

1. ŠEST SIGMA

1.1 Uvod

«Šest sigma» je još jedna od metoda koja pomaže poduzećima u postizanju više kvalitete i uklanjanju grešaka tj. uzroka nastalih grešaka u procesima.

«Šest sigma» je metoda koju je 1987. godine predstavila firma “Motorola” kao svoj program kvalitete, a razvio ju je Mikel J. Harry. Program je bio predstavljen kad je “Motorola” dobila Malcolm Baldrige nagradu za kvalitetu.

«Šest sigma» se temelji na poboljšanju kvalitete na način da se smanjuje rasipanje te na taj način pomaže da organizacija proizvede bolje, brže i jeftinije. Drugim riječima, ova metode sprečava nastajanje kvara – greške, smanjuje vremenske cikluse izrade i smanjuje troškove. Ukratko se može izreći filozofija 6 sigma: ako se može mjeriti koliko «grešaka» ima u procesu onda se može sistematski iznaći rješenje kako ukloniti greške i što prije postići «zero defects».

U razumijevanju metode je korisno poznavanje statistike, jer metoda koristi razne statističke alate za mjerenje i kontrolu procesa, ali je stvarni naglasak metode na rukovođenju. Temeljna svrha, a može se reći i glavni cilj metode «šest sigma» je postizanje zadovoljstva kupca uz stalno poboljšanje kvalitete.

Ako se naziv «Šest sigma» promatra s tehničke strane, onda se može reći da «Šest sigma» znači da se javlja samo 3.4 kvarova – grešaka na milijun događaja.

Prilikom korištenja «šest sigma» poduzeće je potrebno raščlaniti do razine procesa. Tada se analiziraju procesi i na one procese koji se mogu poboljšati djeluje se ciljano s malom grupom vrhunski obučenih stručnjaka.

Ova metoda odbacuje složenost koja je karakteristika Totalnog upravljanja kvalitetom (TQM – Total Quality Management), a koja koristi preko 400 alata i tehnika. «Šest sigma» koristi nekoliko dokazanih metoda i ima cilj obučiti mali broj tehničkih vođa iz poduzeća. Ona upotrebljava sve najbolje iz potpunog upravljanja kvalitetom (TQM), te je sa statističkom kontrolom i mjerenjem procesa (Statistical Process Control and Measurement) orijentirana na korisnika ili kupca

Najvažniji elementi u provođenju metode «šest sigma» su:

- ❖ **potpora vodstva** – ako vodstvo ne pruža podršku i ne motivira zaposlenike u pokretanju i provođenju programa «šest sigma» to je gubljenje vremena. Za potpuni uspjeh pokretanja programa sve djelatnosti vodstva moraju biti poticajne.
- ❖ **obuka i trening** – gotovo svi zaposlenici poduzeća trebaju proći obuku, bilo da se radi o rukovodećim zaposlenicima ili bilo kojem drugom zaposleniku poduzeća
- ❖ **raspoređivanje** – svi zaposlenici trebaju biti uključeni u programa, ali mora sve voditi računa da budu pravilno raspoređeni po projektima ovisno o svojim znanjima i sposobnostima
- ❖ **nagrađivanje** – nagrađivanje zaposlenika igra važnu ulogu u postizanju postavljenih ciljeva, jer je najbrži put do uspjeha zadavanje ciljeva i praćenje postignutih poslovnih rezultata.

Ako se želi primijeniti metodologija «šest sigma» za postizanje poboljšanja, prvo je potrebno utvrditi i definirati problem tj. mjesto gdje se javlja greška. Problem koji se želi riješiti mora biti povezan i s potrebama kupca i ciljevima poduzeća.

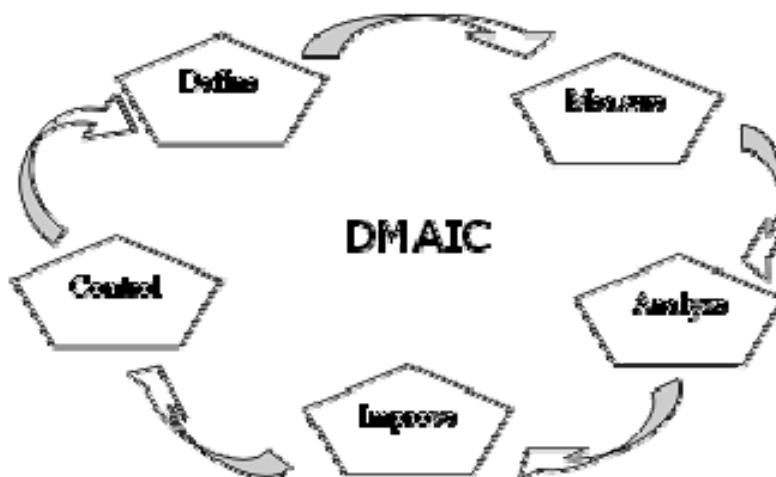
«Šest sigma» koristi dvije metode poboljšavanja:

1. DMAIC – Define, Measure, Analyze, Improve, Control

Define – definiraj; Measure – mjeri; Analyze – analiziraj;

Improve – poboljšaj, Control – kontroliraj

Ova se metoda primjenjuje za poboljšanje postojećih procesa.



Slika 1. Prikaz metode DMAIC

Definiraj

- ❖ Definiraj problem i zahtjeve kupca, tj. njihove prioritete (tim definira attribute (CTQ) koji sa stanovišta kupca imaju najveći utjecaj na kvalitetu)
- ❖ Kad se definira problem treba se koncentrirati na simptome a ne na uzroke
- ❖ Potrebno je pripremiti dovoljno podataka o definiranom problemu

Kod opisa problema mora se voditi računa da se mogu poduzeti određene akcije pri daljnjem rješavanju problema. Također od projekta u kojem će biti problem riješen mora imati koristi i kupac, ali i sama organizacija.

Mjeri

U postupku mjerenja mjere se karakteristike procesa koji se želi poboljšati. Potrebno je odrediti mjerenja s kojima će biti moguće pratiti proces i utvrđivati da li uvedene promjene dovode do poboljšanja. Kod odabira mjerenja mora se voditi računa da se izabere metoda mjerenja koja će imati pokazatelje bitne za kupca, a ne da se uzmu metode mjerenje s kojima se jednostavno utvrđuju podaci ali koji nemaju nikakvo značenje za proces.

Analiziraj

Podatke koji su prikupljeni u fazi mjerenja potrebno je analizirati da bi se otkrili potencijalni uzroci i definirali najvažniji uzroci. Osnovi cilj je otkriti i identificirati glavni

uzrok greške, te utvrditi način kako prikupiti dodatne podatke vezane za taj uzrok. Znači u ovoj fazi je potrebno razumjeti razlog nastanka problema.

Poboljšaj - unaprijedi

U ovoj fazi je potrebno razviti moguća rješenja uzroka problema koji je identificiran u fazi analiziranja. Treba pronaći takvo rješenje koje će se moći najlakše implementirati. U ovoj fazi također se mora stalno provoditi mjerenja, jer se jedino tako mogu vidjeti nastala moguća poboljšanja.

Kontroliraj

Konstantno se moraju pratiti i kontrolirati rezultati procesa poboljšanja da bi se utvrdilo da li je poboljšanje postiglo svoj cilj.

2. DMADV - Define Measure Analyze Design Verify

Define – definiraj; Measure – mjeri; Analyze – analiziraj; Design – oblikuj, Verify – provjeri

Metoda DMADV se za razliku od DMAIC metode koristi:

- kad proizvod ili proces ne postoji, te ih je potrebno razviti
- te ukoliko je postojeći proces ili proizvod poboljšan koristeći metodu DMAIC ali još uvijek nije zadovoljio zahtjeve kupaca ili postigao očekivani nivo «šest sigma».

Definiraj

Definiraj ciljeve projekta i zahtjeve kupca (internog ili eksternog)

Mjeri

Odredi i izmjeri (definiraj) želje i zahtjeve kupca

Analiziraj

Analiziraj sve moguće opcije da bi zadovoljio zahtjeve kupca

Oblikuj

Detaljno oblikuj proces ili proizvod da bi se postigao zadovoljenje kupčevih želja

Provjeri

Provjeri karakteristike oblikovanog proizvoda ili procesa i njegove sposobnosti zadovoljenja kupčevih zahtjeva.

1.2 Poslovna strategija

Za uspješnu primjenu six sigma metode važni su slijedeći čimbenici: izvršno vodstvo, orijentacija prema kupcu, strateški ciljevi, izbor projekata, trening i izvršenje, resursi, selekcija za crni pojas, metrika i povratna veza, kultura, komunikacije, planiranje i rezultati.

Izvršno vodstvo

Za uspjeh bilo kojeg programa bitna je podrška izvršnog vodstva, pa tako i za uspjeh six sigma programa potrebna njihova podrška. Njihov osnovni zadatak je objasniti važnost ciljeva metode, te da uvede treninge za sve zaposlene koji žele napredovati u kompaniji.

Orijentacija prema kupcu

Zahtjevi kupca i njihovo poimanje kvalitete imaju važnu ulogu za uspješnu implementaciju metode.

Strateški ciljevi

Pod strateškim ciljevima se podrazumijevaju zahtjevi korisnika, koji su sakupljeni i analizirani te potom oblikovani kao strateški ciljevi poduzeća.

Resursi

Uspjeh metode uveliko ovisi i o ljudima koji su uključeni u implementaciju. Osobe koje provode izvođenje six sigma projekta su tzv. Black Beltovi. Black Belt rukovodi timom stručnjaka čije su funkcije i obaveze različite ovisno o ulozi u timu.

Izvršitelji programa «šest sigma» su:

- ❖ Vodstvo (eng. Leadership)
- ❖ Prvaci (eng. Champion),
- ❖ Učitelji crnog pojasa (eng. Master Black Belt),
- ❖ Crni pojasevi (eng. Black Belt)
- ❖ Zeleni pojasevi (eng. Green Belt)

Kad god je moguće, statističku obuku trebaju voditi jedino učitelji crnog pojasa. Inače može doći do pojave «širenja pogreške». U obuci bi to značili da ako Crni pojas prenese pogrešku na Zeleni pojas, da će Zeleni pojas prenijeti još veću pogrešku na članove ekipe. Ukoliko se javi potreba da Crni i Zeleni pojasevi provode obuku, onda bi oni to trebali činiti samo pod vodstvom Učitelja crnog pojasa.

Plan obuke crnog pojasa «šest sigma»:

Pregled (eng. Overview)

- pregled «šest sigma»
- pregled DMAIC metodologije
- financijske koristi «šest sigma»
- utjecaj «šest sigma» na organizaciju
- terminologija «šest sigma»

Definiranje (eng. Define)

- upravljanje projektom
- definiranje projekta
- potvrđivanje projekta
- razvijanje pojedinih poslova
- određivanje ekipe
- definiranje uloga i odgovornosti
- sakupljanje «glasa» kupca, potpora projektu
- prevođenje potreba kupca u određene zahtjeve (CTQ)

Mjerenje (eng. Measure)

- crtanje procesa
- određivanje značajki (kontinuiranih i diskretnih)
- definiranje metrike
- analiza mjernih sustava
- procjena obnovljivosti i ponovljivosti
- tehnike sakupljanja podataka
- određivanje veličine uzoraka
- plan sakupljanja podataka
- analiza podataka
- procjenjivanje sposobnosti procesa
- izračunavanje sigma razine procesa
- prikaz dohotka
- vizualni prikaz osnovnih značajki procesa
- primjena SPC softvera

Metrika

Metrika mora biti kreirana na taj način da omogući izmjenu informacija o efikasnosti i varijacijama koji su nastupile u procesu implementacije programa six sigma. Bit je da se promatra proces tj. čimbenici koji bitni za proces: broj članova tima, ključne ulazne i izlazne varijable procesa, procjena izvršenja pojedinih faza, provedena mjerenja, korišteni alati, financijski proračun projekta.

Kultura

Kultura neke firme se može procijeniti na osnovu spremnosti za prihvatanjem promjena. Motivacija zaposlenika i njihova svjesnost igraju važnu ulogu promjenama koje je potrebno provesti u firmi radi postizanja bolje kvalitete.

Komunikacija

Osnovni razlog neuspješnosti u provođenju six sigma programa je nedostatak komunikacije tj. u nerazumijevanju ciljeva koji se žele postići. Svi radnici moraju upoznati i shvatiti cilj provedene metode.

Planiranje i rezultati

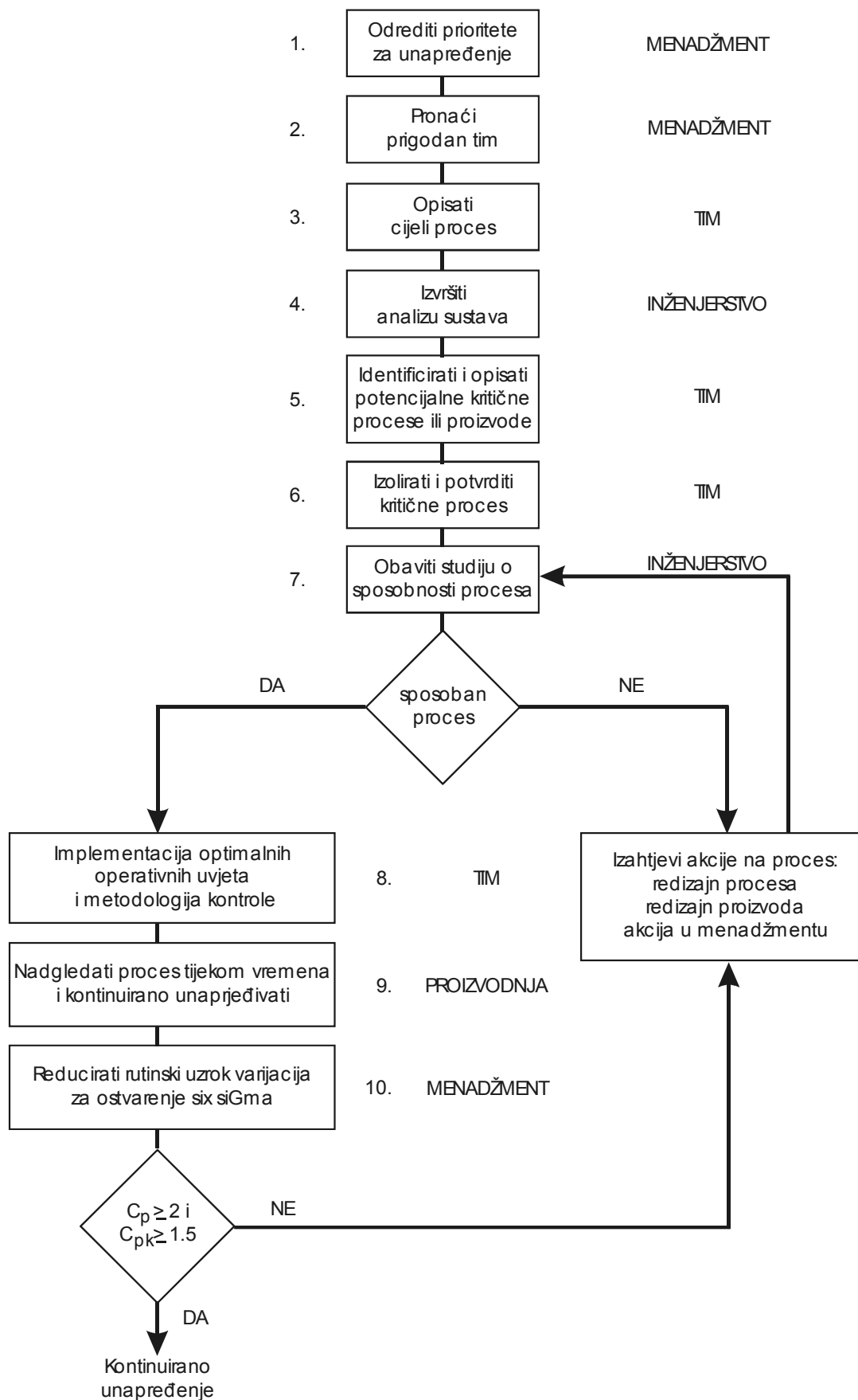
Rezultati projekta su mogući jedino ako izvršno rukovodstvu u potpunosti vjeruje u projekt. Ciljevi projekta moraju biti usmjereni prema potrebama kupca, tako da budu jednostavni, mjerljivi, suglasni i vremenski utemeljeni.

1.3 Implementacija “six sigma” programa

“Six sigma” je postao općeprihvaćeni benchmark za poduzeća, i može se prikazati u deset koraka za unapređenje sigma nivoa kvalitete (slika 2).

1. odrediti prioritete za unapređenje
specificirati probleme koji utječu na kupca, na kvalitetu i definirati jedan kao najbitniji
2. odrediti sudionike tima
okupiti tim ljudi koji imaju potrebna znanja vezana za definirati problem, te odrediti ulogu svakog člana tima
3. opisati cijeli proces koji se želi unaprijediti

- opisati ulazne i izlazne parametre procesa, opisati, opremu, radnu snagu, metode rada;
4. analizirati sustav
odrediti točnost, preciznost, ponovljivosti instrumenata koji se koriste za osiguranje sposobnosti.
 5. definirati i opisati potencijalne kritične procese ili proizvode
 6. potvrditi kritične procese
treba provjeriti i potvrditi potencijalne uzorke varijabilnosti procesa i potencijalne probleme
 7. obaviti studiju o sposobnosti procesa
definirati granice dopuštenih odstupanja procesa te osigurati sposobnost procesa u ostvarivanju maksimalnih mogućnosti
 8. implementacija optimalnih operativnih uvjeta i metodologija kvalitete
uspostavlja se stalna kontrola procesa kojoj je cilj prevencija uzroka varijacija
 9. nadgledati proces tokom vremena i kontinuirano nadgledati
cilj je utvrditi i dokazati unapređenje, te odrediti granice dopuštenih odstupanja procesa
 10. reducirati rutinski uzrok varijacija za ostvarenje six sigma
potrebno je smanjiti i odstraniti slučajne uzroke varijacija, jer je jedino tada moguće definirati granice procesa

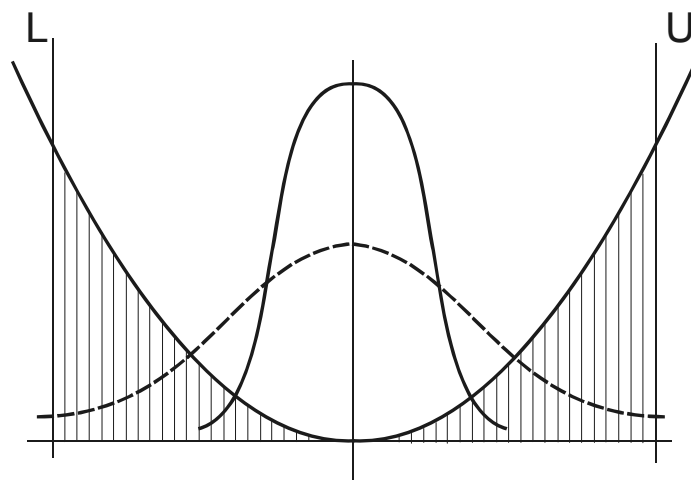


Slika 2. Koraci za implementaciju “six sigma” programa

1.4 Statistička definicija “six sigma”

Sa statističkog gledišta program se može vrlo jednostavno definirati.

Podsjetivši se da je σ (standardno odstupanje) mjera rasipanja, te uz pretpostavku da je promatrani proces raspodijeljen po tzv. normalnoj raspodjeli, “šest sigma” je najuže povezana sa zahtjevom za sposobnošću procesa. U tom kontekstu strategija “šest sigma” slijedi Taguchi-jevu filozofiju “Troškovi se mogu smanjiti smanjenjem rasipanja. Kada je to postignuto i kvaliteta će se automatski poboljšati”. Povezanost strategije “šest sigma” s Taguchi-jevom funkcijom troškova (gubitaka) i indeksom sposobnosti procesa C_p prikazana je na slici 4. “Šest sigma” je smještena uvijek u području relativno malih gubitaka ($C_p=2$) u odnosu na konvencionalnu (napuštenu) strategiju “tri sigma”, kod koje gubici mogu biti značajni ($C_p=1$), iako je proces smješten unutar granica dopuštenih odstupanja. S tehničkog gledišta “šest sigma” se najbolje razumije ukoliko se zahtjev kupca (u tehnici je, u pravilu, iskazan s granicama dopuštenih odstupanja) poistovjeti s intervalom širine 12σ



Slika 4. Taguchi-jeva funkcija gubitaka i “šest sigma”

U – gornja granica dopuštenih odstupanja

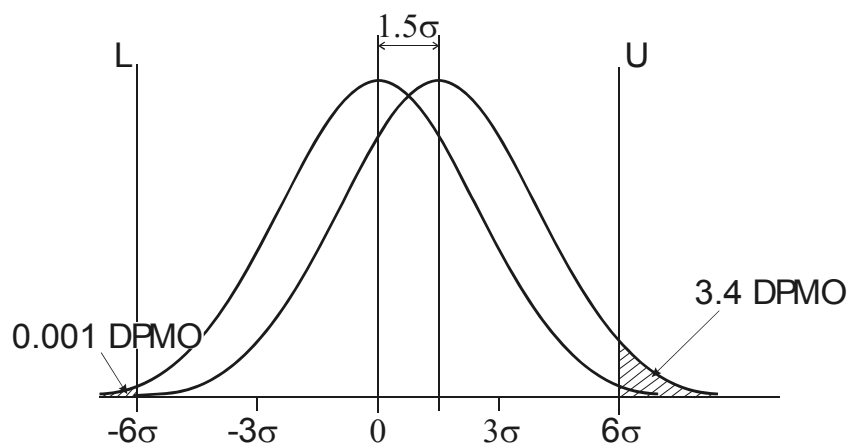
L – donja granica dopuštenih odstupanja

C_p – indeks sposobnosti procesa; $C_p = (U - L) / 6\sigma$

Najčešća statistička definicija programa “šest sigma” glasi:

“Šest sigma” znači 99,9996 % uspješnosti. Ova razina uspješnosti (savršenstva) je ekvivalentna pojavi 3,4 greške na milijun mogućnosti (DPMO – eng. defects per million opportunities). Greška može biti bilo što, od greške na proizvodu do pogrešnog računa kupcu.

U tumačenju podatka od 3,4 greške na milijun mogućnosti pretpostavlja se (iskustveno) pomak procesa od $1,5\sigma$ kao što je prikazano na slici 5.



Slika 5. Učinak pomaka procesa od $1,5\sigma$ koji rezultira s 3,4 DPMO

Učinak pomaka procesa od $1,5\sigma$ za različite širine zahtjeva ($U - L$) iskazane standardnim odstupanjima σ naveden je u tablici 1.

Tabela 1 Učinak pomaka od $1,5\sigma$ na broj kvarova (grešaka)

Širina zahtjeva $U - L$	Vjerojatnost %	DPMO	Pomak od $1,5\sigma$	
			Vjerojatnost %	DPMO
$\pm 1\sigma$	68,27	317.300	30,23	697.700
$\pm 2\sigma$	95,45	45.500	69,13	308.700
$\pm 3\sigma$	99,73	2.700	93,32	66.810
$\pm 4\sigma$	99,9937	63	99,3790	6.210
$\pm 5\sigma$	99,999943	0.57	99,9767	232,7
$\pm 6\sigma$	99,9999998	0.002	99,99966	3,4

Statistička definicija “šest sigma”, uvažavajući stvarni smisao programa, može biti također: Sigma je riječ, statistički poja, kojim se određuje odstupanje zadanog procesa od savršenog rezultata.

Uzimajući da je, sukladno tome, 6σ gotovo savršen rezultat mogu se određene aktivnosti promatrati na slijedeći način:

- Računi u restoranima i liječničke uputnice zbog rukopisa su pouzdane $2,9\sigma$
- Prosječna organizacija djeluje na oko 3σ
- Vrhunska organizacija djeluje na bar $5,7\sigma$
- Prtljagom na aerodromima se rukuje sa sigurnošću od oko $3,2\sigma$
- Smrtnost u zračnom prometu je $6,2\sigma$

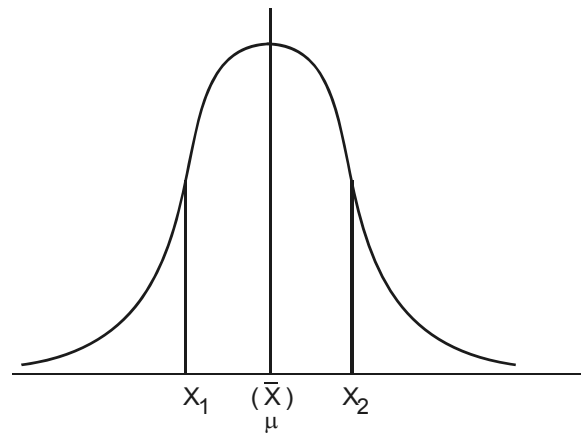
Zaključak

Temeljni cilj programa “šest sigma” je stalno poboljšavanje kvalitete. S tim u svezi može se u nekim elementima “šest sigma” uspoređivati s japanskim kaizenom. Tim više ukoliko se određena kulturološka obilježja Japanaca nadomjesti “zapadnim” pristupom, što program “šest sigma” svakako uzima u obzir.

Podsjetimo se kaizena. Doslovni prijevod kaizena je stalno poboljšavanje. Međutim, opseg, dubina i filozofija istinskog kaizena još nije u potpunosti razumljiva na Zapadu.

Primjenjuju se uglavnom samo njegovi pojedini elementi. Kaizen oslobađa ljudski potencijal i dopušta pojedincima da oslobode ono što je u njima. Ta motivacija koja se javlja iz same sebe presudna je za kvalitetu. Nestane li želja za dokazivanjem radnika, sputa li se kreativnost, nestat će i visoka kvaliteta obavljenog posla. Jedno od najvažnijih i najpoznatijih obilježja kaizena u tom smislu su tzv. krugovi kontrole kvalitete koji u potpunosti oslobađaju ljudski potencijal.

Na Zapadu nije uspjelo kopiranje mnogih tehnika kaizena, a posebice krugova kontrole kvalitete. Da bi postigao zapažene rezultate program “šest sigma” se temelji na odabranim i obučanim ljudima koji su, uz primjereno nagrađivanje, stalno uključeni u izvođenje “šest sigma” projekata. To je i bitna postavka i ključ uspjeha programa. Upravo u tom kontekstu treba podcrtati slijedeće: program “šest sigma” treba gledati kao dio ukupnog biznisa, odnosno investiranje dijela zarade u još veću zaradu.



Slika 3.

$$P\{x_1 < x < x_2\}$$

$$P\{\bar{x} - \sigma < x < \bar{x} + \sigma\}$$

Tabela 1.

t	$\bar{x} \pm t \sigma$	$P\{\bar{x} - \sigma < x < \bar{x} + \sigma\}$
0,67	$\bar{x} \pm 0,67 \sigma$	0,5000
1	$\bar{x} \pm 1 \sigma$	0,6827
1,96	$\bar{x} \pm 1,96 \sigma$	0,9500
2	$\bar{x} \pm 2 \sigma$	0,9545
3	$\bar{x} \pm 3 \sigma$	0,9973
6	$\bar{x} \pm 6 \sigma$	0,999999998

Primjer projekta «šest sigma»: **IZBOR LJUDI U PRODAJI**

Definiranje: zašto postoje tolike razlike u procesu izvođenja prodaje između različitih ljudi koji provode proces (prodavači)?

Mjerenje: mjerenjem je utvrđeno da najbolji prodavači imaju deset puta bolje rezultate od najlošijih.

Kvarom se smatra nemogućnost da se proda određena količina robe.

Analiziranje: pristupa se analizi s ciljem utvrđivanja uzroka koji najviše ima utjecaja prilikom prodaje.

Analizirano je slijedeći:

- kakvu naobrazbu imaju prodavači,
- da li su prošli određeni trening u prodaji,
- koliko godina radnog iskustva imaju,
- da li su išli na dodatne specijalne kvalifikacije,
- u kojem području prodaje rada,
- da li poslovni rezultati utječu na njihov daljnji rad.

Poboljšavanje: prema provedenim analizama utvrđeno je da se prema kvalifikacijama prodavača mogu prepoznati 72 % najboljih budućih prodavača. Prema tome potrebno je upotrijebiti taj kriterij pri odabiru ljudi za proces prodaje.

Kontrola: prilikom zapošljavanja potrebno je zahtijevati utvrđene kvalifikacije te nadgledati razinu izvedbe.