

ŠEST SIGMA SUSTAV ZA UPRAVLJANJE KVALITETOM

Tonći Lazibat¹ & Tomislav Baković²

UDK/UDC: 658.5.012.7

JEL: I₁₅

Izvorni znanstveni rad/Orginal scientific paper

Primljeno/Received: 17. prosinca 2006/December 17, 2006

Prihvaćeno za tisak/Accepted for publishing: 17. ožujka 2007/ March 17, 2007

Sažetak

Šest sigma konceptu često se pripisuje uloga modela koji je doveo do revolucionarnog poboljšanja poslovanja najvećih svjetskih kompanija poput primjerice Motorole, General Electrica itd. Poboljšanja o kojima je riječ nisu vezana samo za kvalitetu proizvoda i usluga već također i za istodobno povećanje profitabilnosti samih kompanija. Ovaj rad nudi kratki osvrt na same statističke osnove na kojima se temelji šest sigma metodologija. Prikazan je i način na koji šest sigma sustav funkcionira u jednoj organizaciji vezano za odabir projekata i procesa koji se žele unaprijediti, te same metodologije čijom se uporabom poboljšanja nastoje ostvariti. Navedena je i pojašnjena stroga hijerarhija uloga koja je također jedna od važnih karakteristika ovog modela, zajedno sa samo malim brojem najvažnijih alata kojima se kontinuirano unapređenje kvalitete nastoji ostvariti.

Ključne riječi: DMAIC metodologija, Sigma razina, DOE, Kano model.

1. UVOD

Six Sigma je istodobno poslovna strategija kao i metoda za unaprijeđenje kvalitete. S korištenjem ovog modela započela je Motorola 80-tih godina prošlog stoljeća. Budući su za ovaj koncept karakteristična brojna mjerenja i uporaba brojčanih pokazatelja, isprva je najpopularniji bio u manufakturnoj industriji, dok se u posljednje vrijeme proširio i na uslužni sektor. Statistička kontrola procesa (SPC) može se smatrati začetkom i osnovom Šest sigma metodologije. Zahvaljujući, prije svega, uspješnoj uporabi Šest sigma koncepta

¹ Dr. sc. Tonći Lazibat, Izvanredni profesor, Ekonomski fakultet-Zagreb, Trg J. F. Kennedyja 6, 10 000 Zagreb, E-mail: tlazibat@efzg.hr

² Tomislav Baković, mr. sc., Asistent, Ekonomski fakultet-Zagreb, Trg J. F. Kennedyja 6, 10 000 Zagreb, E-mail: tbakovic@efzg.hr

Motorola je 1988. godine osvojila "Malcolm Baldrige National Quality Award", najpoznatiju američku nagradu za kvalitetu.³ Radi se o modelu koji priskrbljuje organizacijama alate za povećanje učinkovitosti njihovih procesa. Smanjenjem varijacija u procesima dolazi do povećanja profita, podizanja morala uposlenika, kao i rasta kvalitete proizvoda i usluga. Krajnji cilj je postizanje nula defekata u proizvodnji nekog proizvoda, usluge ili transakcije. Six Sigma je indikator učestalosti pojavljivanja greške/odstupanja; prema ovom modelu prihvatljive su 3.4 greške na milijun slučajeva. Organizacije koje koriste Six Sigma usvajaju kulturu konstantnog unapređenja zasnovanog na timskom radu. Šest sigma koncept može se promatrati kao: metrika, metodologija i sustav za upravljanje kvalitetom.

Osnovna namjena Šest sigma modela u okviru metrike je mjerenje varijabilnosti poslovnih procesa. Sigma služi za mjerenje razine kvalitete jer može poslužiti kao standard koji odražava razinu kontrole nad bilo kojim procesom unutar granica zadanih za taj proces.⁴ Sigma skala omogućava usporedbu različitih poslovnih procesa u smislu određivanja sposobnosti procesa da ostane u granicama kvalitete zadanima za taj proces. Šest sigma se služi DPMO (broj nesukladnosti na milijun pojava) kao pokazateljem razine kvalitete. U tablici 1. nalaze se pokazatelji kvalitete poslovanja određenih kompanija prema sigma razini.

Tablica 1: Sigma odabranih poduzeća

Tip poduzeća	Sigma razina
Restorani, obračun plaća, doktorsko izdavanje recepata	2.2 σ
Prosječno poduzeće	3 σ
Najbolja poduzeća u branši	5.7 σ
Nesreće (pad aviona) kod zračnih prijevoznika	6.2 σ

Izvor: McCarty, T., Daniels, L., Bremer, M., Gupta, P., *The Six Sigma Black Belt Handbook*, McGraw Hill, 2005.

Pod Šest sigma metodologijom podrazumijeva se uporaba DMAIC (definiranje, mjerenje, analiza, poboljšanje i kontrola) metodologije kojom se prije svega pokušavaju pronaći i ukloniti uzroci varijacije u procesima, kao i razviti alternative koje će dovesti do smanjenja varijacija.

Šest sigma na najvišoj organizacijskoj razini može se promatrati i kao sustav za upravljanje kvalitetom koji je usmjeren postizanju kontinuiranog unaprjeđenja, koje menadžment i organizaciju usmjerava na četiri ključna područja:

- razumijevanje i upravljanje zahtjevima kupaca,
- usmjeravanje ključnih procesa prema ispunjenju utvrđenih zahtjeva (svodenje razine varijacije u procesima na razinu od 6 sigma),

³ Goetsch, S. B., Davis, S. B., *Quality management: Introduction to Total Quality Management for Production, Processing and Services*, Prentice Hall, New Jersey, 2006., str. 27.

⁴ McCarty, T., Daniels, L., Bremer, M., Gupta, P., *The Six Sigma Black Belt Handbook*, McGraw Hill, 2005, str. 3.

- korištenje rigorozne analize podataka za razumijevanje i minimalizaciju varijacija u ključnim procesima,
- provođenje brzih i konstantnih unaprjeđenja u poslovnim procesima.

Šest sigma kao sustav za upravljanje kvalitetom obuhvaća i metriku i metodologiju, a ono što je u najvećoj mjeri doprinijelo njegovu izrazitu uspjehu je činjenica kako su po prvi put u okviru ovog modela pokazatelji vezani za kvalitetu mogli biti brojčano izraženi. Prije pojave Šest sigma modela kvaliteta se mogla samo procjenjivati, dok je zahvaljujući primjeni ovog modela omogućeno i njeno mjerenje. Upravo navedeno omogućilo je evidentiranje stvarnih troškova usmjerenih ka postizanju kvalitete, ali i povećanje financijskog rezultata u konačnici.

Prilikom implementacije Šest sigma modela postoje određeni preduvjeti koji zaslužuju povećanu pažnju i čijim se ispunjavanjem uvelike povećavaju šanse za uspjeh Šest sigma inicijative, a to su:⁵

- potpora vrhovnog menadžmenta,
- organizacijska infrastruktura,
- trening,
- primjena naprednih statističkih tehnika,
- razvijanje sustava nagrađivanja zaposlenika uključenih u Šest sigma inicijativu.

2. STATISTIČKE OSNOVE ŠEST SIGMA KONCEPTA

Prije detaljnije analize Šest sigma koncepta potrebno je razlučiti osnovne statističke pojmove potrebne za shvaćanje ovog modela. Sigma je u stvari oznaka za standardnu devijaciju, odnosno pozitivni korijen iz varijance određenog procesa. Standardnom devijacijom mjeri se prosječno odstupanje od srednje vrijednosti, odnosno najčešće aritmetičke sredine. Standardna devijacija uz aritmetičku sredinu osnovni je pokazatelj funkcioniranja nekog procesa. Aritmetičkom sredinom promatra se centriranost određenog procesa, dok standardna devijacija ukazuje na njegovo rasipanje.

Nastojanje da se razina varijacije u procesima smanji na razinu od šest sigma podrazumijeva uporabu deskriptivne i inferencijalne statistike. Pod deskriptivnom statistikom podrazumijeva se prikupljanje i organizacija velikog broja podataka koji omogućuju analizu trenutnog stanja procesa kao i uočavanja prilika za poboljšanje, dok uporaba inferencijalne statistike omogućuje izvlačenje zaključaka o budućim kretanjima najvažnijih parametara procesa temeljenih na prikupljenim podacima.

Razina kvalitete od šest sigma odgovara procesu čija je varijacija jednaka polovici zadane tolerancije, uz dopušteno odstupanje srednje vrijednosti od 1.5 sigma. Varijacija procesa koji funkcionira na šest sigma razini toliko je malena da se čak 12 standardnih

⁵ Henderson, K. M., Evans, J. R., Succesfull implementation of Six Sigma: benchmarking General Electric Company, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 7, No. 4, str. 260-281.

devijacija može smjestiti unutar specifikacijskih granica. Dopuštanje odstupanja od srednje vrijednosti izrazito je važno jer nijedan proces ne može raditi pod savršenim uvjetima. U slučaju kad postavimo granice tolerancije na razinu od +/- 6 sigma i istovremeno dopustimo odstupanje od srednje vrijednosti u iznosu od +/- 1.5 sigma ostvarit ćemo razinu DPMO od 3.4. U tablici 2. nalaze se podaci za proces u kojem nije dopušteno odstupanje srednje vrijednosti, te onaj proces kod kojeg je dopušteno odstupanje u iznosu od 1.5 sigma karakteristično za Motorolu.

Tablica 2: Broj nesukladnosti na milijun mogućnosti

Sigma razina	Broj nesukladnosti -bez odstupanja srednje vrijednosti	Prihvatljivo-st (%) -bez odstupanja srednje vrijednosti	Broj nesukladnosti- razina odstupanja srednje vrijednosti 1.5 sigma	Prihvatljivost (%) -razina odstupanja srednje vrijednosti 1.5 sigma
1	317,400	68.26	697,700	30.23
2	45,400	95.46	308,733	69.1267
3	2,700	99.73	66,803	93.3197
4	63	99.9937	6,200	99.38
5	0.57	99.999943	233	99.9767
6	0.002	99.999998	3.4	99.99966

Izvor: Goetsch, S. B., Davis, S. B., *Quality management: Introduction to Total Quality Management for Production, Processing and Services*, Prentice Hall, New Jersey, 2006., str. 31.

U slučaju kad nije dopušteno nikakvo odstupanje srednje vrijednosti radi se o statističkom idealu koji je u praksi gotovo nemoguće ostvariti. S druge strane, praktična primjena Šest sigma koncepta od strane Motorole pokazala je kako u praksi koncept Šest sigma najbolje funkcionira u slučaju dopuštenog odstupanja od +/- 1.5 sigma.

U tablici 3. prikazane su razne kombinacije postavljanja granica tolerancije i odstupanja od srednje vrijednosti koje u konačnici rezultiraju sa DPMO od 3.4.

Tablica 3. Kombinacije sigma razine i dopuštenog pomaka srednje vrijednosti

Odstupanje srednje vrijednosti	Razina kvalitete (DPMO)						
	3-sigma	3.5-sigma	4-sigma	4.5-sigma	5-sigma	5.5-sigma	6-sigma
0	1350	233	32	3,4	0,29	0,017	0,001
0.25-sigma	3,577	666	99	12,8	1,02	0,1056	0,0063
0.5-sigma	6,440	1,382	236	32	3,4	0,71	0,019
0.75-sigma	12,288	3,011	665	88,5	11	1,02	0,1
1-sigma	22,832	6,433	1,350	233	32	3,4	0,039
1.25-sigma	40,111	12,201	3,000	577	88,5	10,7	1
1.5-sigma	66,803	22,800	6,200	1,350	233	32	3.4
1.75-sigma	105,601	40,100	12,200	3,000	577	88,4	11
2-sigma	158,700	66,800	22,800	6,200	1,300	233	32

Izvor: Tadikamala, P. R., The Confusion over Six-Sigma quality, *Quality progress* 27, No. 11, 1994.

Do određenih odstupanja u podacima sa tablica 2. i 3. dolazi zbog toga što tablica 3. obuhvaća samo jednu stranu normalne distribucije; drugim riječima, u obzir je uzet samo pozitivni pomak srednje vrijednosti. Rezultati u predočenim tablicama bili bi isti kada bi brojeve u tablici 3. pomnožili sa dva, što znači u obzir uzeli i negativni pomak srednje vrijednosti.

3. PROJEKTNO PROCESNI PRISTUP

Prije nego što se u većoj mjeri posvetimo pojašnjavanju Šest sigma metodologije potrebno je teoretski razgraničiti pojmove projekta i procesa. Iako se i u jednom i drugom slučaju radi o poduzimanju niza aktivnosti čiji je cilj ostvarenje unaprijed zadanih ciljeva, osnovna razlika između ova dva pojma krije se u vremenskoj dimenziji. Naime, pod procesom se podrazumijeva pretvorba inputa u outpute koja se odvija bez vremenskog ograničenja u kontinuiranom slijedu, dok je projekt uvijek ograničen određenim vremenskim intervalom unutar kojeg se pokušava realizirati osnovni cilj projekta. Općenito govoreći, u svakoj organizaciji postoje temeljni poslovni procesi bez kojih je opstanak organizacije nezamisliv, kao i cijelo mnoštvo takozvanih procesa podrške koji omogućuju svakodnevno funkcioniranje organizacije te odvijanje temeljnih procesa. Temeljne procese određuju zahtjevi vanjskih kupaca, dok su procesi podrške u pravilu određeni zahtjevima unutarnjih kupaca. Jedna od najvažnijih karakteristika Šest sigma sustava za upravljanje kvalitetom je da se sastoji od kontinuiranih projekata usmjerenih na poboljšanje kvalitete. Osnovni preduvjet pokretanja bilo kojeg od tih projekata je prethodna izrada kalkulacija koje točno specificiraju uštede koje će se provođenjem određenog projekta ostvariti. Nakon odobrenja određenog projekta od strane vrhovnog menadžmenta pristupa se formiranju projektnog tima, unutar kojega svi članovi moraju posjedovati adekvatne kompetencije te se svakom od njih dodjeljuje posebna uloga unutar tima. Sama hijerarhija uloga unutar tima bit će pobliže objašnjena u nastavku. Još jedna karakteristika svih Šest sigma projekata je da su uvijek orijentirani na procese; njihovim provođenjem želi se smanjiti varijabilnost u postojećim procesima, a u nekim slučajevima dolazi i do redizajniranja procesa. U slučaju da se radi o redizajniranju procesa koristi se DMADV⁶ metodologija.

Jedan od najvažnijih aspekata kojemu je unutar Šest sigma inicijative potrebno posvetiti povećanu pažnju je zasigurno odabir ključnih projekata, odnosno procesa čije se poboljšanje želi postići. Prilikom odabira projekta sljedeći faktori moraju biti uzeti u obzir:⁷

- utjecaj na organizacijsku učinkovitost,
- vjerojatnost uspjeha,
- utjecaj na zaposlenike,
- srodnost sa globalnom strategijom,
- financijski rezultat.

⁶ Define, Measure, Analyze, Design, Verify

⁷ Evans, J. R., Lindsay, M. L., *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*, Thomson South-Western, 2005., str. 68.

Ne moraju svi procesu unutar jedne organizacije funkcionirati na šest sigma razini. Vrijednost sigma razine određenog procesa ovisi, prije svega, o strateškoj važnosti tog procesa kao i omjeru troškova i koristi od značajnog povećanja sigma razine. U pravilu je jednostavno smanjiti razinu varijacije u procesu sa 2 ili 3 na 4 sigma, međutim, svaki daljnji pomak zahtjeva sofisticiranu tehnologiju i alate, kao i znatna financijska ulaganja.

Kako bi se u praksi točno znalo gdje se nalaze granice određenog Šest sigma projekta koristi se tzv. SIPOC⁸ mapa procesa. SIPOC mapa predstavlja sažetak ključnih informacija o procesu i pomaže razumjeti tko je odgovoran za proces, kako su pribavljeni inputi, koga proces opslužuje i na koji način dodaje novu vrijednost.

Još jedan pojam često se spominje u slučaju Šest sigma projekata, a to su tzv. CTQ (critical to quality) točke. Pod CTQ točkama podrazumijevaju se oni zahtjevi koje kupci smatraju ključnima pri korištenju proizvoda i usluga. U uporabi je često tzv. Kano model, nazvan prema japanskom stručnjaku za kvalitetu, koji navodi tri osnovne skupine CTQ točaka, a to su:⁹

1. razočaravajuće/neizrečene: one karakteristike za koje kupci smatraju da se podrazumijeva da ih proizvodi i usluge posjeduju, te njihova odsutnost izaziva pravo razočaranje,

2. zadovoljavajuće/izrečene: one karakteristike koje će kupac izričito tražiti jer se ne podrazumijevaju, a njihova prisutnost stvara zadovoljstvo kupca,

3. oduševljavajući: nove karakteristike za koje kupci ne znaju da postoje ni da su ugrađeni u proizvod ili uslugu, ali uzrokuju njihovo oduševljenje.

Kako bi uopće opstala na tržištu poduzeća moraju odrediti i zadovoljiti barem razočaravajuće CTQ točke, no za istinsku konkurentnost potrebno je iznenaditi i oduševiti kupce, a to je upravo zadaća određivanja i ispunjavanja oduševljavajućih CTQ točaka. Razumijevanje, evidentiranje i analiza CTQ točaka također je ključ odabira pravih Šest sigma projekata.

4. FORMIRANJE ŠEST SIGMA TIMOVA

Tim možemo definirati kao maleni broj ljudi komplementarnih vještina usmjerenih na ostvarenje zajedničkog cilja temeljenog na pristupu za koji zajednički odgovaraju.¹⁰ Šest sigma projekti zahtijevaju raznolikost vještina koje sežu od tehničke analize do razvoja i implementacije rješenja. Šest sigma timovi su međufunkcijski, što znači da uključuju pojedince iz raznih odjela i funkcija jedne organizacije. Ove timove također karakterizira i postojanje stroge hijerarhije uloga, kao i kodnih imena pod kojima članovi timova funkcioniraju. Šest sigma timove sačinjavaju sljedeći članovi:

⁸ SIPOC- engl. Supplier, Input, Process, Output, Customer

⁹ Evans, J. R., Lindsay, M. L., An Introduction to Six Sigma & Process Improvement, Thomson South-Western, 2005., str. 80.

¹⁰ Katenback, J. R., Douglas, K. S., The Discipline of Teams, Harvard Business Review, March/April 1993, str. 111-120.

- *Šampioni*: Radi se o menadžerima vrhovne razine koji promoviraju i vode uspostavu Šest sigma projekata u najvažnijim područjima poslovanja. Šampioni razumiju filozofiju kao i alate Šest sigma projekata; oni biraju projekte, određuju ciljeve, pribavljaju sredstva, te nadgledaju timove; odgovorni su za završetak i rezultate projekata, biraju članove tima.

- *Glavni crni pojas*: Zaposlenik koji na Šest sigma projektima radi puno radno vrijeme, odgovoran za strategiju, mentorstva, razvoj i rezultate projekta. U pravilu nisu članovi projektnog tima ali ih savjetuju i usmjeravaju pri rješavanju problema.

- *Crni pojas*: U potpunosti obučeni pojedinci koji su prošli najmanje 160 sati obuke za korištenje alata te izvršavaju cjelokupnu tehničku analizu vezanu za Šest sigma projekte. Zadatak crnih pojaseva je da tehničke podatke konvertiraju u jezik koji razumiju šampioni. Oni su u pravilu vođe timova, te nakon završetka projekta zajedno sa odgovornima za analizirani proces rade na implementaciji rješenja. Pored tehničkih vještina, moraju još posjedovati i liderske te komunikacijske vještine.

- *Zeleni pojas*: Zaposlenici obučeni za primjenu Šest sigma metodologije koji dio radnog vremena provode u radu na Šest sigma projektima. Oni provode jednostavnije analize podataka, asistiraju crnim pojasevima te nude ideje za poboljšanja.

- *Članovi tima*: Pojedinci iz raznih funkcijskih odjela koji potpomažu ostvarenje pojedinih projekta. Najčešće je njihova dužnost prikupljati podatke.

5. DMAIC METODOLOGIJA

Tri su temeljna elementa Six sigma modela, a to su:¹¹

1. unaprjeđenje procesa,
2. dizajniranje/redizajniranje procesa,
3. upravljanje procesima.

Unaprjeđenje procesa: cilj unaprjeđenja procesa je u pronalaženju i eliminaciji uzroka nedostatnih performansi postojećih procesa. Nedostatne performanse mogu uzrokovati ili vidljive probleme ili sprječavati organizaciju u efikasnom poslovanju. U svom radu na poboljšanju poslovnih procesa timovi koriste prvenstveno DMAIC metodologiju.

Primjena DMAIC metodologije slijedi nakon odabira projekta, pri čemu se, naravno, polazi od jasnog definiranja samog problema. Pojedine od navedenih faza DMAIC modela uključuju sljedeće radnje:

D - Definiranje problema ili prilike za poboljšanje. U ovoj fazi kreira se Project Charter. To je ključni dokument u kojem se navode osnovni parametri bitni za sam projekt.

¹¹ <http://www.asq.org/topics/sixsigma.html>

Određuje se obujam projekta, područje koje on obuhvaća, krajnji korisnici, članovi tima koji će sudjelovati na projektu, rokovi do kojih pojedine faze moraju biti gotove, kao i druge koristi za samu kompaniju. Project Charter konačni je output faze definiranja, a izrazito je važan jer predstavlja putokaz koji obavlja sljedeće:¹²

- opisuje poslovni slučaj, uključujući cost-benefit analizu,
- definira problem koji se pokretanjem projekta želi riješiti,
- specificira obujam projekta,
- deklarira cilj projekta,
- definira uloge pojedinih članova projektnog tima,
- utvrđuje vremenski rok, kritične točke i poželjne rezultate projekta,
- utvrđuje resurse i ostale zahtjeve.

Ovo je faza u kojoj je izrazito korisno poznavanje pravih alata i metoda za upravljanje kvalitetom. Ukoliko postoje nužni resursi potrebni za provođenje projekta, potrebno ih je odrediti. Dio prve faze je i intervjuiranje korisnika kako bi se saznalo što je osnovni problem i koja su očekivanja korisnika. Također, cijeli se poslovni proces raščlanjuje i određuje se koji su inputi i outputi procesa te interakcija između sudionika u procesu. Alati koji se koriste u ovoj fazi su: brainstorming, dijagram afiniteta, Ishikawa dijagram, dijagram tijeka, dijagram oblika strijele itd.

M - Mjerenje performansi procesa. Vremenski najdulja faza u kojoj se prikupljaju svi relevantni podaci procesa koje je moguće brojčano izraziti. Cilj je utvrđivanje uzročne veze između performansi procesa i dodavanja vrijednosti za kupca. Određuju se varijable koje utječu na proces, inputi, outputi, korisnici, vremenske varijable. U ovoj se fazi od alata koriste brojne statističke metode kako bi se na osnovu prikupljenih podataka iskazala Šest sigma vrijednost, a alat koji se najčešće koristi je Pareto dijagram. U njemu se iskazuju najvažnije varijable procesa tj. one koje imaju najveći utjecaj na proces, dok ostale koje nisu toliko značajne ostaju po strani. Time je omogućeno da se projekt fokusira na najvažnije varijable te samim tim ostvari i najveći učinak. Od ostalih alata koriste se još: histogrami, kontrolne karte itd.

A - Analiza procesa kako bi se utvrdili korijeni slabih performansi, uključujući odluku može li se proces poboljšati ili ga treba redizajnirati. Podrazumijeva analiziranje podataka prikupljenih u fazi mjerenja. U ovoj fazi već je vidljiv način kako unaprijediti proces i kojim putem dalje voditi projekt. Provodi se identifikacija uzroka prethodno definiranih problema, postepeno se sužava izbor uzročnika te se projekt usmjerava prema glavnom uzroku. Ovo je faza teoretskog rješavanja problema, a od alata se koriste: Ishikawa dijagram, stratifikacija, matrični dijagram itd.

I - Poboljšanje procesa kroz eliminaciju uzroka problema. Dolaskom u ovu fazu projekt se bliži svom kraju. Ovu fazu nije moguće započeti bez završetka prethodnih. U fazi unaprijeđenja provodi se iskazivanje rješenja problema u stvarnom okruženju. Do rješenja se dolazi korištenjem spoznaja i analiza prethodnih faza. Testiranje se vrši uglavnom pilotiranjem na nekom primjeru ili simuliranjem sustava nakon implementacije rješenja.

¹² Gupta, P., *The Six Sigma Performance Handbook*, McGraw Hill, 2005., str. 167.

Alati koje je moguće koristiti u ovoj fazi su «Programirane karte za proces odlučivanja» i stablo dijagram.

C - Kontrola poboljšanja procesa kako bi se provjerilo ostvaruju li se zacrtani ciljevi. Faza kontrole zapravo je faza zaključivanja projekta. U njoj se kontrolira implementacija rješenja te se nadgleda proces i njegovo funkcioniranje nakon uvođenja rješenja. Posebno je bitno osvrnuti se na reagiranje procesa i sudionika nakon uvođenja rješenja, te biti spreman na dodatne aktivnosti oko eventualnih manjih prilagodbi.

Redizajn procesa: ponekad puko poboljšanje postojećeg procesa nije dovoljno, stoga se prilazi dizajniranju novog procesa ili barem redizajniranju postojećeg. Postoji nekoliko razloga zbog kojih je to potrebno napraviti:

- Organizacija se može odlučiti na zamjenu umjesto popravljivanja nekih procesa;
- Tijekom unapređenja procesa utvrdi se kako postojeći proces nikad neće priskrbiti razinu kvalitete koju kupci žele;
- Organizacija uočava mogućnost da ponudi potpuno nov proizvod ili uslugu.

Upravljanje procesima: Upravo zato što zahtijeva fundamentalne izmjene u strukturi i upravljanju procesima, ova točka predstavlja vremenski najduži i najizazovniji dio Šest sigma modela. Upravljanje procesima sastoji se od:

- definiranja procesa, ključnih zahtijeva kupaca i vlasnika procesa,
- mjerenja performansi u odnosu na zahtjeve kupaca i ključne pokazatelje performansi,
- analize podataka s ciljem usmjeravanja upravljanja procesima,
- kontrole performansi procesa nadgledanjem inputa i outputa, s brzom reakcijom na probleme i varijabilnost procesa.

Uspostavljanje Šest sigma modela unutar organizacije dugoročan je proces čija je bit neprekidni proces konstantnog unapređenja. Čak i najpredanije kompanije planiraju uspostavljanje Šest sigma sustava u roku od šest do deset godina. Ipak, s druge strane, ako se pravilno uvede, ovaj model nudi opipljive financijske rezultate u kratkom razdoblju; štoviše, od menadžmenta se i očekuju što brži rezultati iz jednostavnog razloga što oni mogu poslužiti za daljnju motivaciju zaposlenika u provođenju programa.¹³

6. ALATI ZA IMPLEMENTACIJU ŠEST SIGMA KONCEPTA

Osnovna karakteristika Šest sigma modela, kao što je već prethodno navedeno, je izrazita uporaba statističkih alata. Svi članovi projektnih timova upoznati su sa osnovama statističke analize iako se uloge pojedinih članova u cijelom procesu, naravno, razlikuju. Uloge sežu od jednostavnog prikupljanja podataka pa sve do provođenja najsloženijih statističkih analiza. Pored izrazite uporabe statistike, Šest sigma model koristi još veliki broj alata za upravljanje kvalitetom čije korištenje najčešće zavisi o fazi DMAIC metodologije.

¹³ Vorley G., Tickle F., *Quality management «Tools and Techniques»*, Biddles limited, 2002., str. 94.

Za svaku fazu karakteristična je uporaba velikog broja propisanih alata. U nastavku ovog rada ukratko će se prezentirati samo najvažniji alati koji se koriste unutar Šest sigma metodologije. To su:

1. definiranje: Pareto analiza,
2. mjerenje: Deskriptivna statistika,
3. analiza: FMEA analiza,
4. poboljšanje: DOE¹⁴ i Taguchieva metoda
5. kontrola: Kontrolne karte.

Pareto analiza: koristi se, prije svega, za razlučivanje najvažnijih uzroka određenih događaja/problema. U slučaju prikupljanja velikog broja podataka pomaže nam da odvojimo važne i nevažne podatke. Pareto pravilo najjednostavnije se ilustrira kroz jednostavnu 80/20 zakonitost, prema kojoj samo 20 posto uzroka rezultira sa 80 posto problema; radi se o pravilu koje se može primijeniti u većini životnih situacija. Zahvaljujući primjeni Pareto principa organizacija se može posvetiti najvažnijim projektima koji su ujedno i financijski najisplativiji, dok veliko mnoštvo problema koji ne stvaraju velike troškove ili njihovo neprovođenje ne utječe značajno na povećanje prihoda može zanemariti.

U slučaju da frekvenzijska distribucija ne odgovara Pareto pravilu, ili drugim riječima, kada su sve pojave nastupile približno podjednak broj puta, koristimo ponderiranu Pareto analizu. Kao ponder može poslužiti trošak koji pojedinačni problem uzrokuje. Primjenom ove metode dolazi se do istinski najvažnijih problema koje je potrebno otkloniti.

Pareto analizu provedenu u okviru Šest sigma metodologije karakterizira tzv. PPI indeks (indeks prioriteta projekta). PPI indeks računa se prema sljedećoj formuli:

$$PPI = \frac{SxP}{CxT}$$

S - potencijalne uštede ostvarene projektom,

P - vjerojatnost uspjeha projekta,

C - trošak provođenje projekta,

T - vrijeme završetka projekta.

Deskriptivna statistika: koristi se, prije svega, za opisivanje funkcioniranja procesa koristeći pritom najjednostavnije statističke pokazatelje. Koristeći deskriptivnu statistiku saznajemo tri stvari o određenoj distribuciji, a to su: lokacija ili centriranost populacije, raspršenost i oblik distribucije. Najčešće korišteni pokazatelji u okviru deskriptivne statistike su: aritmetička sredina, mod, medijan, raspon, varijanca, standardna devijacija, asimetričnost, itd.

FMEA analiza: radi se o sistematičnoj metodi čiji je krajnji cilj identificiranje potencijalnih pogreški s ciljem zaustavljanja njihova nastanka kako bi se minimalizirala vjerojatnost da se kupac susretne sa analiziranim pogreškama. Pritom su u obzir uzeti i unutarnji i vanjski kupci. Tri su najvažnija pokazatelja na temelju kojih se formira RPN¹⁵ odnosno pokazatelj važnosti određenog problema u okviru FMEA analize, a to su:

¹⁴ Design of experiments

¹⁵ Risk priority number

- ozbiljnost problema – svaki problem koji se javi u organizaciji nema iste posljedice, a kao pokazatelj ozbiljnosti može poslužiti trošak uklanjanja određenog problema;
- vjerojatnost pojave – mjeri vjerojatnost pojavljivanja određenog problema.
- vjerojatnost detekcije problema prije njegove manifestacije.

Nakon određivanja RPN-a za probleme s kojima se određena organizacija suočava, neovisno radi li se o proizvodnji određenih proizvoda ili pružanju usluga, pristupa se izdvajanju onih problema koji su najvažniji (imaju najveći RPN) te se provodi cijeli niz mjera kako bi se njihov RPN smanjio na prihvatljivu razinu.

DOE (Design of experiments) metoda: moćna statistička tehnika kod koje najveću vrijednost predstavlja činjenica kako je, za razliku od drugih modela, moguće istodobno pratiti utjecaj dvije ili više varijabli na output određenog procesa. Svi prethodni modeli orijentirali su se na zasebno proučavanje pojedinih varijabli, dok su ostale držali konstantnima.

*Taguchieva metoda*¹⁶: polazište ove metode nalazi se u koncepciji “robustnog dizajna”. Prema ovom konceptu, proizvodnja outputa mora biti u potpunosti neovisna o varijacijama unutar inputa same proizvodnje. Ukratko, Taguchijev model može se sažeti u dvije osnovne ideje:

- Kvaliteta bi se trebala mjeriti kao odstupanje od zadane ciljane vrijednost, a ne kao uklapanje u zadane granice tolerancije kao što je to primjerice slučaj na kontrolnim kartama.
- Kvalitetu je nemoguće osigurati kroz dorade i inspekciju, nego se ona mora postići već prilikom dizajniranja procesa i proizvoda.

Kontrolne karte: najpoznatiji su alat korišten za održavanje procesa pod statističkom kontrolom. Najčešći način krivog korištenja kontrolnih karata javlja se u slučaju kada se njima mjere performanse procesa koji prethodno nije stavljen pod statističku kontrolu. U slučaju da kontrolne karte ukažu na odstupanje od zadanih granica dolazi do obustavljanja proizvodnje; stoga je jasno da ih je nemoguće koristiti za procese kojima se prethodno nije ovladalo. Drugim riječima kazano, kontrolne karte nisu alat za poboljšanje performansi procesa, već je njihova uloga tek da na vrijeme ukažu na nastale probleme, tj. da na vrijeme registriraju systemske uzroke varijacije. Kontrolne karte dijele se na dvije osnovne vrste, a to su atributivne i varijabilne kontrolne karte, ovisno o vrsti podataka koji se prikupljaju. Atributivni podaci javljaju se onda kad postoje samo dva moguća ishoda mjerenja npr. dobar-loš, prihvatljiv-neprihvatljiv, visok-nizak, itd., dok su varijabilni podaci rezultat raznih mjerenja te se najčešće brojčano iskazuju.

¹⁶ Gupta, P., The Six Sigma Performance Handbook, McGraw Hill, 2005., str. 314.

7. ZAKLJUČAK

Na temelju prezentiranog moguće je utvrditi kako je najveća novost koju donosi Šest sigma koncept prvenstveno kvantificiranje pokazatelja vezanih za kvalitetu. Iako se gotovo svi alati koji se koriste u sklopu ovog modela koriste i u drugim sustavima za upravljanje kvalitetom, u slučaju Šest sigma modela oni su sinergijski usmjereni na konkretan proces, pri čemu se jako dobro zna koji je osnovni cilj pokretanja samog projekta. Svođenje razine defekata na 3.4 DPMO jamči gotovo besprijekornu kvalitetu, što u suvremenim uvjetima globaliziranog poslovanja predstavlja temeljnu konkurentsku prednost i osnovni preduvjet osvajanja novih tržišta bez obzira o kojem obliku poslovanja se radilo.

LITERATURA:

1. Evans, J. R., Lindsay, M. L., *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*, Thomson South-Western, 2005.
2. Goetsch, S. B., Davis, S. B., *Quality management: Introduction to Total Quality Management for Production, Processing and Services*, Prentice Hall, New Jersey, 2006.
3. Gupta, P., *The Six Sigma Performance Handbook*, McGraw Hill, 2005.
4. Henderson, K. M., Evans, J. R., Successful implementation of Six Sigma: benchmarking General Electric Company, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 7 No. 4.
5. <http://www.asq.org/topics/sixsigma.html>
6. Katenback, J. R., Douglas, K. S., *The Discipline of Teams*, Harvard Business Review, March/April 1993.
7. McCarty, T., Daniels, L., Bremer, M., Gupta, P., *The Six Sigma Black Belt Handbook*, McGraw Hill, 2005.
8. Vorley G., Tickle F., *Quality management «Tools and Techniques»*, Biddles limited, 2002.

SIX SIGMA QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

Tonći Lazibat,¹⁷ & Tomislav Baković¹⁸

Summary

The concept of Six Sigma is often credited with revolutionizing business activities of world's biggest companies such as Motorola, General Electric etc. Improvements did not only come in the form of increased product and service quality but also in the form of total profitability enlargement. This paper offers a short description of statistical groundings that are necessary for understanding Six Sigma. The way Six Sigma really operates, concerning project selection and process improvements, is also presented. Each step of the basic DMAIC Six Sigma methodologies is described, together with explanation of roles each individual has to play according to the Six Sigma strict team hierarchy. The last part of the paper copes with only a small but most important number of Six Sigma quality management tools.

Key words: DMAIC methodologies, sigma level, Design of Experiments, Kano model

¹⁷ Tonći Lazibat, Ph.D., Associate Professor, Faculty of Economics & Business, Zagreb, E-mail: tlazibat@efzg.hr

¹⁸ Tomislav Baković, M.Sc., Assistant, Faculty of Economics & Business, Zagreb, E-mail: tbakovic@efzg.hr