



KONCEPT ŠEST SIGMA U LANCIMA SNABDEVANJA

SIX SIGMA CONCEPT IN SUPPLY CHAIN

Marinko Maslarić¹⁾, mr Đurđica Cakić²⁾

Rezime: Kao rezultat promena na svetskom tržištu javlja se i promena odnosa prema kvalitetu. U sve oštrijoj tržišnoj utakmici postojeći standardi kvaliteta više ne zadovoljavaju kriterijume složenih poslovnih procesa. Koncept Šest Sigma, koji je već našao svoju primenu u proizvodnji, poseduje veliki potencijal koji se može iskoristiti i u drugim oblastima, a između ostalih i u upravljanju lancima snabdevanja.

U radu se prikazuju nove mogućnosti utvrđivanja i kontrole kvaliteta logističkih usluga na nivou kompletnog lanca snabdevanja u konkretnom primeru performanse kvaliteta logističke usluge-vremenu isporuke.

Gljučne reči: Šest Sigma, lanci snabdevanja, kvalitet logističke usluge

Abstract: As a result of world market changes, it is also recorded some changes related with the treatment of quality in business processes. As the competition pressure has been greater and greater, existing quality standards haven't been satisfied the criteria of complex business process any more. Six Sigma concept, which has already found its application in the manufacturing, has also a great potential for application in other fields, i.e in the supply chain management.

In this paper, the new possibilities for monitoring and control logistics service quality in supply chains is presented, by using the delivery time as an example of the logistics services performance.

Key words: Six Sigma, supply chains, logistics service quality

1. UVOD

U situaciji kada mnogi autori s pravom, ističu da je kvalitet postao ključni faktor uspeha na svetskom tržištu, sve više se postavlja pitanje odnosa prema kvalitetu i utvrđivanja adekvatnih modela za njegovo merenje. Tržišne promene koje su se dogodile u drugoj polovini dvadesetog veka, procesi globalizacije i standardizacije, uslovile su i promenu odnosa prema kvalitetu.

Navedene promene posebno utiču na kvalitet u logistici. U vreme kada su materijalni proizvodi visoko standardizovani i po kvalitetu, dizajnu i ceni međusobno sve sličniji, kvalitet usluge isporuke proizvoda postaje ključni element tržišne diferencijacije ponude i konkurentnosti na tržištu. Kompanije čine velike napore u cilju smanjenja troškova i povećanja konkurentnosti. Naročito poslednje decenije, vlada konsenzus da ne samo kompanije, već celokupan lanac snabdevanja u kome je kompanija jedan od učesnika je odgovoran za uspeh ili neuspeh u bilo kom poslu.

Stoga metodologija vrednovanja kvaliteta logističkih usluga na nivou celokupnog logističkog lanca postaje sve važnija.

Kao nova mogućnost, na planu vrednovanja kvaliteta logističkih usluga, javlja se Šest Sigma – koncept menadžmenta kvalitetom baziran na terminu statističke mere, šest sigma. Šest Sigma koncept predstavlja šest sigma standardnu devijaciju na krivi normalne raspodele i određuje sposobnost izbegavanja defekata u 99.999998 procenata slučajeva. Suština je u približavanju dizajna i mera kvaliteta proizvoda i usluga što više šest sigma standardima, stvarajući mogućnost dramatičnog smanjenja ili eliminacije svih grešaka.

Svrha ovog rada je upravo to, da prikaže novu mogućnost utvrđivanja i kontrole kvaliteta logističkih usluga na nivou kompletnog lanca snabdevanja i da na konkretnom primeru performanse kvaliteta logističke usluge-vremenu isporuke ilustruje primenu navedenog modela.

1) Marinko Maslarić, FTN Novi Sad, Institut za saobraćaj, Katedra za logistiku,
e-mail: marinko@uns.ns.ac.yu

2) mr Đurđica Cakić, FTN Novi Sad, Institut za saobraćaj, Katedra za logistiku,
e-mail: djurdja@uns.ns.ac.yu

2. ŠEST SIGMA

Šest sigma predstavlja filozofski i metodološki koncept unapređenja kvaliteta preko statističke analize podataka, u cilju pronalaženja osnovnog uzroka problema kvaliteta i implementacije kontrole. Iako je Šest Sigma prvo implementirana u procese poboljšanja proizvodnje, metod takođe može biti korišćen i u ostalim poslovnim procesima, između ostalog i u upravljanju lancima snabdevanja. Koncept je razvila kompanija Motorola, sredinom sedamdesetih godina, kada je usvojila novu poslovnu filozofiju „nula mana (defekata)“ («zero defects»).

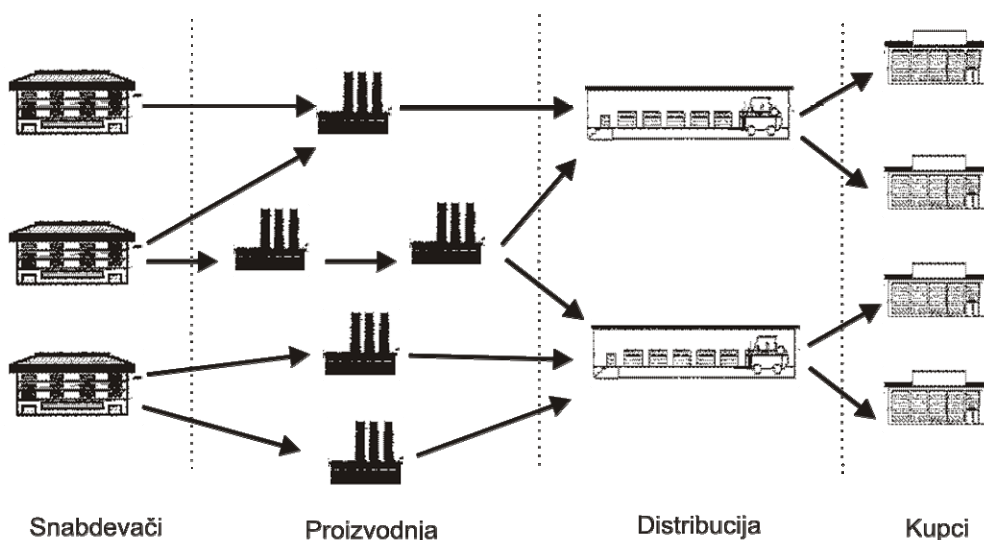
Statistički posmatrano, Šest Sigma se odnosi na proces u kome rang između srednje vrednosti mere kvaliteta procesa i najbližeg dozvoljenog ograničenja iznosi najmanje šest standardnih devijacija procesa. Statistički cilj Šest Sigma je centriranje mera procesa oko ciljne vrednosti i smanjenje varijabilnosti procesa. Šest Sigma proces dostiže „nula nivo mana“ sa samo 3,4 defekta na milion mogućnosti za pojavu defekta. Radi poređenja, cilj mnogih inicijativa povećanja

kvaliteta u periodu osamdesetih i devedesetih godina bio je postizanje vrednosti indeksa sposobnosti procesa (Cpk) od najmanje 1.0, što grubo prevedeno odgovara 3 Sigma. Međutim, nivo kvaliteta u ovom slučaju je iznosi 66810 defekta od mogućih milion [5].

Šest Sigma se razlikuje od ostalih programa unapređenja kvaliteta po svom „top-down“ pristupu u svojoj rigoroznoj metodologiji koja zahteva detaljnu analizu, odlučivanje zasnovano na činjenicama i plan kontrole u cilju osiguranja trenutne kontrole kvaliteta procesa. [1]

3. LANCI SNABDEVANJA

Postoji veliki broj definicija i objašnjenja značenja termina lanac snabdevanja. Ukratko, lanac snabdevanja predstavlja jedan integrisani proces u kome se sirovine prerađuju u finalne proizvode, i zatim isporučuju krajnjim potrošačima (preko distributivnih centara, maloprodaje, ili oba kanala). Opšti prikaz lanca snabdevanja dat je na slici 1.



Slika 1 - Lanac snabdevanja

Lanac snabdevanja prikazan na slici 1 sadrži četiri ešalona (snabdevače, proizvodnju, distribuciju i potrošače), pri čemu svaki ešalon (nivo) lanca može biti sačinjen od velikog broja drugih instalacija i kapaciteta. Stoga, kompleksnost lanca snabdevanja dolazi od velikog broja ešalona u lancu i velikog broja različitih kapaciteta u svakom ešalonu. Kompleksnost lanca snabdevanja predstavlja izazov kada je u pitanju izbor odgovarajućih performansi kvaliteta i metodologije njihovog utvrđivanja.

Performansa je termin koji se u poslednjoj deceniji, u logističkoj teoriji i praksi, koristi kao zajednički imenitelj za većinu pojmova, koji opisuju karakteristike logističke usluge, kao što su:

osobine, svojstva, osobnosti, karakteristike, atributi, parametri, pokazatelji, elementi, dimenzije, komponente i sl. Imajući u vidu navedenu činjenicu, u okviru ovog rada, za opisivanje kvaliteta logističke usluge usvojen je i korišćen termin performansa kvaliteta.

Dobro definisana metodologija merenja performansi kvaliteta logističkih usluga u kompanijskom lancu snabdevanja je od vitalnog značaja za njen uspeh, pošto kompanije uglavnom više ne nastupaju samostalno u kompletiranju nekog proizvoda ili usluge. U literaturi se često ističe da se borbe na tržištu danas vode ne između preduzeća, već između pojedinih lanca snabdevanja (videti, na primer [2]).

3.1 Kvalitet logističke usluge u lancu snabdevanja

Pri definisanju kvaliteta logističke usluge neophodno je poći od sledećih činjenica:

- kompletna logistička usluga je kompleksan skup međuzavisnih parcijalnih usluga;
- proizvodnja/pružanje logističkih usluga realizuje se kroz sinhronizovan, uređen i koordinisan niz logističkih procesa i aktivnosti;
- u proizvodnji/pružanju logističkih usluga obično učestvuje veći broj logističkih sistema (nosioca logističkih aktivnosti) i nosioca usluga.

Kvalitet logističke usluge se može posmatrati i definisati sa više različitih stanovišta. Ovaj rad se bazira na funkcionalnom stanovištu, koje se odnosi na kvalitet odvijanja logističkih procesa i funkcionisanja logističkih sistema u svim ešalonima lanca snabdevanja.

Stoga se u lancima snabdevanja posmatra kvalitet integralne logističke usluge, koji se odnosi na ukupan kvalitet odvijanja logističkih procesa u pojedinim ešalonima lanca snabdevanja. Da bi se dobila kvalitetna logistička usluga na nivou kompletnog lanca snabdevanja, potrebno je obezbediti kvalitet u funkcionisanju svih logističkih sistema koji je javljaju u pojedinim nivoima lanca.

3.2. Koncept Šest Sigma u lancima snabdevanja

Primena koncepta Šest Sigma u lancima snabdevanja vrši se kroz četiri osnovna koraka, koja omogućavaju da se ispituju, analiziraju, unaprede i standardizuju tako unapređeni procesi (Slika 2) [4].

Prvi korak podrazumeva definisanje kompletnog lanca snabdevanja od dobavljača do krajnjeg kupca. Detaljno se utvrđuju procesi, podproces i aktivnosti u lancu. Drugi korak obuhvata merenje i analizu procesa. Za svaki proces utvrđuju se relativne performanse, nedostaci i mogućnosti za grešku. Treći korak podrazumeva aktivnosti vezane za unapređenje procesa, primenom standardizovanih metodologija usmerenih na aktivnosti koje prouzrokuju nedostatke. Četvrti korak se odnosi na standardizaciju ostvarenih unapređenja kvaliteta po pojedinim procesima.

4. PRIMER PRIMENE KONCEPTA ŠEST SIGMA U LANCIMA SNABDEVANJA

4.1 Uvodne napomene

Na osnovu pregleda literature i sprovedenih istraživanja iz oblasti performansi kvaliteta

logističkih usluga, moglo bi se zaključiti da su retke univerzalne performanse i načini merenja kvaliteta logističke usluge. Ipak, u skoro svim istraživanjima i svim slučajevima pojavljuje se jedan određen broj performansi koje korisnici redovno označavaju kao bitne, a vezane su za vreme realizacije isporuke ili troškove realizacije. Jedna od njih je i tačnost u realizaciji logističke usluge.

Postizanje dobrih performansi isporuke je osnovni cilj svakog lanca snabdevanja. Brza i tačna isporuka zahteva visok stepen sinhronizacije između svih poslovnih procesa od snabdevača do krajnjeg korisnika proizvoda. Ovo zahteva smanjenje varijabilnosti karakteristika procesa duž čitavog lanca. Smanjenje varijabilnosti i sinhronizacija poslovnih procesa su, prema tome, označene kao ključne u dostizanju superiornih vrednosti performansi realizacije isporuke u mrežama lanca snabdevanja.

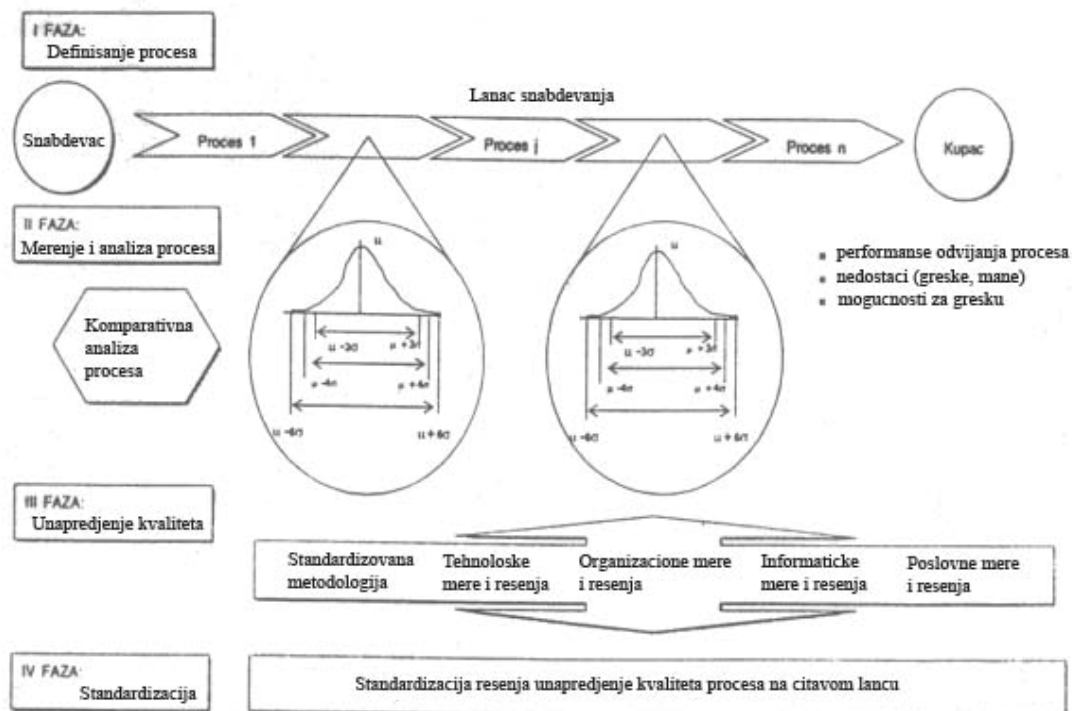
Naredni primer, obrađen u radu [3], uvodi novi koncept merenja performanse kvaliteta „tačnost vremena realizacije logističke usluge“, nazvan *šest sigma lanci snabdevanja*. Šest sigma opisuje i kvantifikuje lance snabdevanja po pitanju brze i tačne isporuke i razvija novi pristup za oblikovanje takvih mreža. Osnovna ideja rada je pravljenje analogije funkcionisanja lanca snabdevanja sa složenim sklopovima (mehaničkim, elektro-mehaničkim, itd.), kod kojih je široku primenu našla statistička tolerancija. Svaki pojedinačni poslovni proces u datom lancu snabdevanja je analogan jednom pojedinačnom podsklopu u okviru kompletnog sklopa. U radu se kombinuju tri oblasti: (1) smanjenje varijabilnosti vremena isporuke u poslovnim procesima; (2) statistička tolerancija i (3) šest sigma koncept. Vreme isporuke, definisano za svaki poslovni proces, i varijabilnost u vremenu isporuke su ključne determinante za određivanje performanse kvaliteta ukupnog vremena realizacije isporuke u lancu snabdevanja. Kada se broj resursa, operacija i organizacija u lancu snabdevanja povećava, varijabilnost razara sinhronizaciju između individualnih procesa, vodeći ka lošim performansama kvaliteta isporuke.

Smanjenje varijabilnosti je ključna ideja u pristupu statističke tolerancije koja je široku primenu našla u oblikovanju mehaničkih tolerancija. Kompleksan lanac snabdevanja se poistovećuje sa funkcionisanjem, na primer elektro-mehaničkih, sklopova. Svaki pojedinačni poslovni proces u datom lancu snabdevanja je analogan sa jednim pojedinačnim podsklopom. Minimiziranje defektnih ili nepravovremenih isporuka u lancu snabdevanja, na taj način, se može posmatrati kao minimiziranje defekata u takvim sklopovima.

U narednom delu, ukratko će biti izložena procedura primene koncepta Šest Sigma u dizajniranju lanaca snabdevanja i kontroli kvaliteta logističkih procesa.

Da bi se izvršilo modelovanje performansi kvaliteta logističkih usluga u lancima snabdevanja, u ovom slučaju performansi vremena isporuke, u

cilju smanjenja varijabilnosti karakteristika poslovnih procesa od kojih su sastavljeni lanci snabdevanja, prvo se definišu indikatori sposobnosti procesa C_p , C_{pk} i C_{pm} i utvrđuju njihovi međusobni odnosi. Detaljna procedura njihove definicije i utvrđivanja odnosa, može se videti u [3].



Slika 2 - Metodološki postupak primene koncepta Šest Sigma u lancima snabdevanja

Na osnovu ovih indikatora, definiše se novi izmeritelj performanse vremena isporuke koja se naziva – poštovanje rokova (preciznost) isporuke (PI)¹, kao dopuna postojećoj meri, verovatnoći tačnosti isporuke (TI). Na kraju, ova nova performansa vremena isporuke se uključuje u koncept Šest Sigma koji se koristi u dizajniranju kvaliteta u lancima snabdevanja. Odnosno, definiše se *Šest sigma lanac snabdevanja* kao mreža elemenata unutar lanaca snabdevanja koji, za dati specifikovan vremenski prozor potrošača u okviru koga se mora izvršiti zahtevana isporuka i ciljno vreme isporuke, rezultuje u pojavljivanju pogrešnih isporuka (TI) u broju ne većem od 3.4 na milion mogućih slučajeva.

4.2 Dizajn „Šest Sigma“ lanaca snabdevanja

Cilj dizajniranja mreže lanca snabdevanja je isporuka finalnih proizvoda krajnjim potrošačima u vremenu koje, što je više moguće, odgovara

traženom vremenu isporuke i sa što manje pogrešnih isporuka uz minimalne ukupne troškove. Lanac snabdevanja predstavlja kompleksan sistem koji se sastoji od velikog broja poslovnih procesa. Ako se broj tih procesa označi sa n , onda svakom od njih odgovara ciklus vremena od narudžbine do isporuke željenih proizvoda. Neka X_i bude vreme isporuke za dati proces i . Realno je pretpostaviti da je svako od X_i vremena slučajna varijabla sa srednjom vrednošću μ_i i standardnom devijacijom σ_i . Ukupno vreme isporuke za kompletan lanac snabdevanja Y , stoga predstavlja determinističku funkciju od svih X_i , odnosno:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Ako se pretpostavi da troškovi isporuke proizvoda zavise samo od prva dva momenta ovih slučajnih varijabli, ukupni troškovi procesa se mogu opisati na sledeći način:

$$Z = g(\mu_1, \sigma_1, \dots, \mu_n, \sigma_n)$$

gde g takođe predstavlja određenu determinističku funkciju.

Potrošači definišu donju i gornju granicu vremenskog prozora, kao i potrebno vreme isporuke svojih traženih finalnih proizvoda.

¹ (engl.) *Delivery sharpness* – termin koji podrazumeva preciznu i tačnu isporuku proizvoda krajnjim kupcima.

Respektujući datu specifikaciju potrošačkih vremena isporuke, potrebno je izabrati takve parametre za X_1, X_2, \dots, X_n , koji će minimizirati ukupne troškove isporuke finalnih proizvoda potrošačima, istovremeno dostižući šest sigma nivo kvaliteta performanse isporuke.

Problem dizajna lanca snabdevanja se, na osnovu navedenog, može posmatrati kao matematički problem linearnog programiranja:

$$\min Z = g(\mu_1, \sigma_1, \dots, \mu_n, \sigma_n)$$

uz određena ograničenja:

$$\text{PI za ukupno vreme isporuke} \geq C_{pm}^*$$

$$\text{TI za ukupno vreme isporuke} \geq 6\sigma$$

$$\mu_1 > 0$$

$$\sigma_1 > 0$$

gde je C_{pm}^* potrebna donja granica za definisanu meru performanse preciznost isporuke (PI), odnosno *opseg greške*.

Rešenjem ovog problema dobijaju se vrednosti za parametre X_i svih poslovnih procesa koji egzistiraju u lancu snabdevanja, a koji zadovoljavaju sva potrebna ograničenja i uslove odnosno, obezbeđuju nivo kvaliteta vremena isporuke na nivou od šest sigma.

5. ZAKLJUČAK

Promene na svetskom tržištu uslovile su i promene odnosa prema kvalitetu. Nekada standard kvaliteta, nivo od tri sigma (3σ), koji obezbeđuje 99,74% usaglašenih jedinica se polako prevazilazi jer kod velikog obima može prouzrokovati značajne gubitke. Stoga, koncept Šest Sigma, koji se već uveliko primenjuje u proizvodnji, a polako nalazi svoje mesto i u drugim oblastima poslovanja, predstavlja metodološki pristup sistemu kvaliteta u ekspanziji.

U prikazanom primeru primene Šest Sigma koncepta u lancima snabdevanja, predstavljena je analogija procesa u lancu snabdevanja sa funkcionisanjem složenih elektro-mehaničkih i drugih sklopova, gde je široku primenu našla statistička tolerancija i Šest Sigma koncept kvaliteta. Na osnovu te analogije, koncipirana je i metodologija vrednovanja logističkih performansi i oblikovanja lanaca snabdevanja kod kojih će pojedini poslovni procesi zadovoljavati kvalitet Šest Sigma. Međutim, mora se konstatovati sledeće. Analogija između odvijanja procesa u lancu snabdevanja i funkcionisanja navedenih sklopova mora biti predmet daljih istraživanja. Zavisnost kompletnog lanca snabdevanja od karakteristika svakog od pojedinačnih procesa je mnogo veća od zavisnosti funkcionisanja kompleksnog, na primer, elektro-mehaničkog sklopa od njegovih pojedinih delova. Nezadovoljavajuće performanse kvaliteta jednog

od logističkog procesa u lancu predstavlja „usko grlo“ kompletnog lanca snabdevanja.

Stoga, ključ dostizanja visokog kvaliteta leži u držanju što više delova i aktivnosti u procesu što je bliže moguće šest sigma nivou. Ovo je relativno lako u slučaju mehanizovanih procesa, ali skoro nemoguće u manuelnim procesima. Performanse značajno padaju ispod nivoa šest sigma u aktivnostima u kojima je dominantniji ljudski rad, kao što su unošenje podataka, obrada porudžbina, poslovi obračuna, realizacija porudžbina. Iako ove aktivnosti gde je dominantan „ljudski faktor“ ne doprinose direktno kvalitetu proizvoda, one mogu imati značajan uticaj na kvalitet procesa i stoga na ukupne troškove proizvoda.

Potencijalno rešenje je, kada su u pitanju logističke aktivnosti i logistički sistemi u lancima snabdevanja, da ključ dostizanja visokog kvaliteta leži u zameni ljudskog rada kada god je to moguće. Nove tehnologije lanca snabdevanja, kao što su Just-In-Time (JIT), Vendor Management Inventory (VMI), Electronic Data Interchange (EDI) i Internet čine ostvarljivim ovo rešenje. Sa ovim sistemima, greške se eliminišu, vreme se značajno smanjuje i povećava se kontrola. Bez njih, nivo kvaliteta u pojedinim situacijama nemože dostići šest sigma nivo, odnosno ukupni kvalitet nemože nikada preći iznad dva sigma. Bez njih, potpuni kolaborativni lanac snabdevanja nemože biti realizovan što znači da trka sa kvalitetom nikada neće biti dobijena.

LITERATURA

- [1] Arnheiter, D. Edward i Maleyeff John, „The integration of lean management and Six Sigma“, *The TQM Magazine*, vol. 17, no. 1, pp. 5-18, 2005.
- [2] Beamon, M. Benita, „Measuring Supply Chain Performance“, *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 19, no. 3, pp. 275-292, 1999.
- [3] Garg D., Narahari Y., Viswandham N., „Design of Six Sigma Supply Chains“ in *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, ICRA-2003, Taipei, May 2003.
- [4] Kilibarda, J. Milorad, *Modeliranje performansi kvaliteta logističke usluge*, Doktorska disertacija, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2005.
- [5] PSC White Paper, „Six Sigma and the Collaborative Supply Chain“, *PSC Group*, 2003.
- [6] www.6sigma.com
- [7] www.iSixSigma.com