

**“RAZVOJ MODELA ZA OCJENJIVANJE SISTEMA KVALITETA U
UPRAVLJANJU LANCEM DOBAVLJAČA AUTOMOBILSKE
INDUSTRIJE”**

**“DEVELOPMENT OF MODEL FOR ASSESSMENT OF QUALITY
SYSTEM IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT OF AUTOMOTIVE
INDUSTRY”**

**Dr.sc. Ismar Alagić^{1,2}, Prof.dr. Smail Klarić³,
ARTECO Tešanj¹ / Univerzitet u Zenici, Mašinski fakultet u Zenici²,
Univerzitet “Džemal Bijedić” u Mostaru, Mašinski fakultet³
Bosna i Hercegovina**

REZIME

Ocjenjivanje je sastavni dio svakog sistema upravljanja kvalitetom. U sve većoj mjeri, to postaje važan alat za sistem upravljanja kvalitetom. Cjelokupni postupak u vezi sa izborom modela sistema upravljanja kvalitetom prema ISO/TS 16949:2002 predstavljen je u ovom radu. Izbor je izvršen na osnovu kriterija uslovljenih realnim stanjem i aktuelnom situacijom u upravljanju lancem dobavljača automobilske industrije u BiH. U ovom radu je za izabrani teorijski model razvijena njegova matematička interpretacija i opisani sastavni dijelovi (moduli, elementi i zahtjevi) projektovanog modela za ocjenjivanje sistema kvaliteta u upravljanju lancem dobavljača automobilske industrije. U ovom radu je obrađena implementacija odabranog modela u uzorku istraživanja od 85 firmi iz lanca dobavljača automobilske industrije.

Polazeći od toga, u ovom radu se daju osnovne postavke modela za ocjenjivanje sistema kvaliteta u upravljanju lancem dobavljača automobilske industrije.

Ključne riječi: Razvoj, model, ocjenjivanje, samoocjenjivanje, sistem kvaliteta, upravljanje lancem dobavljača, automobilska industrija.

SUMMARY

Assessment is a part of every Quality System Management. It is becoming increasingly important tool for QMS. The selection of the QMS model for assessment within supply chain in automotive industry according to the ISO/TS 16949:2002 is presented in this article. The selection was based on the criteria determined by a real and actual situation within supply chain of automotive industry in BiH. The selected theoretical model in this article is equipped with a mathematical interpretation and with components (modulus, elements and requirements) of applied model for assessment of quality system within supply chain of automotive industry. This article presents implementation of the selected model in a research sample which consisted of 85 firms within supply chain of automotive industry in BiH through all stages of the selected model application.

Proceeding from this, in the paper are given the basic premises of the quality management system model through the whole supply chain of automotive industry.

Key words: Development, model, assessment, self-assessment, quality system, supply chain management, automotive industry.

1. UVOD

Tehnička specifikacija ISO/TS 16949:2002 predstavlja univerzalni model za sisteme upravljanja kvalitetom u automobilske industriji. To znači da ova tehnička specifikacija ne pruža sadržajne elemente za kriterije kvaliteta u bilo kojoj organizaciji iz lanca dobavljača automobilske industrije, nego predstavlja smjernice za aktivnosti koje, potvrđeno vode ka poboljšavanju rada bilo koje organizacije. Da bi model sistema upravljanja kvalitetom prema ISO/TS 16949:2002 bio primjenjiv na cjelokupni lanac dobavljača automobilske industrije u BiH, potrebno će biti izvršiti modifikaciju modela za specifičnosti provođenja ocjenjivanja SUK [1]. Posebno, ako se ima na umu da model prema tehničkoj specifikaciji ISO/TS 16949:2002 nema definisanu metodologiju za ocjenjivanje SUK [2]. Upravo ocjenjivanje sistema kvaliteta na primjeru svih učesnika lanca dobavljača je značajan alat u utvrđivanju postojećeg stanja organizovanosti SUK u domaćoj automobilske industriji i preduslov za definisanje programa poboljšavanja SUK kao načina za dostizanje međunarodne konkurencije [3].

U ovome radu biće projektovan model ocjenjivanja sistema kvaliteta u upravljanju lancem dobavljača automobilske industrije uvažavajući specifičnosti i radne uslove bosanskohercegovačkog poslovnog okruženja i svjetska iskustava u izučavanju ove oblasti. Razvijeni model ocjenjivanja će biti podržan matematičkom interpretacijom uz korištenje pripadajućeg matematičkog aparata temeljenog na metodologiji vektorske analize i pristupu ekspertnog grupnog samoocjenjivanja.

2. TEORIJSKA RAZRADA MODELA ZA OCJENJIVANJE SUK

Osnovu za projektovanje opšteg sistema kvaliteta u upravljanju lancem dobavljača automobilske industrije predstavljati će opšti model, sa svim svojim sastavnim dijelovima: modulima, elementima i zahtjevima. Cjelovitim projektovanjem sistema kvaliteta biće utvrđene sve aktivnosti i procesi u upravljanju lancem dobavljača automobilske industrije koje se odvijaju u svim fazama životnog ciklusa proizvoda.

Sistem upravljanja kvalitetom biće projektovan tako da se najprije definišu procesi dati unutar tehničke specifikacije ISO/TS 16949:2002 putem kojih se utiče na kvalitet proizvoda u okviru lanca dobavljača automobilske industrije. Cjelovito projektovanje SUK započinje projektovanjem procesa unutar lanca dobavljača automobilske industrije, a završava se projektovanjem modula, elemenata i zahtjeva za praćenje nivoa kvaliteta sistema kvaliteta i praćenje efekata ostvarenih primjenom sistema kvaliteta.

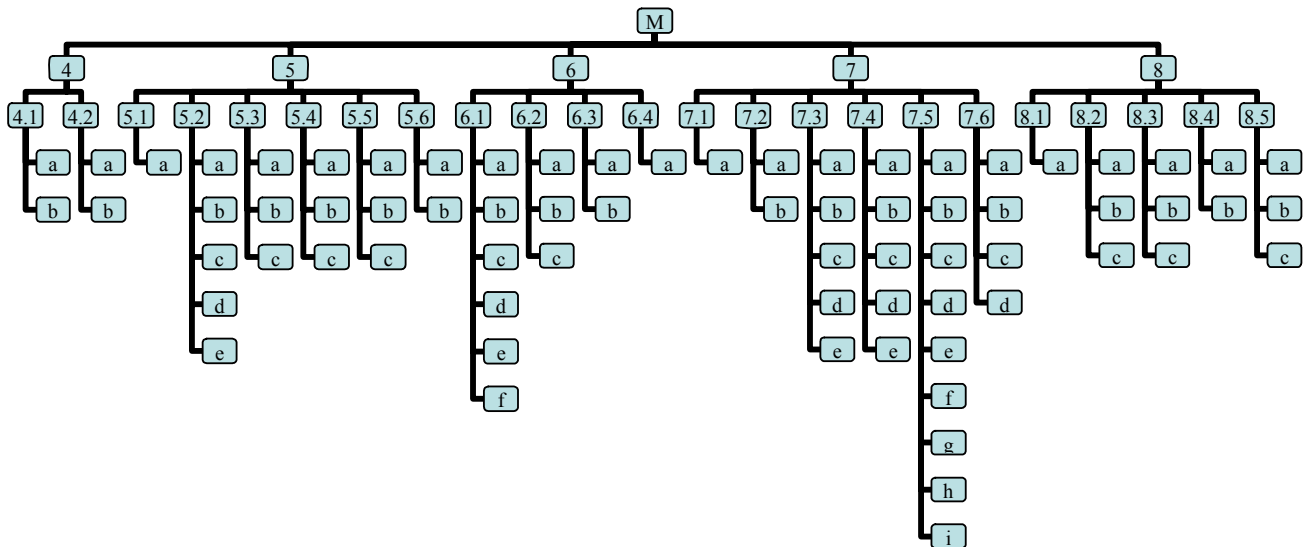
Ovim postupkom projektovanja biće definisane veze između procesa unutar strukture tehničke specifikacije ISO/TS 16949:2002 i faza životnog ciklusa proizvoda, preko modula, elemenata i zahtjeva modela, kao i funkcionisanje uspostavljenih veza radi optimalnog upravljanja kvalitetom unutar lanca dobavljača automobilske industrije.

Opšti model SUK u upravljanju lancem dobavljača automobilske industrije i njegovi sastavni dijelovi biće rezultat stanja upravljanja kvalitetom prema tehničkoj specifikaciji ISO/TS 16949:2002 u realnom sistemu iz uzorka istraživanja i odnosa između [4].:

- procesa u automobilske industriji unutar kojih se upravlja kvalitetom i ;
- sastavnih dijelova modela (modula, elemenata i zahtjeva) preko kojih se upravlja kvalitetom unutar lanca dobavljača automobilske industrije.

Osnovni zahtjev koji će trebati da ispuni projektovani model je da opisuje SUK uvažavajući uspostavljanje procesno orijentisane organizacije u području automobilske industrije na temelju zahtjeva harmonizirane tehničke specifikacije ISO/TS 16949:2002. Na osnovu provedenog istraživanja, možemo ustvrditi da će se struktura modela za ocjenjivanje sistema kvaliteta sastojati od: 5 modula, 23 elementa i 71 zahtjeva. Naime, u našem slučaju, model će

biti simplifikacija ključnih elemenata procesnog modela definisanog sa zahtjevima tehničke specifikacije ISO/TS 16949:2002. Na slici 1 je dat prikaz strukture razvijenog modela SUK u upravljanju lancem dobavljača automobilske industrije, dok je na slici 2 data grafička interpretacija razvijenog modela SUK u automobilskoj industriji [1].



Slika 1. Prikaz strukture modela SUK u upravljanju lancem dobavljača automobilske industrije.

3. MATEMATIČKA INTEPRETACIJA RAZVIJENOG MODELA

Iz strukture razvijenog modela ustrojene u četiri hijerarhijska stepena (model, moduli, elementi i zahtjevi) proističe potreba uvođenja četiri prostora u kojima se vrše odgovarajuće klasifikacije i transformacije.

Na najnižem stepenu hijerarhijske strukture modela nalazi se prvi, prostor zahtjeva $\{E, X, A\}$ određen sa tri vektora:


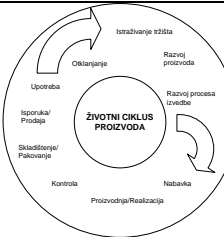
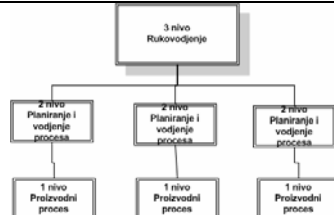
- E-transformacija zahtjeva u elemente, projektovane pokazatelje višeg stepena hijerarhijske strukture;
- X-matrica pondera (ocjena signifikantnosti) zahtjeva;
- A-vektor ocjene stanja zahtjeva.

Na drugom stepenu nalazi se prostor elemenata $\{F, Y, B\}$ određen sa sljedeća tri vektora:

- F-transformacija elemenata u module-projektovane pokazatelje višeg stepena hijerarhijske strukture;
- Y-matrica pondera (ocjena signifikantnosti) elemenata;
- B-vektor ocjene stanja elemenata.

Prostor modula $\{M, Z, C\}$ je višedimenzionalni prostor koji se nalazi na trećem stepenu hijerarhijske strukture modela, a određen je sa tri vektora:

- M-transformacija modula u model sistema upravljanja kvalitetom-projektovani pokazatelj na najvišem četvrtom stepenu hijerarhijske strukture. Ova informacija predstavlja ocjenu stanja cjelokupnog realnog sistema upravljanja kvalitetom kroz cijeli lanac dobavljača automobilske industrije;
- Z- matrica pondera (ocjena signifikantnosti) modula;
- C- vektor ocjene stanja modula.

<p>6 Upravljanje resursia</p> <p>6.1 Osiguranje resursa</p> <p>6.2 Ljudski resursi</p> <p>6.2.1 Opšte odredbe</p> <p>6.2.2 Osposobljenost, svijest i obuka</p> <p>6.3 Infrastruktura</p> <p>6.3.1 Planiranje prostora, uređaja i pribora</p> <p>6.3.2 Planovi vanrednih stanja/mjera</p> <p>6.4 Radna sredina</p> <p>6.4.1 Zaštita/sigurnost osoblja pri radu i dostizanju kvaliteta proizvoda</p> <p>6.4.2 Čistoća pogona i prostorija</p>	<p>4 Sistem upravljanja kvalitetom</p> <p>4.1 Opšti zahtjevi</p> <p>4.1.1 Opšti zahtjevi- dopuna</p> <p>4.2 Zahtjevi koji se odnose na dokumentaciju</p> <p>4.2.1 Opšte odredbe</p> <p>4.2.2 Poslovnik kvaliteta</p> <p>4.2.3 Upravljanje dokumentima</p> <p>4.2.4 Upravljanje zapisima</p>	<p>7 Realizacija proizvoda</p> <p>7.1 Planiranje realizacije proizvoda</p> <p>7.1.1 Planiranje realizacije proizvoda-dopuna</p> <p>7.1.2 Kriteriji prihvatljivosti</p> <p>7.1.3 Povjerljivost/tajnost</p> <p>7.1.4 Upravljanje izmjenama</p> <p>7.2 Procesi koji se odnose na kupca</p> <p>7.2.1 Utvrđivanje zahtjeva koji se odnose na proizvod</p> <p>7.2.2 Preispitivanje zahtjeva koji se odnose na proizvod</p> <p>7.2.3 Komuniciranje sa kupcima</p> <p>7.3 Projektovanje i razvoj</p> <p>7.3.1 Planiranje projektovanja i razvoja</p> <p>7.3.2 Ulazni elementi za projektovanje i razvoj</p> <p>7.3.3 Izlazni elementi projektovanja i razvoja</p> <p>7.3.4 Preispitivanje projektovanja i razvoja</p> <p>7.3.5 Verifikacija projektovanja i razvoja</p> <p>7.3.6 Validacija projektovanja i razvoja</p> <p>7.3.7 Upravljanje izmjenama projektovanja i razvoja</p> <p>7.4 Nabava</p> <p>7.4.1 Proces nabave</p> <p>7.4.2 Informacije o nabavi</p> <p>7.4.3 Verifikacija proizvoda koji se nabavlja</p> <p>7.5 Proizvodnja i realizacija usluga</p> <p>7.5.1 Upravljanje proizvodnjom i provođenje usluga</p> <p>7.5.2 Validacija procesa proizvodnje i izvođenja usluga</p> <p>7.5.3 Identifikacija i sljedljivost</p> <p>7.5.4 Imovina kupca</p> <p>7.5.5 Očuvanje proizvoda</p> <p>7.6 Upravljanje uređajima za praćenje i mjerenje</p> <p>7.6.1 Analiza mjeriteljskog sistema</p> <p>7.6.2 Zapisi o kalibraciji/verifikacija</p> <p>7.6.3 Zahtjevi za laboratorije</p>
<p>Potpuna odgovornost OEM i dobavljača modula</p>	<p>PROCESI U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI na temelju zahtjeva ISO/TS 16949:2002</p>	
<p>8 Mjerenje, analiza i poboljšavanje</p> <p>8.1 Opšte odredbe</p> <p>8.1.1 Identifikacija statističkih alata i metoda</p> <p>8.1.2 Poznavanje osnovnih pojmova statistike</p> <p>8.2 Praćenje i mjerenje</p> <p>8.2.1 Zadovoljstvo kupca</p> <p>8.2.2 Interni audit</p> <p>8.2.3 Upravljanje neusaglašenim proizvodom</p> <p>8.2.4 Nadzor i mjerenje proizvoda</p> <p>8.3 Upravljanje neusaglašenim proizvodom</p> <p>8.3.1 Upravljanje neusaglašenim proizvodom-dopuna</p> <p>8.3.2 Upravljanje doradenim proizvodima</p> <p>8.3.3 Informisanje kupca</p> <p>8.3.4 Odricanje prava kupca</p> <p>8.4 Analiza podataka</p> <p>8.4.1 Analiza i korištenje podataka</p> <p>8.5 Poboljšavanje</p> <p>8.5.1 Stalno poboljšavanje</p> <p>8.5.2 Korektivne mjere</p> <p>8.5.3 Preventivne mjere</p>	<p>5 Odgovornost rukovodstva</p> <p>5.1 Obaveze i djelovanje rukovodstva</p> <p>5.1.1 Efikasnost procesa</p> <p>5.2 Usredsređenost na kupca</p> <p>5.3 Politika kvaliteta</p> <p>5.4 Planiranje</p> <p>5.4.1 Ciljevi kvaliteta</p> <p>5.4.2 Planiranje SUK</p> <p>5.5 Odgovornosti, ovlaštenja i komuniciranje</p> <p>5.5.1 Odgovornost i ovlaštenja</p> <p>5.5.2 Predstavnik rukovodstva</p> <p>5.5.3 Interno komuniciranje</p> <p>5.6 Preispitivanje od strane rukovodstva</p> <p>5.6.1 Opšte odredbe</p> <p>5.6.2 Ulazni elementi preispitivanja</p> <p>5.6.3 Izlazni elementi preispitivanja</p>	
	 <p>Krug sistema upravljanja kvalitetom dobavljača</p>	
<p>UKUPNA OCJENA SUK U UPRAVLJANJU LANCEM DOBAVLJAČA AUTOMOBILSKE INDUSTRIJE</p>	<p>Krug sistema upravljanja kvalitetom dobavljača</p>	
<p>FAZE ŽIVOTNOG VIJEKA PROIZVODA</p>	<p>FAZE NASTANKA PROIZVODA</p>	<p>HIJERARHIJSKI KONCEPT PROCESA</p>
	<p>Planiranje i definisanje proizvoda -koncept</p> <p>Projektovanje i razvoj proizvoda- prototip</p> <p>Projektovanje i razvoj procesa –probna serija</p> <p>Validacija proizvoda i procesa</p> <p>Povratno ocjenjivanje i korektivne mjere</p> <p>Serijska proizvodnja</p> <p>Upotreba proizvoda</p>	

Slika 2. Grafička interpretacija modela SUK u upravljanju lancem dobavljača automobilske industrije.

Sve tri gore navedene transformacije E, F i M se tretiraju kao linearne, kako bi linearizacija transformacija predstavljala aproksimaciju složenijih teorijskih razmatranja.

Matrice gore navedenih pondera X, Y i Z su dimenzionalno određene prema prostorima u kojima se nalaze. Vektor X posjeduje broj skalarnih koordinata $\{x_{ij}, i=\overline{1, o}; j=\overline{1, p}\}$ koji je identičan sa brojem zahtjeva za opis stanja sistema upravljanja kvalitetom. Na temelju identične metodologije, vektor Y posjeduje broj skalarnih koordinata $\{y_{jk}, j=\overline{1, p}; k=\overline{1, r}\}$ koji je identičan sa brojem elemenata, dok vektor Z posjeduje onoliko skalarnih koordinata $(z_k, k=\overline{1, r})$ koliko je modula uključeno u projektovani model sistema upravljanja kvalitetom. Sva tri navedena vektora X, Y i Z su normirani, tako da su njihovi zbrojevi koordinata jednaki vrijednosti jedan (1). Pri određivanju koordinata vektora pondera X, Y i Z provedeno je istraživanje korištenjem metode grupne ekspertize. Ocjenu stanja zahtjeva, elemenata i modula sačinjavaju koordinate vektora A, $\{a_i, i=\overline{1, o}\}$, B, $\{b_j, j=\overline{1, p}\}$, i C, $\{c_k, k=\overline{1, r}\}$, sa ranije definisanim dimenzijama.

Provedeno istraživanje se temeljilo na ocjenjivanju stanja sa ocjenama od 1 do 5. Na taj način uspostavljena skala ocjenjivanja stanja modela obuhvata 5 klasa različite vrijednosti kvaliteta. Navedenih 5 klasa tretira različite stepene u dostizanju kvaliteta, upoređujući ih sa konkurencijom.

Pri primjenjenom postupku ekspertnog ocjenjivanja, prvo se neposredno ocjenjuju zahtjevi prema definisanoj skali ocjenjivanja stanja sa ocjenama od 1 do 5.

Funkcijske veze sa ocjenama stanja elemenata, modula i cjelokupnog sistema upravljanja kvalitetom ostvaruju se putem sljedećih matematičkih izraza:

$$b_j = x_j' \cdot A = \sum_{i=1}^o x_{ij} \cdot a_i; \quad \sum_{i=1}^o x_{ij} = 1, j = \overline{1, p}; \quad (1)$$

$$c_k = y_k' \cdot B = \sum_{j=1}^p y_{jk} \cdot b_j; \quad \sum_{j=1}^p y_{jk} = 1, k = \overline{1, r}; \quad (2)$$

Ocjena stanja sistema upravljanja kvalitetom data je sljedećim matematičkim izrazom:

$$OS_{MS} = z_k' \cdot C = \sum_{k=1}^r z_k \cdot c_k; \quad \sum_{k=1}^r z_k = 1 \quad (3)$$

Putem izraza (1), (2) i (3) definisan je matematički model projektovanog ocjenjivanja elemenata, modula i cjelokupnog sistema upravljanja kvalitetom. Iz projektovane strukture modela vidljivo je da se isti sastoji od zahtjeva, elemenata i modula. Putem navedenih sastavnih dijelova modela definiše se nivo kvaliteta svakog stanja aktivnosti, kao i potencijal putem kojeg se dostiže optimalni nivo kvaliteta projektovanog modela.

Osim navedenog, potrebno je još definisati metodologiju za kvantificiranje realnog nivoa kvaliteta (RNK) i maksimalnog nivoa kvaliteta (MNK) svih sastavnih dijelova modela, a također i izvršiti ocjenjivanje svih neiskorištenih potencijala (NP) modela.

4. ZAKLJUČCI

Ovim radom utvrđeno je da „u okviru lanca dobavljača automobilske industrije moguće provesti ocjenjivanje sistema upravljanja kvalitetom kroz potpuno ispunjavanje zahtjeva tehničke specifikacije ISO/TS 16949:2002 i primjenu ekspertnog grupnog samoocjenjivanja“. Projektovani i testirani model sistema upravljanja kvalitetom posjeduje opšti karakter i primjenjiv za bilo koju drugu proizvodno-uslužnu djelatnost (a ne samo za lanac dobavljača automobilske industrije) uz uvažavanje njenih posebnosti i specifičnosti.

Provedenim istraživanjem su dobijeni konkretni rezultati:

- a) Testiranjem razvijenog modela na uzorku istraživanja u konkretnim radnim uslovima lanca dobavljača automobilske industrije u BiH od 85 firmi, dobijeni su rezultati:
 - Prosječna ocjena kvaliteta SUK: $OS_{SUK} = 3,648$;
 - Realan nivo kvaliteta: $RNK = 0,730$;
 - Neiskorišteni potencijal: $NP = 0,270$ i
 - Stepen iskorištenosti: $SI = 0,730$.
- b) Najveći broj od ukupno uočenih 601 „slabe tačke“ se nalazi u okviru pet zahtjeva razvijenog modela: 7.4.a; 7.5.a; 4.2.a; 5.5.a; 4.1.a, dok sa druge strane crne tačke nisu prisutne u okviru pet zahtjeva razvijenog modela: 7.5.e; 7.6.a, 7.6.d; 8.5.a; 8.5.b.

5. LITERATURA

- [1] Alagić I: Prilog razvoju modela za ocjenjivanje sistema kvaliteta u upravljanju lancem dobavljača automobilske industrije, Univerzitet Džemal Bijedić u Mostaru, Mašinski fakultet, doktorska disertacija, Mostar, 2008.
- [2] Hoyle D., Automotive Quality System Handbook: ISO/TS 16949:2002 Edition, Butterworth-Heinemann Ltd, 2005.
- [3] BAS EN ISO 9001:2001, Sistemi upravljanja kvalitetom-Zahtjevi (EN ISO 9001:2000, IDT; ISO 9001:2000, IDT), Institut za standarde, mjeriteljstvo i intelektualno vlasništvo Bosne i Hercegovine, Decembar 2001.
- [4] ISO/TS 16949:2002 (E), Quality management system-Particular requirements for the application of ISO 9001:2000 for automotive production and relevant service part organization, ISO 2002, ISO copyright office, Case portal 56, CH-1211 Geneva 20, Switzerland.
- [5] Čajko G., Sistemi kvaliteta ISO i QS 9000 u praksi”, JUSK, 658.562.006.73, Beograd, Futura publikacija, Novi Sad, 1997.