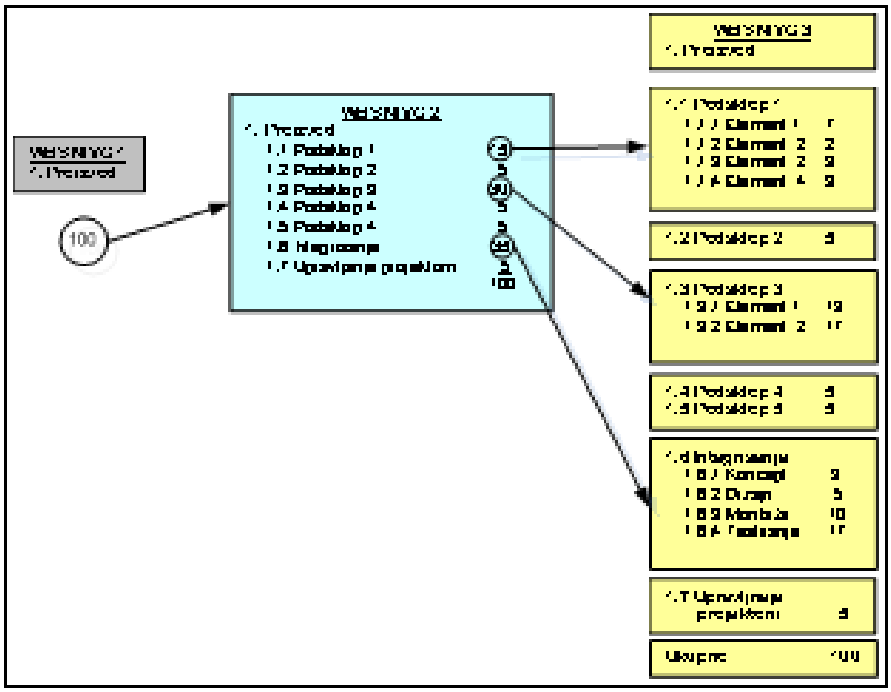
3.4 Definisanje obuhvata projekta

Pre otpočinjanja bilo kog projekta, pa i razvojnog, neophodno je definisati njegov sadržaj. WBS[1] je alat koji se primenjuje u sistemskom inženjeringu i projektnom menadžmentu za razbijanje (rasčlanjivanje, razlaganje) strukture projekta na diskretne, elementarne, upravljive poslove polazeći od krajnjeg cilja [4]. On je metod za istovremeno:

- razbijanje projekta na elementarne upravljive poslove odnosno njihove rezultate,
- ponovno grupisanje ovih elementarnih poslova i
- definisanje ukupnog upravljivog obima poslova na projektu.

WBS može biti orijetisan prema sistemu (proizvodu ili objektu), projektu, ugovoru, procesu, itd., čiju strukturu želi da rasčlani. Na slici 4 je prikazan WBS jednog proizvoda sa arhitekturom njegovih elemenata i potrebnim obimom za njihovu realizaciju.

[1] WBS - Work Breakdown Structure



Slika 4: Primer WBS jednog proizvoda

Ovako postavljen WBS obezbeđuje okvir za prirodan razvoj planiranja i upravljanja projektom. On je koncentisan na planirane rezultate projekta bez kojih je veoma teško definisati planske tabele.

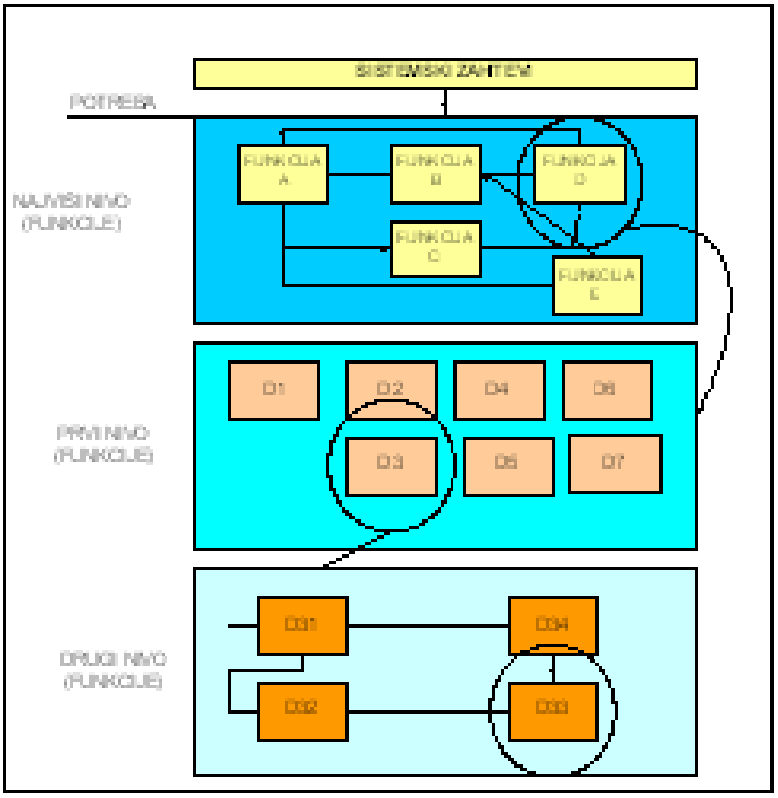
3.5 Funkcionalni pristup u razvoju složenih sistema

Funkcionalni pristup, uz primenu alata WBS, pomaže da se kod realizacije složenih sistema dosledno izvrši hijerarhijska alokacija funkcionalnih zahteva (glas kupca) i utvrđivanje funkcionalnih performansi sistema (glas organizacije) na svakom nivou funkcionisanja sistema. Funkcije uspostavljaju aktivnosti neophodne da sistem ostvari zadati cilj.

Funkcionalni tok na slici 5 ima najviši nivo funkcija celog sistema i dva niža nivoa [4]. Na najvišem nivou prikazano je pet funkcija A, B, C, D i E, koje se odnose na ceo sistem, sa progresivnim širenjem funkcija D i D3. Funkcija D sa najvišeg nivoa se dekonponuje i širi na sedam funkcija, D1 do D7, na prvom nivou. Funkcija D3 sa prvog nivoa se dekonponuje i širi na četiri funkcije, D31 do D34, na drugom nivou.

Funkcije sistema sadrže konfiguraciju karakteristika i performansi za:

- rad sistema u celini i svakog njegovog dela
- održavanje, uticaj na životnu sredinu i na zdravlje i bezbednost na radu.

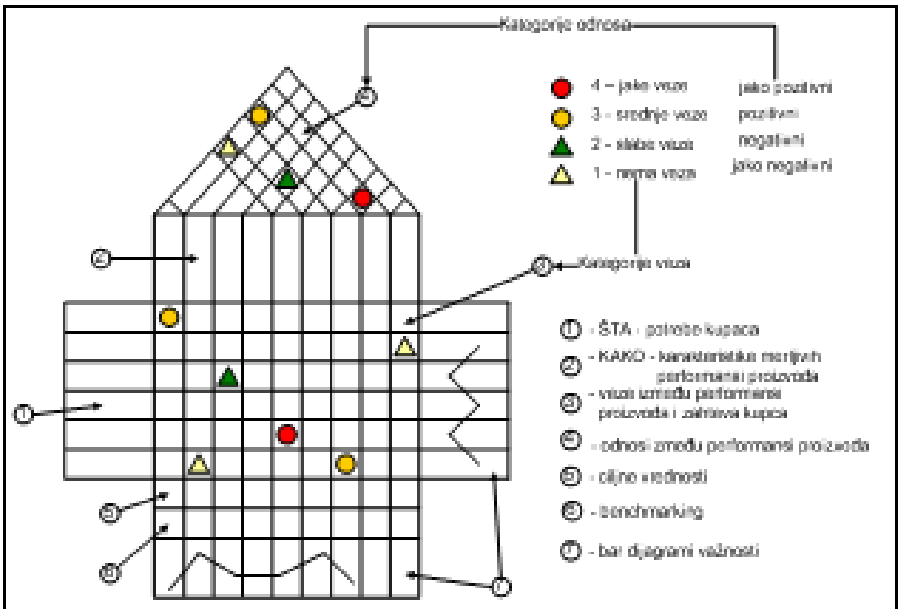


Slika 5: Nivoi funkcija u sistemu

3.6 Prenošenje i vrednovanje zahteva kupca u specifikacije performansi sistema

Jedan od najvećih problema u procesu razvoja i projektovanja je prenošenje i vrednovanje zahteva, potreba i potencijlnih želja kupca u obavezujuće interne specifikacije performansi sistema koji se razvija. Nakon kompletiranja glasa kupca, višefunkcionalni tim stručnjaka kreira i analizira matricu, dobro poznatu kao kuća kvaliteta ili QFD, prikazanu na slici 6.

Tim povezuje potrebe i očekivanja kupaca sa kompletom internih specifikacija merljivih performansi proizvoda. QFD pomaže da se uspostave prioriteti, utvrde ciljevi i resursi prema najvećim prioritetima, kako bi se razvio proizvod koji će povećati zadovoljstvo kupca.



Slika 6: QFD – prenošenje i vrednovanje zahteva kupca

Kombinovanjem matrice QFD i funkcionalnog pristupa za dekonponovanje funkcija, mogu se vrednovati prioriteti performansi (glas organizacije) u odnosu na zahteve kupca (glas kupca) na svim funkcionalnim nivoima.

4. ZAKLJUČAK

Sopstveni razvoj je apsolutni prioritet za kreiranje konkurentnih i profitabilnih proizvoda za izvoz na svetsko tržište.

Efektivnost i efikasnost procesa razvoja zahteva simultanu primenu zhateva standarda ISO 9001 za kreiranje ovog procesa, sa konceptom i alatima sistemskog inženjeringa kako bi se pojedinačna tehnička i upravljačka znanja uspešno integrisala. Predstavljeni koncept obezbeđuje integrisanje tehničkih i upravljačkih procesa SE u proces razvoja i projektovanja definisan u okviru QMS-a.

LITERATURA

[1] - M.Heleta, „Menadžment kvaliteta“, knjiga, Singidunum, Beograd, 2008.

[2] - Noriaki Kano, "Business Strategies for the 21_{sr} Century and Attractive Quality Creation", ICQ, Yokohama, 1996.

[3] - ISO 9001:2008 – Quality Managment Systems - Requirements

[4] - M.Heleta, D.Cvetković, „Osnove inženjerstva i savremene metode u inženjeringu“, knjiga, Singidunum, Beograd, 2009.