

ŠEST SIGMA - FILOZOFIJA KVALITETA U 21. VEKU? *)

SIX SIGMA - PHILOSOPHY OF QUALITY IN THE 21ST CENTURY?

dr Miodrag Lazić¹⁾

Rezime: Od devedesetih godina XX veka sve šire se primenjuje popularni metod sa skromnim nazivom "šest sigma". Kao modni hit metod se koristi za unapređenje kvaliteta proizvoda i poslovanja kompanija. Metod nosi različite attribute poput: magija i filozofija kvaliteta, put ka hramu biznisa, vizija koja stremlji savršenstvu itd.

U radu je prikazana filozofija i suština koncepta "šest sigma" (pojam, primena, efekti i sl.). Kroz prikaz metodologije stvara se odgovor na pitanje: zašto je koncepcija "šest sigma" filozofija kvaliteta u 21. veku? Rad ukazuje i na mogućnosti primene programskog paketa Statistica - modul Industrijska statistika i šest sigma. Modul sadrži osnovne faze primene metodologije šest sigma (ciklus DMAIC).

Ključne reči: Šest sigma, Filozofija kvaliteta, DMAIC ciklus, Industrijska statistika i šest sigma

Abstract: Since the nineties of the twentieth century all the wider popular method is applied with the modest name of "six sigma". As a fashion hit method is used for the improvement of product quality and business companies. Method carries different attributes such as magic and philosophy of quality, road to the temple of business, the vision that aspires to perfect, etc.

The paper presents the philosophy and essence of the concept of "six sigma" (concept, application, effects, etc.). Through the presentation of the methodology of making the answer to the question: Why is the concept "six sigma" quality philosophy in the 21st century? The paper points to the possibility of application software package Statistica - module industrial statistics and six sigma. Module contains the basic phases of the implementation of six sigma methodology (DMAIC cycle).

Key words: Six Sigma, Quality Philosophy, DMAIC cycle, Industrial statistics and six sigma

1. UVOD

Šest sigma je unapređenje biznisa zasnovano na pronalazaženju i eliminisanju grešaka i uzroka pojave grešaka ili defekata u biznisu (procesima), usredsređivanjem pažnje na izlazne parametre, kritično važne za kupca ili korisnika. Šest sigma je strateški prilaz za sve procese, proizvode i kompanije. Prilaz je prva razvila kompanija Motorola, čiji su proizvodi poznati kao tržna marka (brend). Trend sve veće primene metoda 6 sigma izazvan je ekonomskim dostignućima Motorole.

Kompanija Allied Signal je ukazala na efekat od 800 miliona dolara, ostvaren od 1995. - 1997. na račun usavršavanja po principima šest sigma. Kompanija General Electric (GE) je, u trećem kvartalu 1997., ostvarila efekat od oko 600 miliona dolara (povećanje sa 13,8 % na 14,5 %), isključivo zahvaljujući inicijativi šest sigma. Kratka informacija pokazuje da je metod šest sigma,

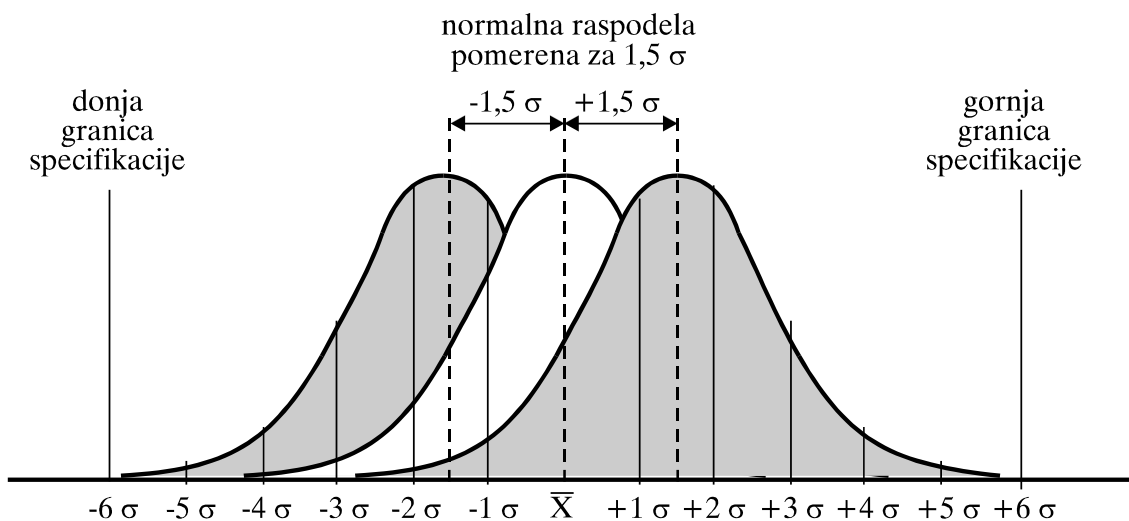
kompaniji GE, u 1999. obezbedio efekat više od 2 milijarde dolara. Zato kompanija GE kaže da je **šest sigma vizija kvaliteta** izražena kroz svega 3,4 defekta na milion mogućnosti za svaku proizvodnju ili uslugu.

2. SUŠTINA KONCEPTA ŠEST SIGMA

Osnovu sistema kvaliteta 6 sigma čini ocena odstupanja stvarnih pokazatelja procesa od krive normalne raspodele odstupanja. Kada se ovi ili oni pokazatelji procesa nalaze u određenim granicama odstupanja, kvalitet procesa je visok. Jedinica odstupanja, u statističkom smislu, je "sigma". Uočljivi efekat se postiže pri odstupanju ne većem od 4,5 sigma. U tom slučaju broj defekata na milion jedinica je 3,4, ako su procesi stabilni. Zato je cilj svih kompanija ostvariti sve procese tako da svi parametri svakog procesa imaju vrednost indeksa preciznosti (potencijala) $C_p = 2$ ili veći. Na slici 1 tom uslovu odgovara centralna kriva.

*) Rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektu 14005 koga finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije

¹⁾ dr Miodrag Lazić, redovni profesor, Mašinski fakultet, Kragujevac, mail: laza@kg.ac.rs



Slika 1. Rasipanje procesa i pomeranje centra rasipanja

Pri ispunjanju tog uslova u procesima proizvodnje se javlja manje od 3,4 defekta na milion proizvoda (*dpm* - tabela 1). Strogo rečeno, ove dve cifre ne odgovaraju jedna drugoj, jer $C_p = 2$ ukazuje na nivo defektnosti od 2 promila (2 defekta na milijardu proizvoda). Nesklad se objašnjava činjenicom da, u granicama 6σ , dolazi do pomeranje centra raspodele za $\pm 1,5\sigma$ (slika 1) u jednu ili drugu stranu. Veličina $1,5\sigma$ je rezultat

prirodne nestabilnosti procesa. Znajući to *Motorola* je na samom početku postavila cilj da nivo rasipanja procesa, i pri nekontrolisanom položaju centra rasipanja, obezbedi vrednost indeksa C_{pk} minimalno 1,5. Prema stručnjacima kompanije *GE (General Electric)* osnovna ideja prilaza je sadržana u činjenici da su "... korisnici proizvoda osetljivi na rasipanje, a ne na srednju vrednost (centar ili metu)".

Tabela 1: Nivo defektnosti centriranih i pomerenih procesa

Granice odstupanja	Centriran proces		Pomeren proces za $\pm 1,5\sigma$			C_p
	verovatnoća	<i>dpm</i>	verovatnoća	<i>dpm</i>	C_{pk}	
$\pm \sigma$	68,27	317.300	30,23	697.700		0,33
$\pm 2\sigma$	95,45	45.500	69,13	308.700	0,17	0,67
$\pm 3\sigma$	99,73	2.700	93,32	66.680	0,50	1
$\pm 4\sigma$	99,9937	63	99,379	6.210	0,83	1,33
$\pm 5\sigma$	99,999943	0,57	99,9767	233	1,17	1,67
$\pm 6\sigma$	99,9999998	0,002	99,99966	3,4	1,5	2

Iako je milion jedinica, na prvi pogled, značajna cifra, rezultati primene u kompanijama mnoge ostavljaju bez daha. Na primer, pri 99 % nivou kvaliteta proizvodnje hleba serije od 100.000 vekni, broj defektnih vekni je oko 820. A pri nivou kvaliteta 6σ iste serije oko 2 vekne. Ako se kritički analizira ova činjenica uočava se da 820 vekni dovodi do 820 razočaranih kupaca ili nekoliko stambenih objekata sa 16 spratova ili približno 1/5 srednje ulice. Ili, na primer u

proizvodnji milion automobila, pri radu na nivou 3σ , 66.680 automobila ima neki defekt (grešku) itd.

Primena metodologije i koncepcije 6σ pokazala je tesnu povezanost i sa finansijskim rezultatima rada kompanije. Prema tim rezultatima kompanije se i razvrstavaju u svetskim razmerama na *svetsku klasu*, *srednju klasu* i *nekonkurentne* (tabela 2).

Tabela 2: Uticaj sposobnosti procesa na konkurentnu sposobnost kompanija

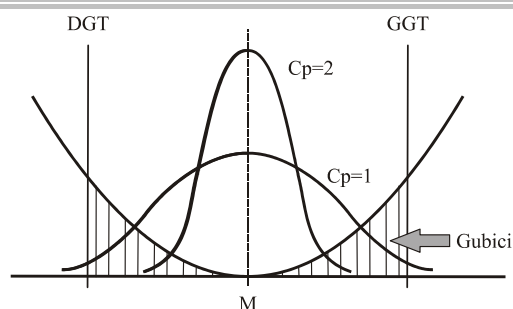
Granice odstupanja	Broj defekata na milion	Cena niskog kvaliteta	Nivo konkurentnosti
6 σ	3,4	< 10 % OP	Svetska klasa
5 σ	233	10 - 15% OP	
4 σ	6.210	15 - 20% OP	Srednja klasa
3 σ	66.680	20 - 30% OP	
2 σ	308.700	30 - 40% OP	Nekonkurentna
1 σ	697.700		

Napomena: OP - obim prodaje

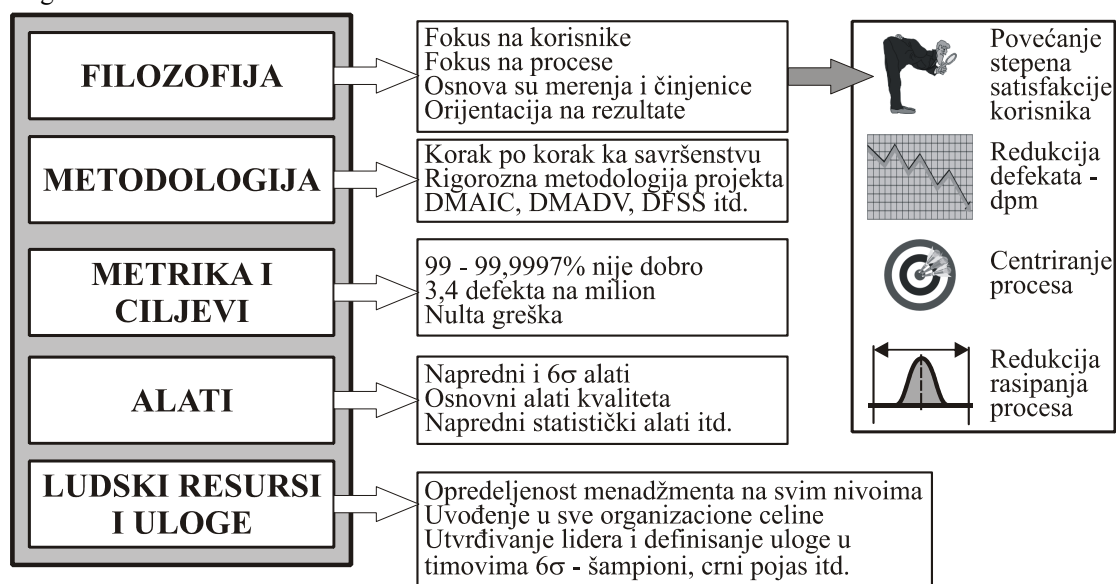
Osnovni ciljevi koncepcije „šest sigma“, u statističkom smislu, su:

1. eliminisati defekte i
2. minimizirati varijacije procesa.

Naime, koncepcija 6 σ ne zasniva se toliko na broju defekata na milion mogućnosti (tabela 2), koliko na postupku postepenog smanjenja rasipanja procesa. Time se, prema Tagučiju, smanjuju gubici (slika 2) i povećava profit. Sa slike je očigledno da ako su rasipanja velika onda su i gubici veliki i obrnuto.



Slika 2. Rasipanje procesa i funkcija gubitaka



Slika 3. Pet dimenzija koncepta šest sigma

Koncepcija šest sigma obezbeđuje za:

- » **korisnike (klijente)** - visok nivo kvaliteta i nisku cenu (punu satisfakciju),
- » **akcionare** - povećanje profita,
- » **menadžere** - nove mogućnosti dostizanja uspeha i ostvarivanja ciljeva i
- » **saradnike (izvršioce)** - otkrivanje širokih mogućnosti unapređenja rada i pružanje zadovoljstva, ponosa i gordosti u ispunjenju zadataka.

Većina eksperata u oblasti šest sigma ističu pet dimenzija koncepta 6 σ (slika 3), pre svih:

1. filozofiju i
2. metodologiju koncepta,

ali i metriku i ciljeve, alate i ljudske resurse sa svojim ulogama.

3. ŠEST SIGMA METODOLOGIJA

Metodologija šest sigma je koncepcija upravljanja i filozofija kvaliteta, jer je:

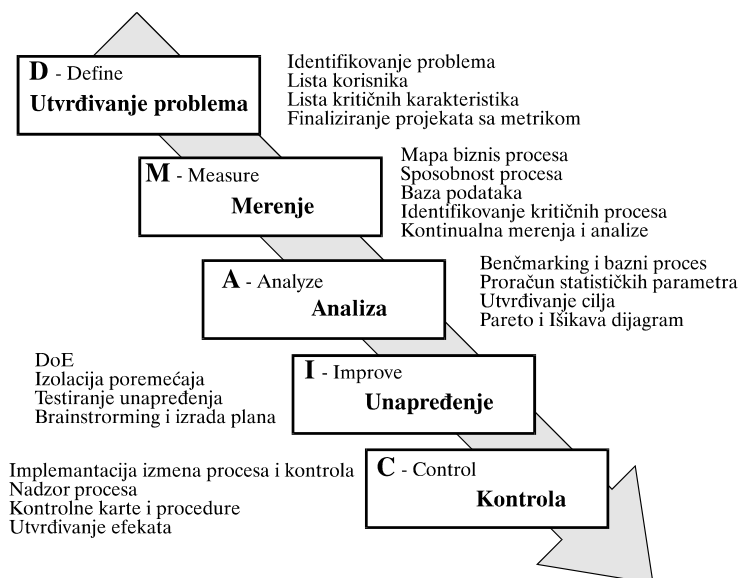
- » usmerena ka korisnicima i njihovoj satisfakciji,
- » usmerena ka sniženju troškova kvaliteta i povećanju profita,
- » bazirana na podacima i činjenicama pri donošenju odluka i
- » moćna filozofija smanjenja grešaka (defekata) i rasipanja procesa.

Osnovu šest sigma metodologije čini ciklus **DMAIC** (**D**efine - definisanje ili određivanje, **M**eaure - merenje, **A**nalize - analiziranje, **I**mprove - poboljšanje ili unapređenje i **C**ontrol - kontrola ili upravljanje, slika 4). Često se koristi i ciklus **DMADV** (**D**efine - definisanje ili određivanje, **M**eaure - merenje, **A**nalize - analiziranje, **D**esign - dizajn, **V**erify - verifikacija).

Kod primene ciklusa **DMAIC** (slika 5) razlikuju se dve etape implementacije metodologije 6σ :

- » etapa karakterizacije (definisanje, merenje i analiza) i
- » etapa optimizacije (unapređenje i kontrola).

Kroz **utvrđivanje problema** definiše se cilj i okvir projekta, uz identifikaciju problema koje treba rešiti na putu dostizanja zadatog nivoa odstupanja. Ciljevi mogu biti različiti na različitim nivoima kompanije. Tako, na primer, na nivou višeg rukovodstva to mogu biti odstupanja u investicijama ili zahvatnjima većeg dela profita. Na nivou operacije to može biti povećanje obima proizvodnje bilo kog pogona. Na nivou projekta sniženje broja zastoja ili povećanje efikasnosti procesa. Za identifikovanje potencijalnih mogućnosti poboljšanja koriste se metode prikupljanja podataka.



Slika 4. DMAIC ciklus uvođenja 6 sigma

Merenje, primenom odgovarajućih metoda i metrike, obezbeđuje prikupljanje podataka i informacija o tekućem stanju. Na osnovu informacija i podataka ocenjuje se bazni nivo pokazatelja rada i izdvajaju problemi koji zahtevaju najveću pažnju.

Kroz **analizu** identifikuju se osnovni (glavni) uzroci problema obezbeđenja kvaliteta, uz proveru podataka, primenom specijalnih alata analize podataka.

Na četvrtoj etapi, **unapređenje**, uvode se rešenja orijentisana na otklanjanje problema (osnovnih uzroka) utvrđenih tokom analize. Rešenja mogu biti sredstva upravljanja projektima i drugi alati planiranja i upravljanja kvalitetom.

Cilj pete etape, **kontrola**, je ocena i monitoring rezultata prethodnih faza. Na etapi se potkrepljuje

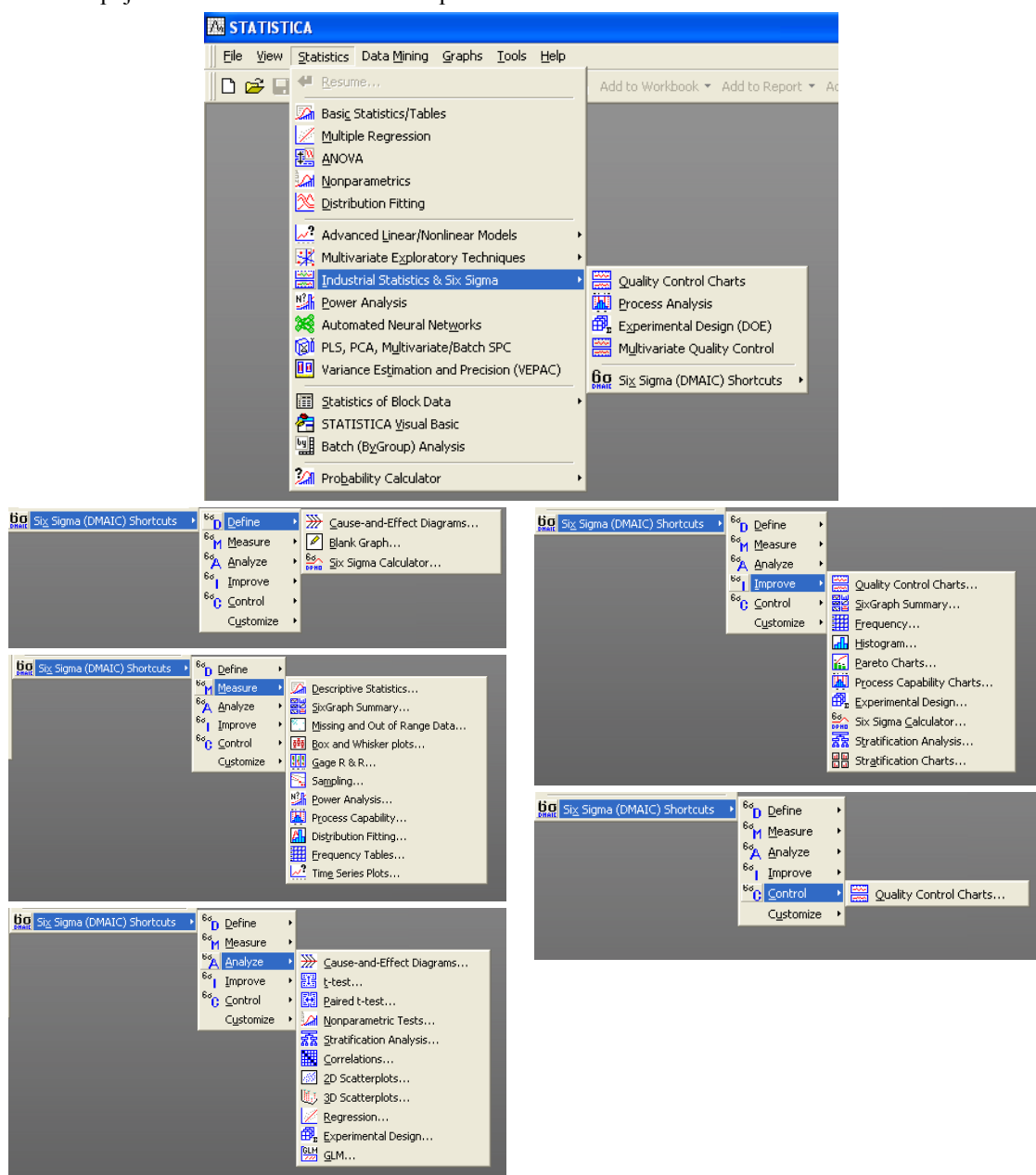
(verifikuje) modifikacija sistema stimulacije i stvara skup novih pravila, procedura, instrukcija zaposlenim i drugih normi.

Svaka od navedenih etapa pretpostavlja primenu specijalnih analitičkih računskih metoda iz širokog spiska metoda preporučenih ne samo za 6 sigma, već i za menadžment kvalitetom. Izbor konkretnih metoda određen je prorodom procesa.

Visoki zahtevi u pogledu kvaliteta: manji broj defekata (manji i od dopuštenog nivoa i očekivanja korisnika) i smanjenje rasipanja procesa su rezultat primene računarske obrade statističkih podataka. Softverski paket *Statistica* sa svojim modulom *Industrijska statistika i šest sigma* je idealan za sagledavanje suštine sistema kontrole kvaliteta i metodologije šest sigma. Metodologija šest sigma je ugrađena uz korišćenje statistike i njenih

zakonitosti analize podataka. U modulu *Industrijska statistika i šest sigma* (slika 5) realizovane su sve etape ciklusa *DMAIC* sa svim alatima pojedinih faza ciklusa. Uopšteno

posmatrano reč je o strogo utvrđenoj proceduri neprekidnog unapređenja pri razradi modela, proizvodnji i isporuci proizvoda i usluga.



Slika 5. Struktura modula *Industrijska statistika i šest sigma* softvera *Statistica*

4. ZAKLJUČCI

Mera savršenstva bilo kog procesa je njegovo rasipanje. Ako se nedozvoljena rasipanja procesa identifikuju ranije smanjuju se troškovi naknadne obrade i dorade defektnih proizvoda. Kada defekti prođu ceo ciklus proizvodnje dopunjuju se novim defektima, tako da mogućnost dorade, kompenzacije moralnog gubitka klijenta i nepouzdanost proizvoda rastu geometrijskom progresijom. To spada u *cenu niskog kvaliteta*. Zato je jedan od zadataka borba sa rasipanjima

procesa i njihovo zadržavanje u minimalnim okvirima, primenom metodologije 6σ . Za neke korporacije pokazatelj od 3,4 defekta na milion mogućih je visok ideal. Takav nivo savršenstva se postiže visokom cenom izraženom kroz angažovanje svih zaposlenih i značajne investicije.

Koncepcija 6σ je koncepcija neprekidnog usavršavanja. Podaci ispitivanja pokazuju da u slučaju kada nema formalnog programa kvaliteta, većina kompanija ne izlazi iz okvira 3 ili 4 sigma. Zato je prva etapa definisanje mesta kompanije u

datoj klasifikaciji (*tabela 2*), nakon čega nastaje kretanje ka savršenstvu. Šest sigma karakteriše kvalitet blizak savršenstvu.

Prva i najočiglednija prednost metodologije 6σ je povećanje rentabilnosti i profita, za račun smanjenja direktnih troškova kvaliteta. Osim toga, podiže se nivo zadovoljstva korisnika. Smanjenjem broja defekata i skraćenjem proizvodnog ciklusa raste proizvodnost rada i obim finalnih proizvoda.

Visoki zahtevi u pogledu kvaliteta: manji broj defekata (manji i od dopuštenog nivoa i očekivanja korisnika) i smanjenje rasipanja procesa su rezultat primene računarske obrade statističkih podataka. Softverski paket *Statistica* sa svojim modulom *Industrijska statistika i šest sigma* je idealan za sagledavanje suštine sistema kontrole kvaliteta i metodologije šest sigma.

Imajući u vidu iznete činjenice, koje su samo mali deo činjenica vezanih za kompleksnu problematiku 6σ , kao i ogroman broj kompanija

koje koriste metodologiju 6σ , može se zaključiti da je *Šest sigma filozofija kvaliteta u 21. veku*, jer je:

- » *usmerena ka korisnicima i njihovoj satisfakciji,*
- » *usmerena ka sniženju troškova kvaliteta i povećanju profita,*
- » *bazirana na podacima i činjenicama pri donošenju odluka i*
- » *moćna filozofija smanjenja grešaka (defekata) i rasipanja procesa.*

5. LITERATURA

- [1] **Lazić M.**, Šest sigma - fantazija, zabluda ili činjenica?, *Zbornik radova ISBN: 86-80581-77-1, Festival kvaliteta 2005.*, Kragujevac, 2005.
- [2] **Lazić M.**, Alati, metode i tehnike unapređenja kvaliteta, univerzitetski udžbenik, *Mašinski fakultet, Kragujevac, 2006.*