

UPRAVLJANJE KVALITETOM

Prof. dr Peđa Milosavljević

Oktober 2016.

Istorija kontrole kvaliteta

- I **Zanatlije:** kvalitet je ono oko čega se potrošač i proizvođač slože
- I Početak masovne proizvodnje
 - delovi treba da budu razmenljivi
 - svi isti
 - ne promenljivi - varijabilni

Istorija: u početku

- | Kvalitet je stvarno postao predmet debate tokom industrijske revolucije (19-ti vek).
- | Kvalitet orijentisan prema inspekciji bio je usvojen u fabrikama koje su nastajale (obično kroz odeljenje za kontrolu)
- | F.W. Taylor započeo je istraživanje na kvalitetu i menadžmentu 1890-tih godina

Razvoj SPC

- | Pre – 1924. nije bilo naučnog uzorkovanja
- | 1924. Prvu kontrolnu kartu je izmislio Walter Shewhart
- | 1931. Publikacija “Economic Control of Quality of Manufactured Product”
- | 1940 -1945. Kursevi o “**varijaciji**” održavali su se u U.S
- | 1946. Formirana “American Society for Quality”

Razvoj SPC

- | 1950. Prvi seminar Deminga u Japanu. Početak široke skale održavanja programa obuka u Japanu.
- | 1981. Deming se pojavljuje u Americi sa dokumentarnim filmom - "If Japan can, why can't we?" Ako može Japan, zašto ne možemo mi.
- | 1982. SPC inicijativa poznata širom sveta bila je preduzeta u Ford Motor Co.
- | 1987. Motorola uvodi Six Sigma koncept

Istorija: W.A. Shewhart



- | Shewhart je razvio u Bell Laboratorijama 1920. godine procesno orijentisan prilaz kontrole.
- | Umesto inspekcije, nadgleda se proizvodni proces u kome nastaje proizvod.
- | Planovi uzorkovanja bili su korišćeni za postizanje prihvatljivih nivoa kvaliteta (acceptable quality levels - AQL)
- | Korišćene tehnike u kontroli kvaliteta bile su statističke, osnovne metode uzorkovanja i kontrolne karte

Walter A. Shewart (1891-1976)

- Obučen u tehnicima i fizici
- Duga karijera u Bell Labs
- Razvio prvu kontrolnu kartu oko 1924. godine

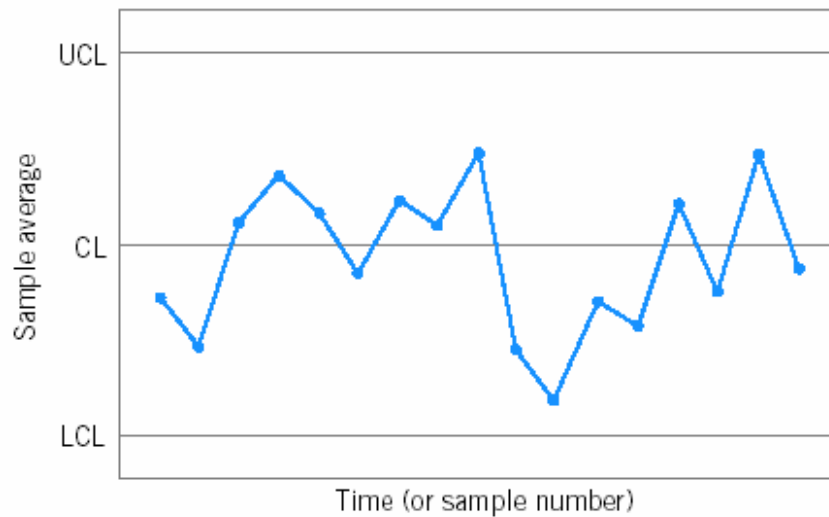
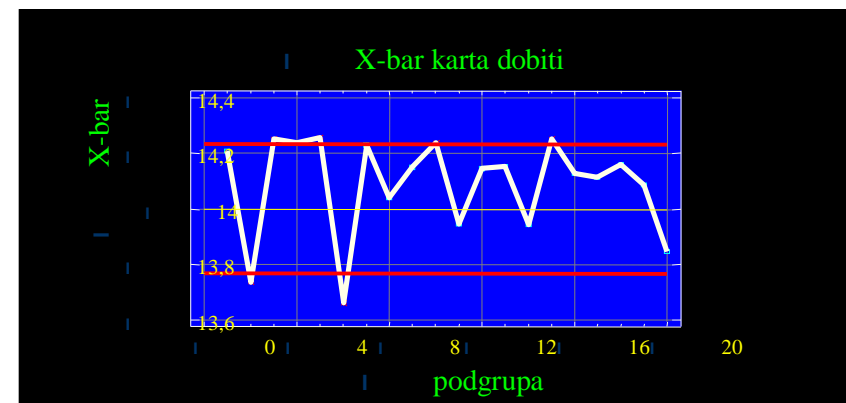


Figure 1-4 A typical control chart.



SPC: Statistička kontrola procesa

- I **novi važan alat:** kontrolna karta
- I merenje proizvodnog procesa za vreme proizvodnje
- I prevencija umesto otkrivanja kasnije
- I nadgledanje ponašanja varijacije u proizvodnji
- I odgovarajuća definicija kvaliteta:
 - varijacija procesa odgovara tolerancijama



Istorija: Drugi svetski rat

- I Povećanje proizvodnje za vreme drugog svetskog rata uzrokovalo je veće širenje aktivnosti kontrole kvaliteta u U.S.A. i Engleskoj.
- I Za vreme drugog svetskog rata statističke tehnike su bile tako efektivne da su bile klasifikovane kao vojne tajne!
- I Posle drugog svetskog rata samo su u U.S.A. ostali glavni proizvodni kapaciteti. U drugim zemljama su bili razoreni.
- I Nedostatak konkurencije i enormna potražnja posle rata uzrokovala je nezainteresovanost za kontrolu kvaliteta.

Istorija: Japan

- I Pre drugog svetskog rata japanski proizvodi su bili jevtini ali sa niskim kvalitetom.
- I Posle drugog svetskog rata Japan je morao ponovo da sagradi svoje fabrike (uključujući menadžment strukturu).
- I Američki konsultanti (posebno Deming i Juran) bili su pozvani da uče japance o kvalitetu.
- I Uspostavljen je nacionalni centar za kontrolu kvaliteta (JUSE) i organizovano je mnogo nacionalnih aktivnosti.
- I Japanske kompanije imaju intenzivne programe obuke za “svakoga” u kompaniji.

Istorija: W.E. Deming



- I Deming je primenio Shewhart'ove principe kontrole kvaliteta na raznim mestima
- I Od 1950. on je često posećivao Japan kao predavač i konsultant (Japanci su ga počastili imenovanjem najviše nagrade Japana za kvalitet po njemu)
- I Uprkos tome njegova slava u US nije stvarno započela do 1980.
- I Deming stavlja mnogo više naglaska na menadžment nego na proizvodni pogon.

Filozofija kvaliteta i strategije menadžmenta

W. Edwards Deming

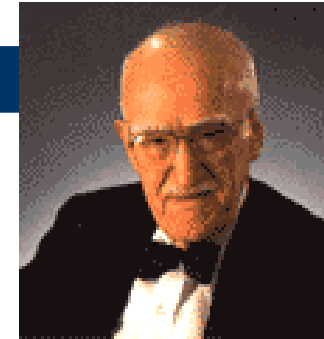
- | Završio inženjering i fiziku 1920-te, završio doktorat 1928.
- | Sreo Walter Shewhart u Western Electric
- | Duga karijera u državnoj statistici, USDA, birou za popis stanovništva
- | Za vreme drugog svetskog rata radio je sa kompanijama koje su bile ugovarači sa ministarstvom odbrane US, šireći primenu statističkih metoda
- | Poslat u Japan posle drugog svetskog rata da radi na popisu stanovništva



Deming

- I Deming je bio pozvan od strane JUSE da predaje menadžmentu o statističkoj kontroli procesa
- I Japanci su prihvatili mnoge aspekte Demingove filozofije menadžmenta
- I Deming je dao naglasak na “kontinualno nikad – završeno poboljšanje”
- I Deming je držao predavanja širom Severne Amerike tokom 80-tih godina. Umro je 24. decembra 1993. godine

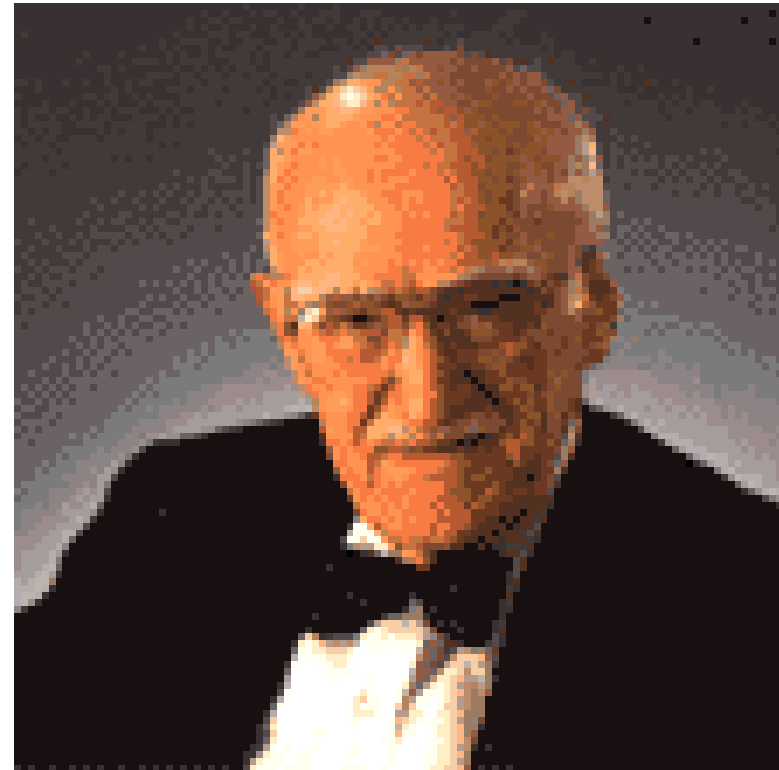
Istorija: J.M. Juran



- I Rani Japanski naponi u kontroli kvaliteta prenasglasili su statističke metode pod uticajima Deminga.
- I Poseta Jurana Japanu 1954. pokrenula je promenu fokusa od tehnologije na menadžment (specijalno učešće top-menadžmenta).
- I Juran je takođe isticao važnost obrazovanja i troška kvaliteta.

Joseph M. Juran

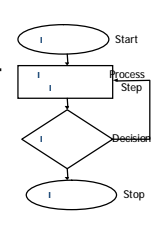
- | Rođen u Rumuniji (1904), doselio se u US
- | Radio u Western Electric, Walter Shewhart uticao na njega
- | Naglašava više strateški i planski orijentisan prilaz kvalitetu nego što radi Deming
- | Juran Institut je još aktivna organizacija koja promovira filozofiju Jurana i prakse poboljšanja kvaliteta



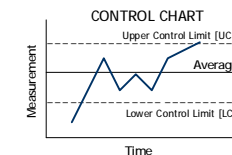
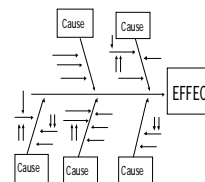
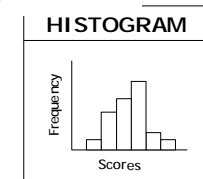
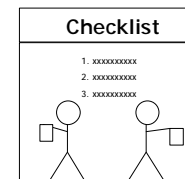
Sedam osnovnih alata kvaliteta uključuju

- | *Karta procesa*
- | *Ček lista*
- | *Dijagram uzroka i posledic*
- | *Pareto dijagram*
- | *Histogram*
- | *Kontrolna karta / SPC*
- | *Dijagram rasipanja*

Tok procesa



A Flowchart is a pictorial representation showing all of the steps of a process. Flowcharts are used to "document" a process. By creating and studying flowcharts teams can often uncover sources of trouble as well as solutions to problems. Many of us are visual learners. "Let's flowchart it" is a most important step in problem solving.



Scattergram



Istorija deo IV: Alati za rešavanje problema

| 7 QC alata za rešavanje problema | | Razumevanje problema | Analiza uzroka | Ispitivanje efekata poboljšanja | Uspostavljanje kontrole |
|----------------------------------|--|----------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|
| Ishikawa dijagram | Obezbeđuje svest o mogućim uzrocima; logično ažuriranje uzroka | - - | - | | |
| Pareto | Selektuje najvažnije probleme iz mnoštva. | - - | - | - | |
| Grafik | Vizuelna prezentacija podataka radi brzog razumevanja istih. | - | - | - | - |
| Check tabela | Brzo prikupljanje podataka i prevencija nedostataka | - | - | - | - |
| Kontrolna karta | Ispituje stabilnost procesa | - | - - | - - | - - |
| Histogram | Prikazuje formu rasipanja ili komparacija sa specifikacijama | - | - - | - - | |
| Dijagram rasipanja | Prikazuje relaciju para promenljivih | | - - | | |

- - vrlo efikasno - *koristiti često

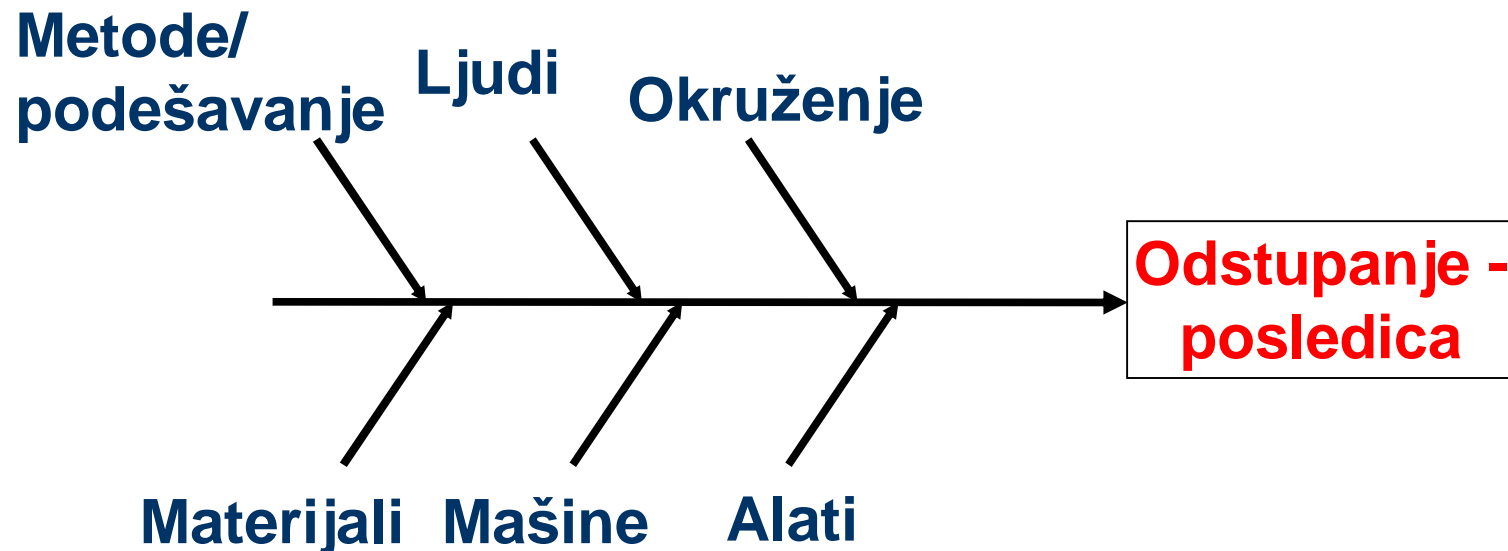
Istorija: K. Ishikawa



- | Ishikawa je bio veoma važan za revoluciju u kvalitetu u Japanu zbog mnogih njegovih aktivnosti (konsalting, član raznih komiteta, ...).
- | Ishikawa je naglašavao da kontrola kvaliteta mora da pokuša da ispuni zahteve kupaca.
- | Tehnički doprinos: dijagram uzroka i posledice (ili riblja kost).

Proces razmišljanja

- I sva odstupanja od specifikacija proizvoda imaju uzroke u proizvodnom procesu
- I ishod proizvodnog procesa uzrokovan je od strane mnogih faktora procesa



Design of Experiments

- | bolja faza dizajna
- | off-line
- | tim
- | otkriva uzroke varijacije
- | optimizuje proces

Istorija: Taguchi



- I potrebno je sistematsko eksperimentisanje za razvoj proizvoda koje vodi ka proizvodima visokog kvaliteta
- I Taguchi je razvio sistem statističkog eksperimentisanja koji ispunjava potrebe inženjera koji rade u industriji i lakši je za razumevanje nego klasične statističke metode
- I Taguchi je uveo koncept “**funkcije gubitka**” (tj. koliko “mnogo” se povinujem sa specifikacijama?) i “**robust dizajn**”.

Usaglašenost sa specifikacijama

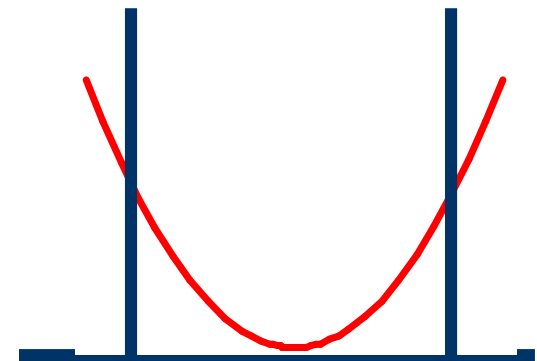
- ǀ Zašto je proizvod koji je samo malo izvan specifikacija loš u odnosu na proizvod koji je samo malo unutar specifikacija?



DSG

GSG

klasično: da/ne

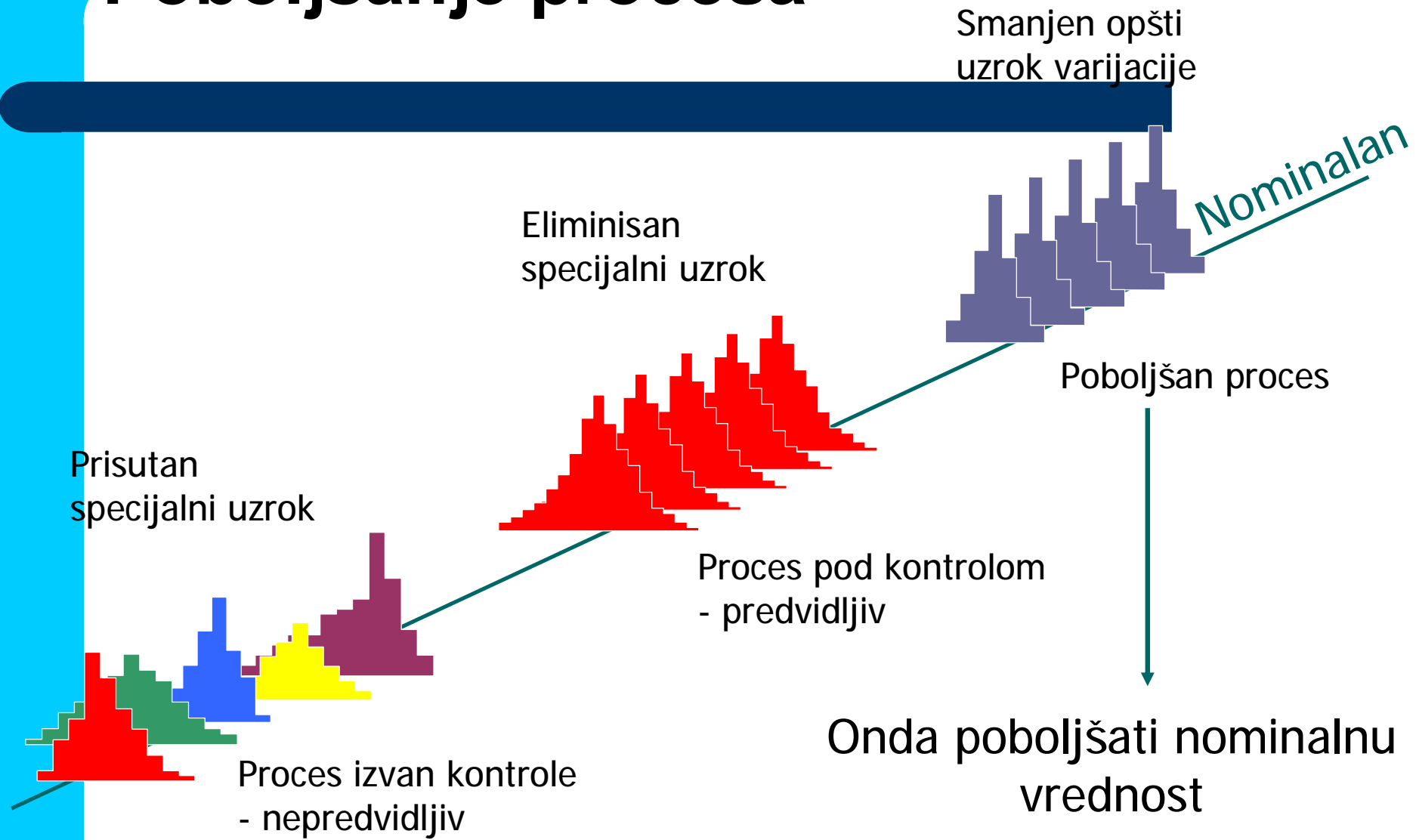


DSG

GSG

moderno: Taguchi
funkcija gubitka

Poboljšanje procesa



Istorija: US ponovo otkriva kontrolu kvaliteta

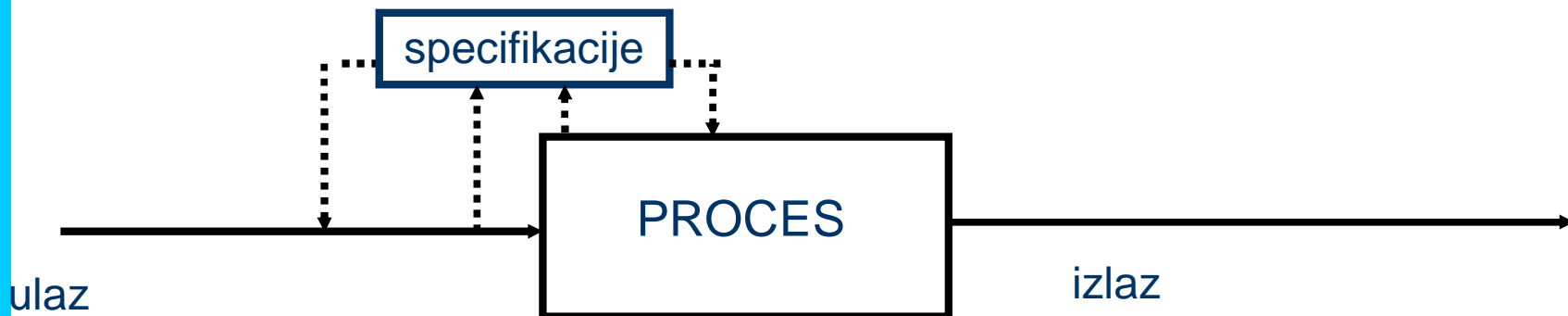
- I 1970-tih i 1980-tih Japan je postavio sebe kao svetskog lidera u kvalitetu i postao je ekonomska supersila
- I Nekoliko Američkih industrija nije moglo da se takmiči sa Japanskim industrijama, zbog njihovog zapostavljanja kontrole kvaliteta
- I Kontrola kvaliteta je počela da cveta ponovo 1980-tih u US savetovanjem od strane Deminga, Jurana i novih imena kao Feigenbaum i Crosby.
- I Primeri uspešnih Američkih kompanija uključuju Ford ([QS9000](#)) i Motorola ([Six Sigma](#)).
- I [ASQ](#): American Society for Quality

Istorija: Evropa

- I Interes u kontroli kvaliteta u Evropi nije započeo pre 1990-tih.
- I U Evropi je mnogo naglasak na ISO 9000 certifikaciju.
- I Evropske inicijative u kontroli kvaliteta kao EFQM fokusira se uglavnom na predmete menadžmenta.
- I 2000. godine osnovan je ENBIS (European Network for Business and Industrial Statistics).

Istorija deo V: Monitoring ulaza u proces

- I Kontrola faktora procesa
- I Prevencija smetnji
- I Alati: SPC, TPM, Poka Yoke, ...
- I Odgovarajuća definicija kvaliteta :
 - Varijacija procesa je unutar tolerancija



Istorija: novi razvoji

- I Važan novi razvoj je Six Sigma prilaz razvijen od strane Motorola (jedan od prvih dobitnika za [Baldrige Award](#))
- I Six Sigma prilaz koristi poznate statističke i menadžment koncepte da dođe do obuhvatnog prilaza kvalitetu :
 - koristi statističke alate (DOE, regresiona analiza) za razumevanje odnosa između parametara na ulazu i izlazu iz procesa
 - koristi kontrolne karte na **ulazima** umesto na izlazima
 - Direktno povezuje napore sa smanjenjem troškova

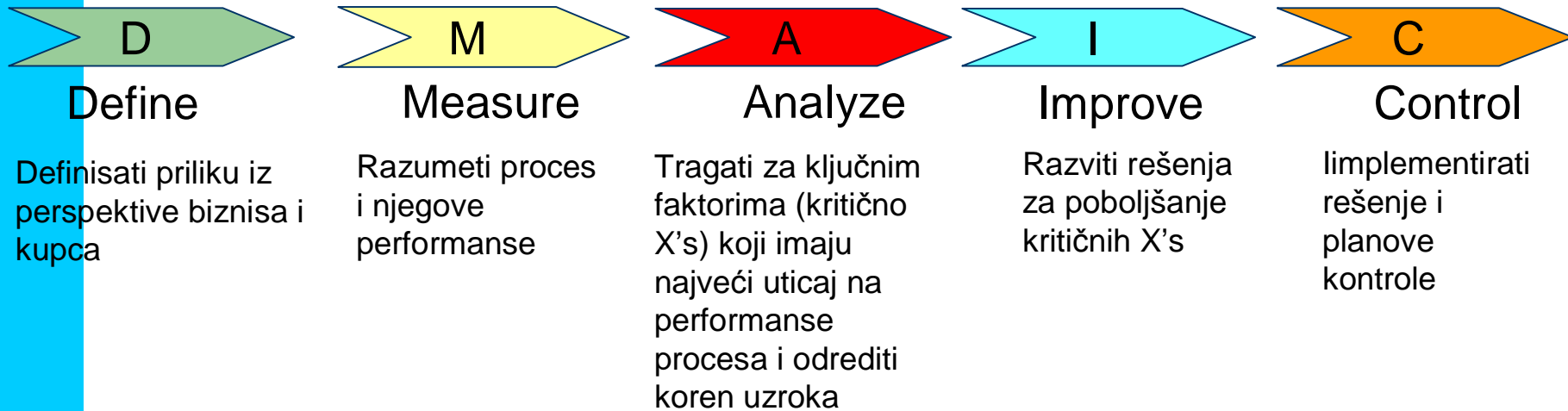
Six Sigma fokus

- I Započeto u proizvodnji
- I Komercijalne primene
 - Bankarstvo
 - Finansije
 - Javni sektor
 - Usluge
- I DFSS – Design for Six Sigma
 - Tako mnogo poboljšanja može da iscedi iz postojećeg sistema
 - Dizajn novog procesa
 - Dizajn novog proizvoda (inženjering)

Six Sigma

- | Disciplinovan i analitički prilaz za poboljšanje procesa i proizvoda
- | Specijalizovane uloge za ljude; Šampioni, Master Black belts, Black Belts, Green Belts
- | Vođeno sa vrha naniže (Šampioni iz svakog biznisa)
- | BBs i MBBs imaju odgovornost (definisanje projekta, liderstvo, obuka/mentoring, pomoć tim)
- | Uključuje proces sa pet koraka (DMAIC) :
 - Define - definisati
 - Measure - izmeriti
 - Analyze - analizirati
 - Improve - poboljšati
 - Control - kontrolisati

DMAIC proces



KORIŠĆENI ALATI

- Prečišćen čarter za projekat
- Karta toka vrednosti
- SIPOC karta
- Glas kupca
- RACI karte

- Operacione definicije
- Planovi sakupljanja podataka
- MSA ili Gage R&R
- Kontrolne karte
- Pareto dijagram
- Histogram

- Uzrok & posledica
- Ishikawa
- Brainstorming
- Osnovni statistički alati
- Testiranje hipoteza
- FMEA
- Regresija
- ANOVA

- Linija uravnoteženja
- Benchmarking
- Identifikacija ograničenja
- Matrica izbora rešenja
- Pilot i simulacija

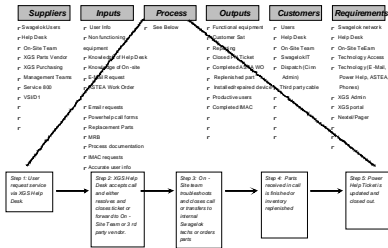
- Kontrolne karte
- SOP's
- Planiranje komunikacije
- Dokazivanje greške
- Ponavljanje projekta

DMAIC oglasna tabla

Define



SIPOC

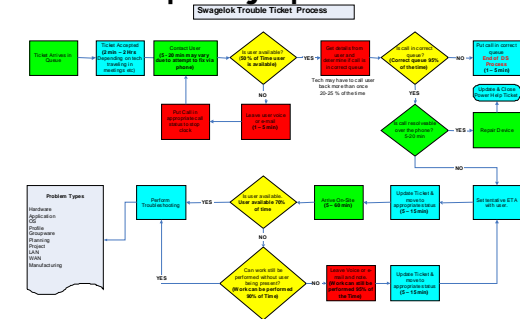


VOC/VOB analiza



Measure

Mapiranje procesa



Improve

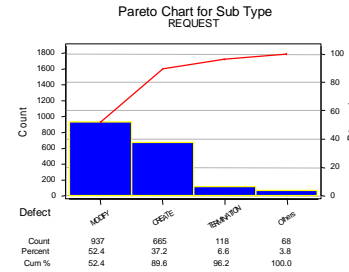


Brainstorm!!!

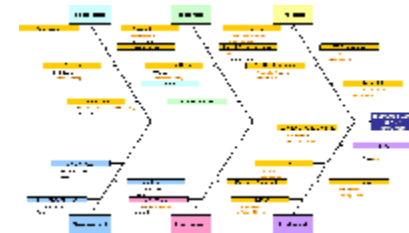


Analyze

Određivanje prioriteta korena uzroka -Pareto



Ishikawa diagram



Kreativna radionica za rešenja



Pugh Matrix

| Concept # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Concept # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |

FMEA

| Failure Mode | Effect | Severity | Occurrence | Detection | RPN | Control Plan |
|---------------------------|------------------------|----------|------------|-----------|------|---|
| 1. Component not in place | Component not in place | 10 | 10 | 10 | 1000 | Check for presence of component before assembly |
| 2. Component not in place | Component not in place | 10 | 10 | 10 | 1000 | Check for presence of component before assembly |
| 3. Component not in place | Component not in place | 10 | 10 | 10 | 1000 | Check for presence of component before assembly |

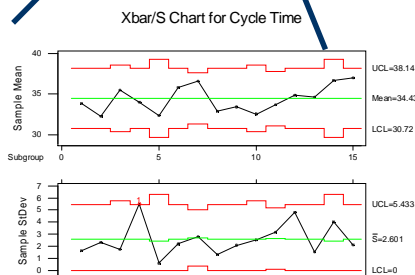
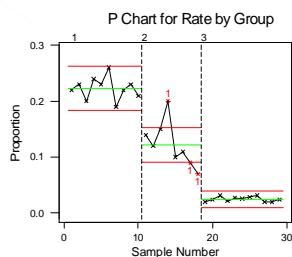
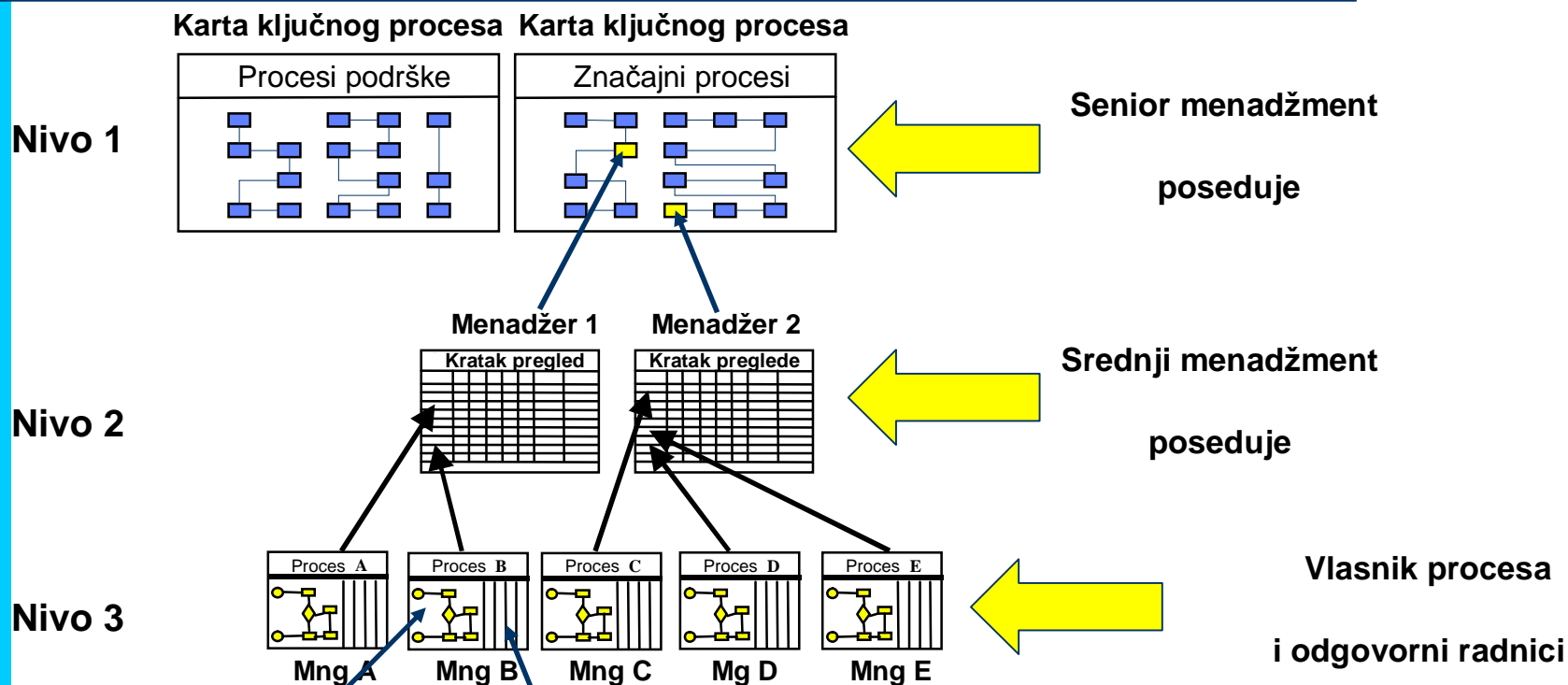
Implementirati rešenja



Control



Menadžment & poboljšanje procesa

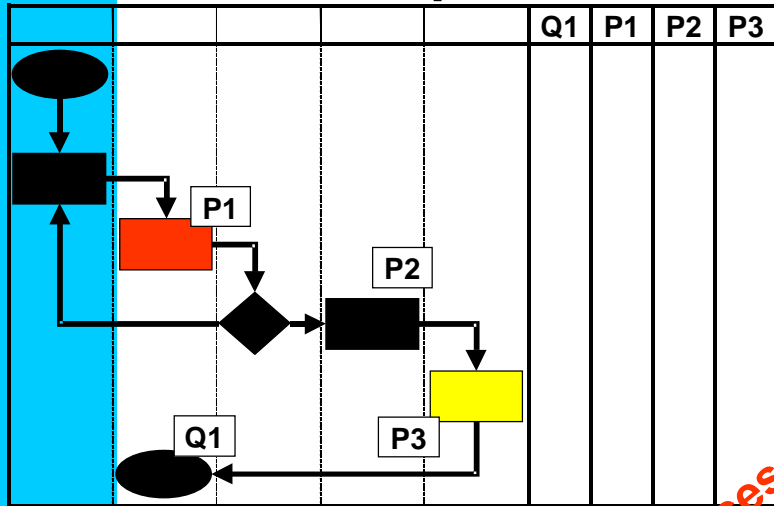


• Vlasnik procesa koristi menadžment procesom da:

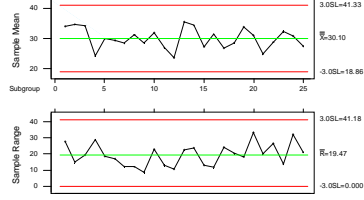
- upravlja & nadgleda njihovo funkcionisanje
- prati & nadgleda proces i indikatore rezultata
- obezbedi predvidljivost i stabilnost procesa
- identifikuje potencijal za poboljšanje
- poboljša proces

Menadžment & poboljšanje procesa

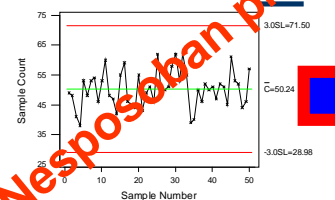
Kontrola procesa



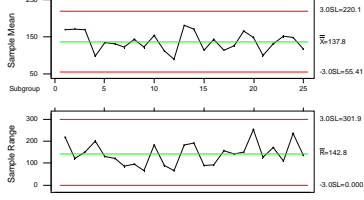
Karta Q1 indikatora



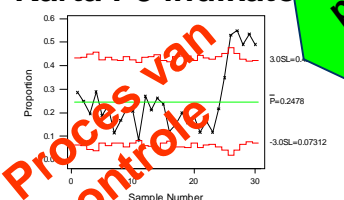
Karta P1 indikatora



Karta P2 indikatora



Karta P3 indikatora

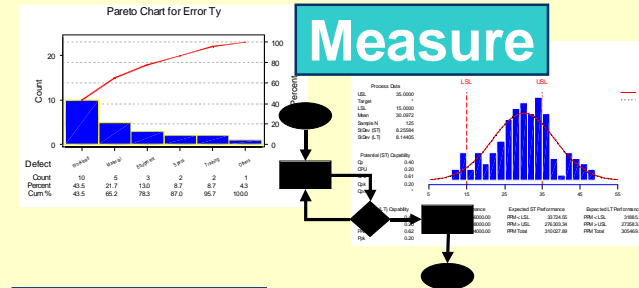


Nesposoban proces

GB projekat sa YB podrškom

Proces van kontrole

Black Belt projekt



Control

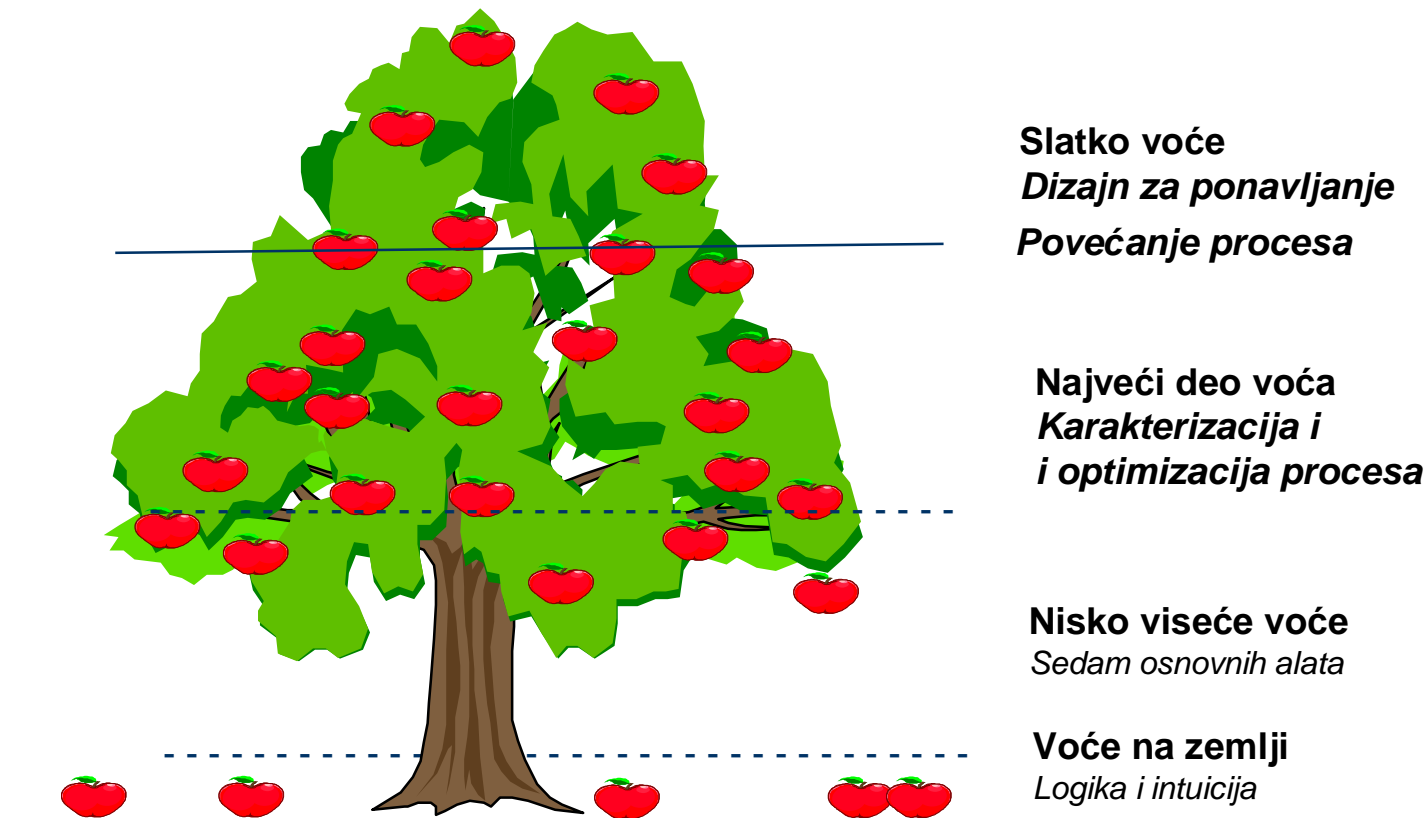
Analyze

| # | Funkcija (korak) | Potencijal moda neispušenja (defect) | Potencijal efekta neispušenja (defect) | Slučajna varijacija | Potencijal uzroka neispušenja | Opisne kontrole procesa | Dokaz | Razlika | Preporučene akcije | Odgovorna osoba (odgovor na podatak) |
|----|----------------------|--------------------------------------|--|---------------------|--------------------------------|-------------------------|-------|-----------|--------------------|--------------------------------------|
| 21 | Biranje jedinice | Programski podaci | Propustena isprava | 8 | Greška kupca | Nikakva | 1 | 80 | | |
| 22 | | Purchasing | | 8 | Nikakva | 1 | 242 | | | |
| 23 | | Packing Order | | 8 | Nikakva | 1 | 162 | | | |
| 24 | | Shipping Manifest | | 8 | Nikakva | 1 | 242 | | | |
| 25 | | Wrong Item Packed | | 8 | Nikakva | 1 | 320 | | | |
| 26 | | Wrong Item Packed | | 8 | Caught at Loading | | 98 | | | |
| 27 | Dotvor postrojavanja | Ostacina | Rejected Defect | 9 | Unable to rework items to spec | Hearing loud | 578 | Doly's | Ranjan Ider | |
| 28 | | | | 9 | Items shrunk in other cases | Hearing damper | 324 | Use Pad | Tim Ider | |
| 29 | | | | 9 | Items not finished | None | 542 | Use Strip | Tim Ider | |
| 30 | | | | 9 | Items snatched in other cases | Hearing damper | 242 | | | |
| 31 | | | | 9 | Truck walls caught on item | Hearing damper | 402 | | | Refurbish Truck |
| 32 | Wrong Medication | Mis Delivery | | 8 | Pulled from work loading dock | Caught at Loading | 98 | | | |

Improve

Design of Experiment i/ili određivanje rešenja

Berba voća poboljšanjem procesa uz podršku OPISys[®] i alata kvaliteta



Ružna istina

Tipični nalazi analize procesa



< 5% vremena
dodaje vrednost

> 95% vremena ne
dodaje vrednost

RASIPANJE!

? Tradicionalan fokus poboljšanja

? Najviše postojećih podataka u sistemu

Lean poboljšanja nisu/jesu jevtina po prirodi!

COPQ (Cost of Poor Quality) – TSK - trošak slabog kvaliteta

- Inspekcija
- Garancija
- Otpad
- Dorada
- Odbijanja

Tradicionalni troškovi kvaliteta:

- opipljivi
- laki za merenje

- Više postavljanja
- Ubrzanje trošenja
- Izgubljene prodaje
- Kasna isporuka
- Izgubljena lojalnost kupca
- Višak zaliha
- Duga vremena ciklusa
- Skupe inženjerske promene

- Izgubljene prilike

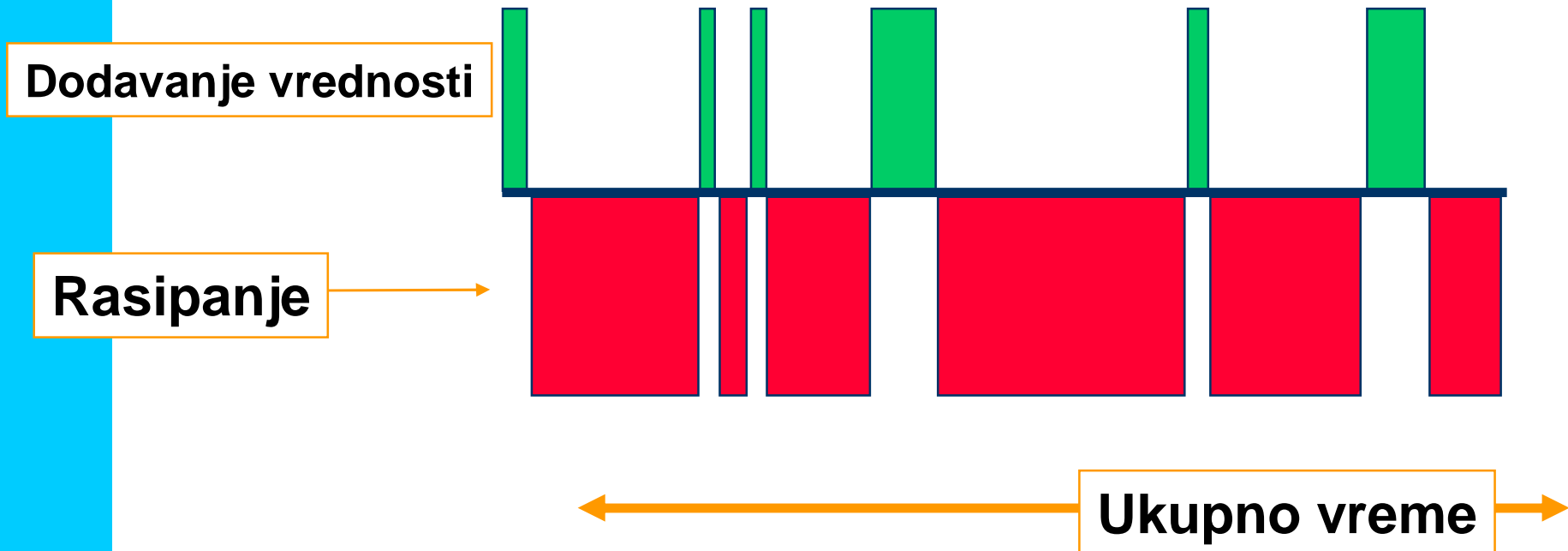
- Skrivena fabrika

Skriveni troškovi:

- Neopipljivi
- Teški za merenje

Prosek COPQ je približno 15% prodaje

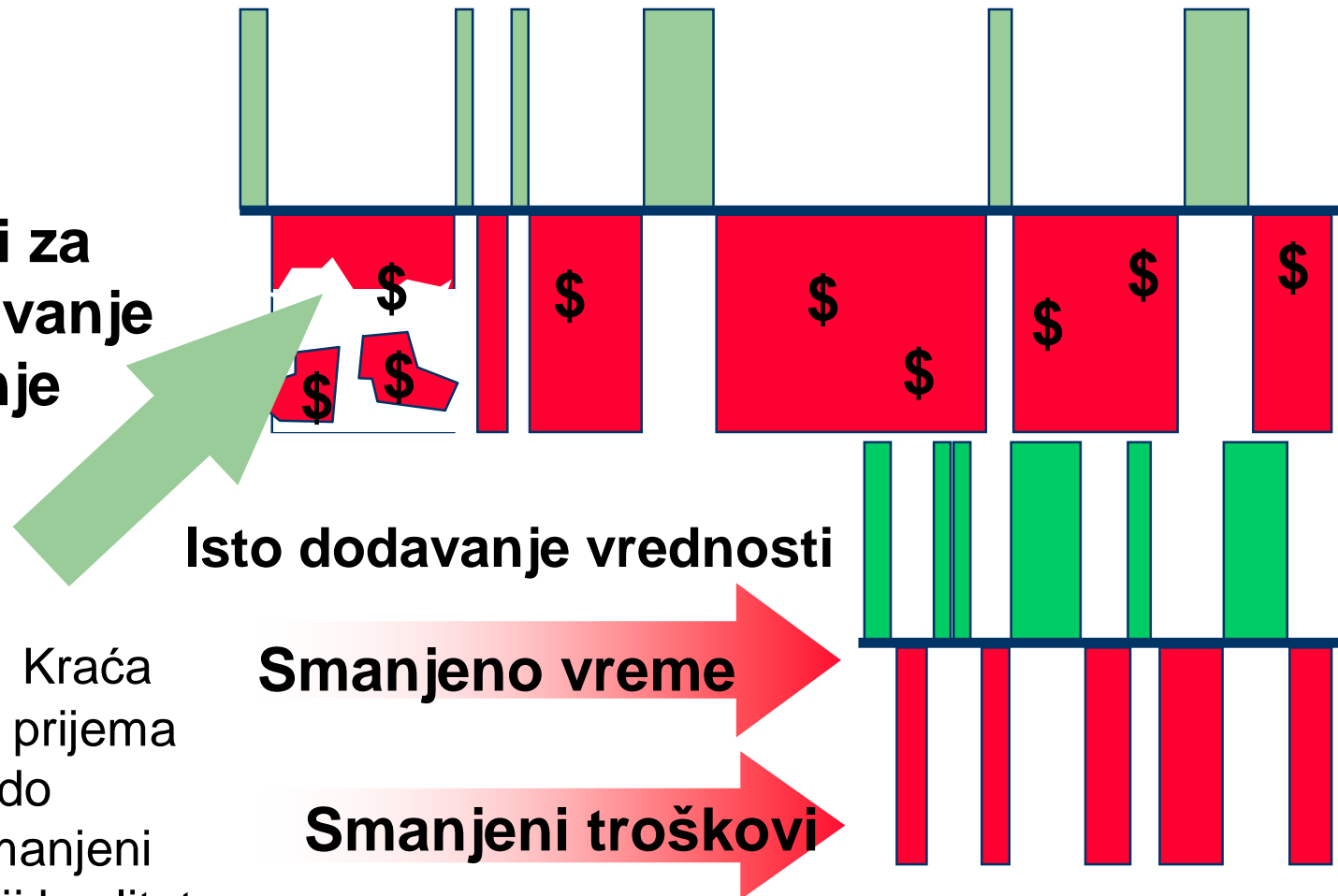
Lean – Strategija zasnovana na sabijanju vremena od prijema porudžbine do isporuke



Strategijski fokus na *ekonomično* pravljenje drastičnih smanjenja u vremenu od prijema porudžbine do isporuke radi boljeg služenja kupca. Misliti da nema troška/nizak trošak.

Lean – Strategija zasnovana na sabijanju vremena od prijema porudžbine do isporuke

Lean alati za identifikovanje i uklanjanje rasipanja

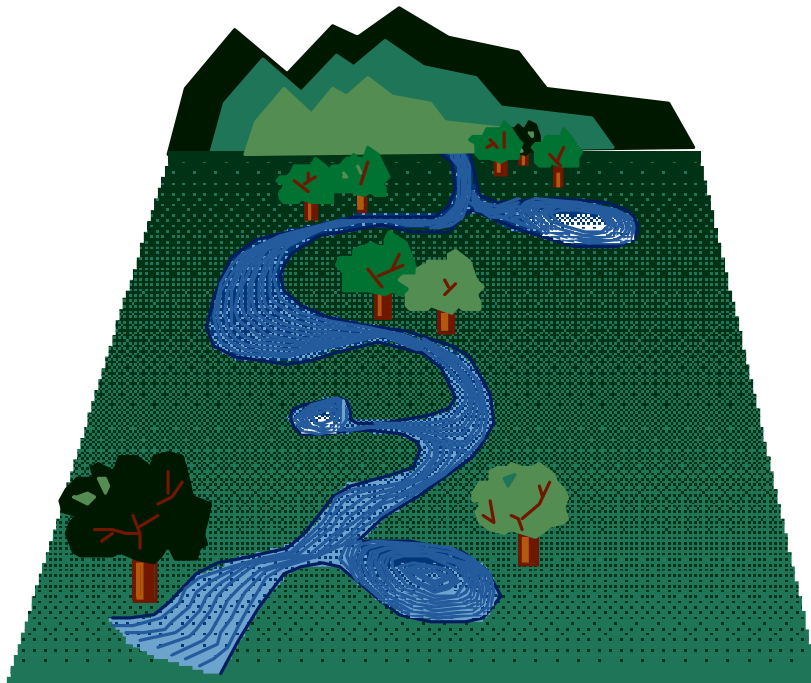


Rezultat: Kraća vremena od prijema porudžbine do isporuke, smanjeni troškovi, bolji kvalitet.

Korišćenje velike brzine proticanja znanja kao konkurentsko oružje

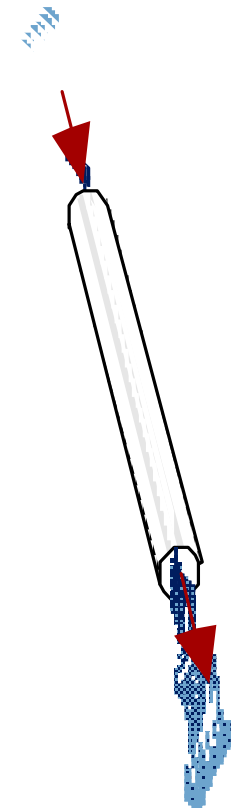
Tradicionalno:

Informacije koje vijugaju kao reka sa mnogo stajaćih bara i vodopada



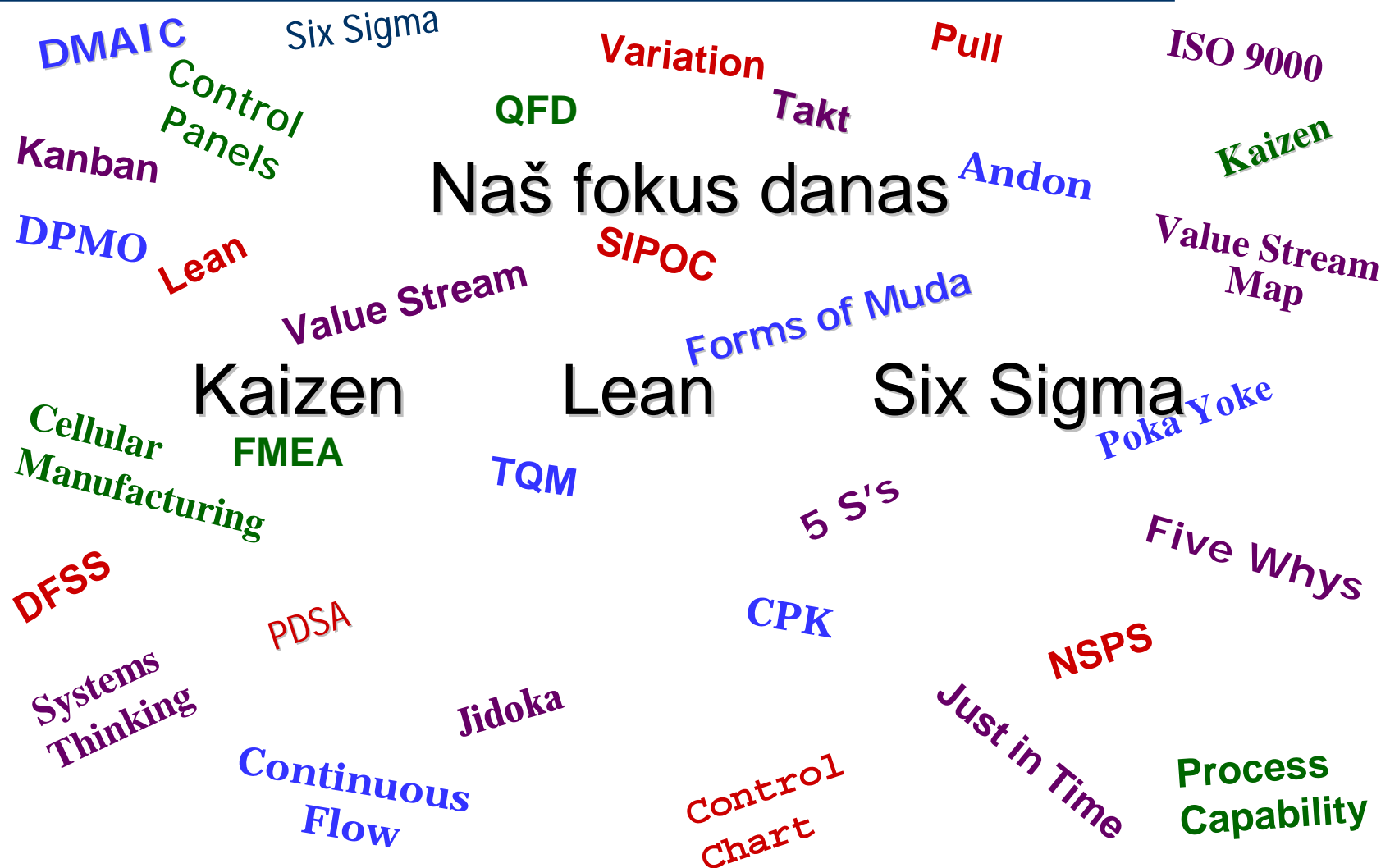
Lean:

Informacioni cevovod sa brzo tekućom vodom

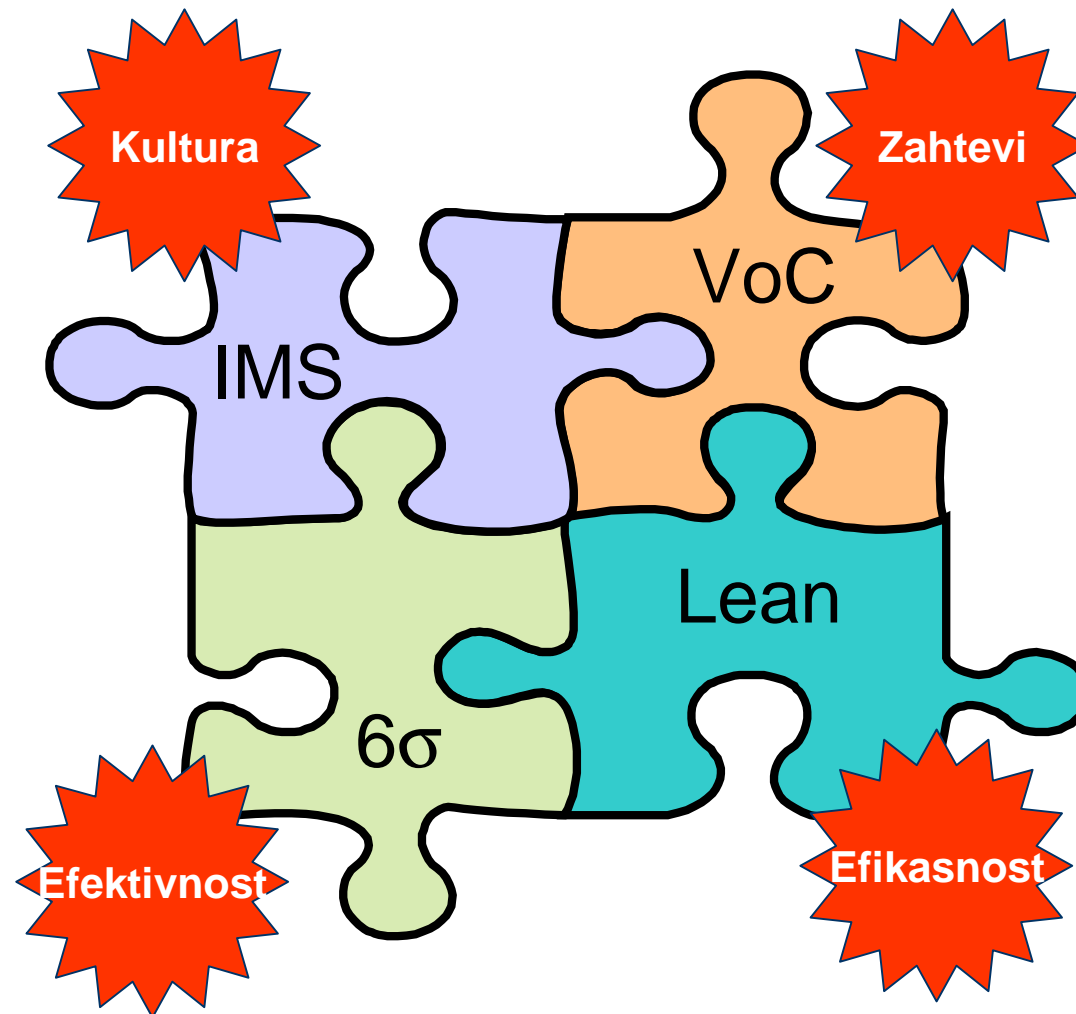


Kontinualno poboljšanje procesa

– ne samo jedan alat ili koncept

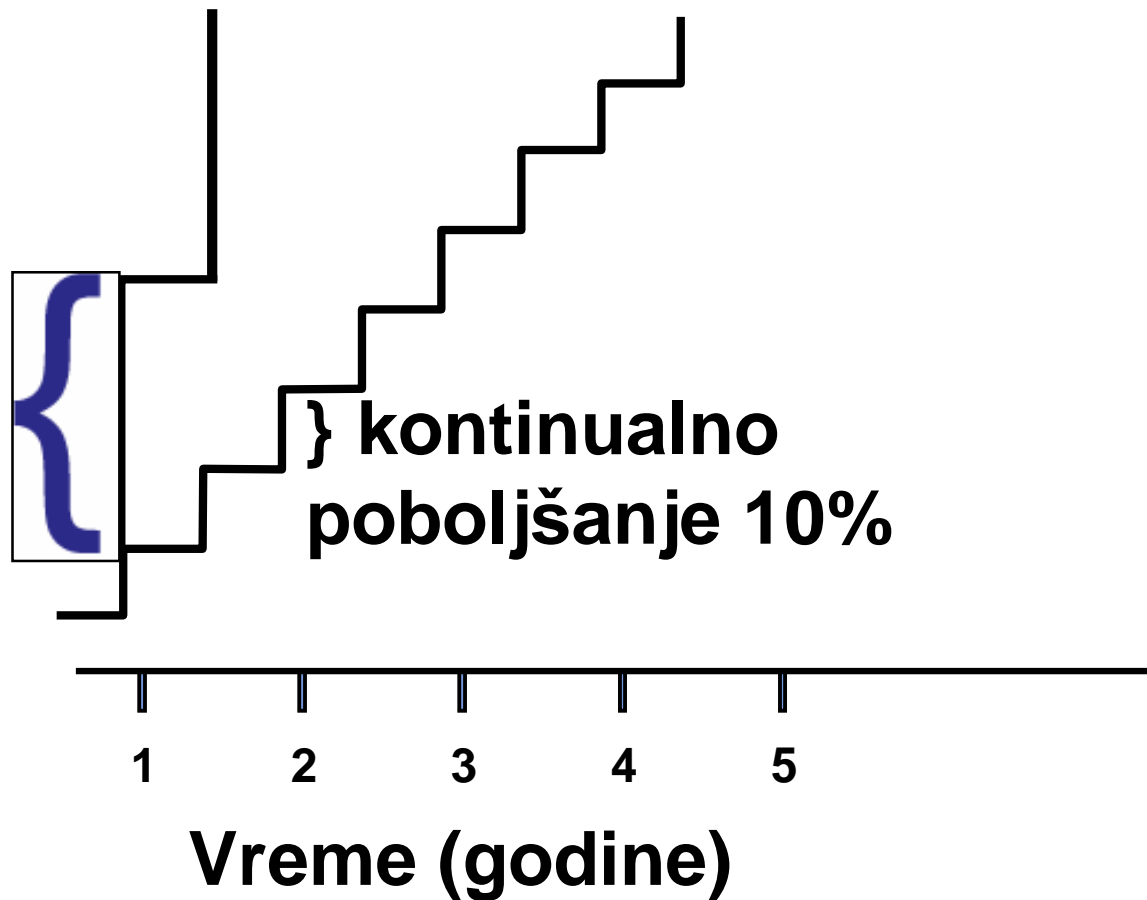


Efektivnost + Efikasnost



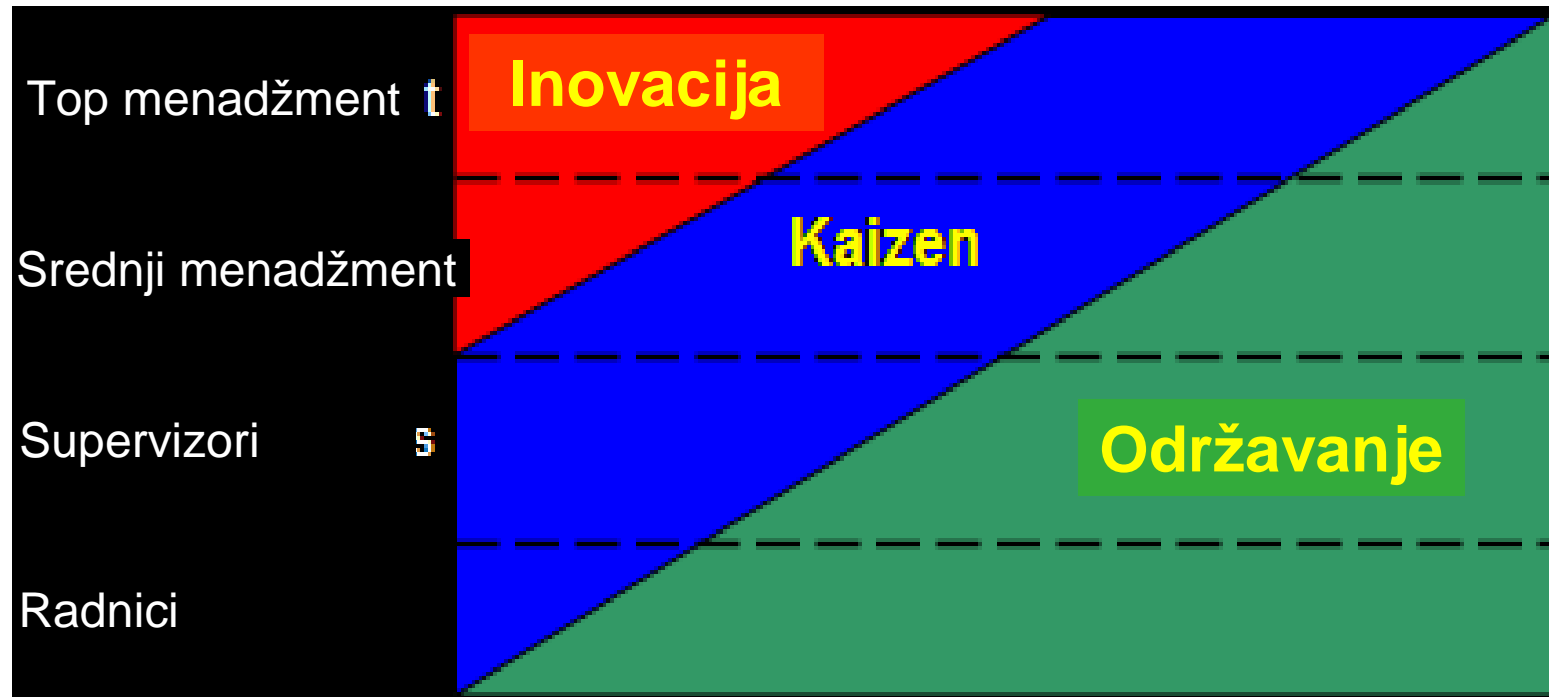
Proboj i kontinualno poboljšanje

**Six Sigma
proboj - 70%
poboljšanje**



Podela odgovornosti u kompaniji

- I Kaizen poziva na kontinualni napor svakog u organizaciji.





KRAJ