



Upravljanje kvalitetom i rizikom proizvodnih sistema – „lean“ pristup

Prof. Dr Vesna Spasojević Brkić



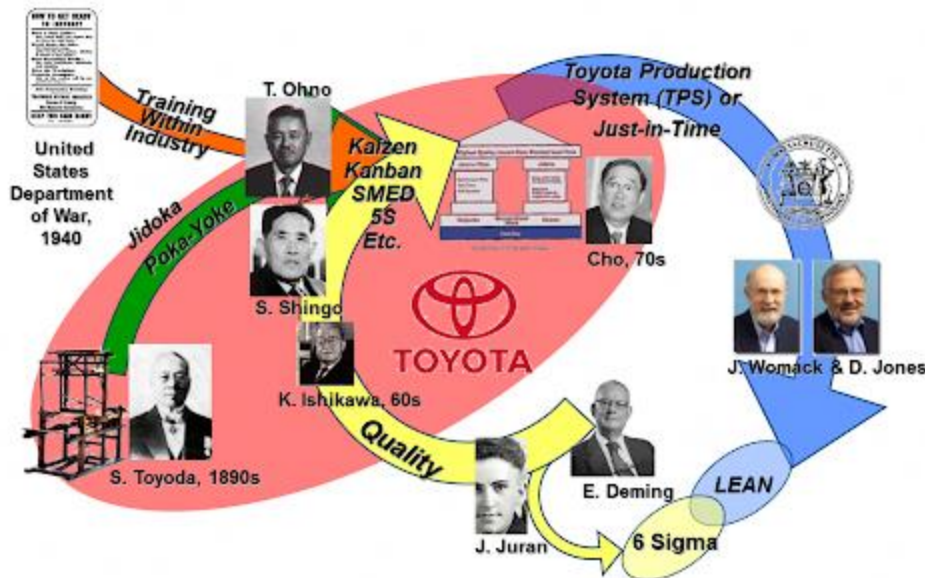
Upravljanje kvalitetom i rizikom proizvodnih sistema – „lean“ pristup

Prof. Dr Vesna Spasojević Brkić



Lean proizvodnja

- ❑ Lean potiče od Lean razmišljanja pristupa kvalitetu nastalog u Tojoti od strane Taiichi Ohno-a (odmah posle II sv. rata, mada su mu koreni iz 1920-tih)
- ❑ Na zapadu su ga 1996 propagirali Womack i Jones.
- ❑ Uz najmanje truda i gubitaka se postiže najveća vrednost za kupca.
- ❑ Ideja je eliminacija svih gubitaka odnosno korišćenje minimalne količine opreme, materijala, delova, prostora i vremena, t.j. upotreba samo neophodnih resursa za dodavanje vrednosti proizvodu kojim se postiže poboljšanje efikasnosti za više od 25%.
- ❑ Menadžerske veštine se nazivaju lean razmišljanjem ili pristupom i odnose se na poboljšanje efikasnosti organizacije kroz smanjenje vremena ciklusa proizvoda, bržu isporuku, bolji kvalitet gotovog proizvoda, smanjenje skladišta u WIP, niska cena servisiranja, ključnih materijala i proizvodnja prema svim željama kupca.





7 izvora gubitaka po Ohno-u

1. Preobimna proizvodnja
2. Prekomerna obrada
3. Kašnjenje usled čekanja
4. Nepotrebni pokreti
5. Zalihe
6. Loši (defektni) proizvodi
7. Transport



7 VRSTA GUBITAKA





Vrednost za kupca:

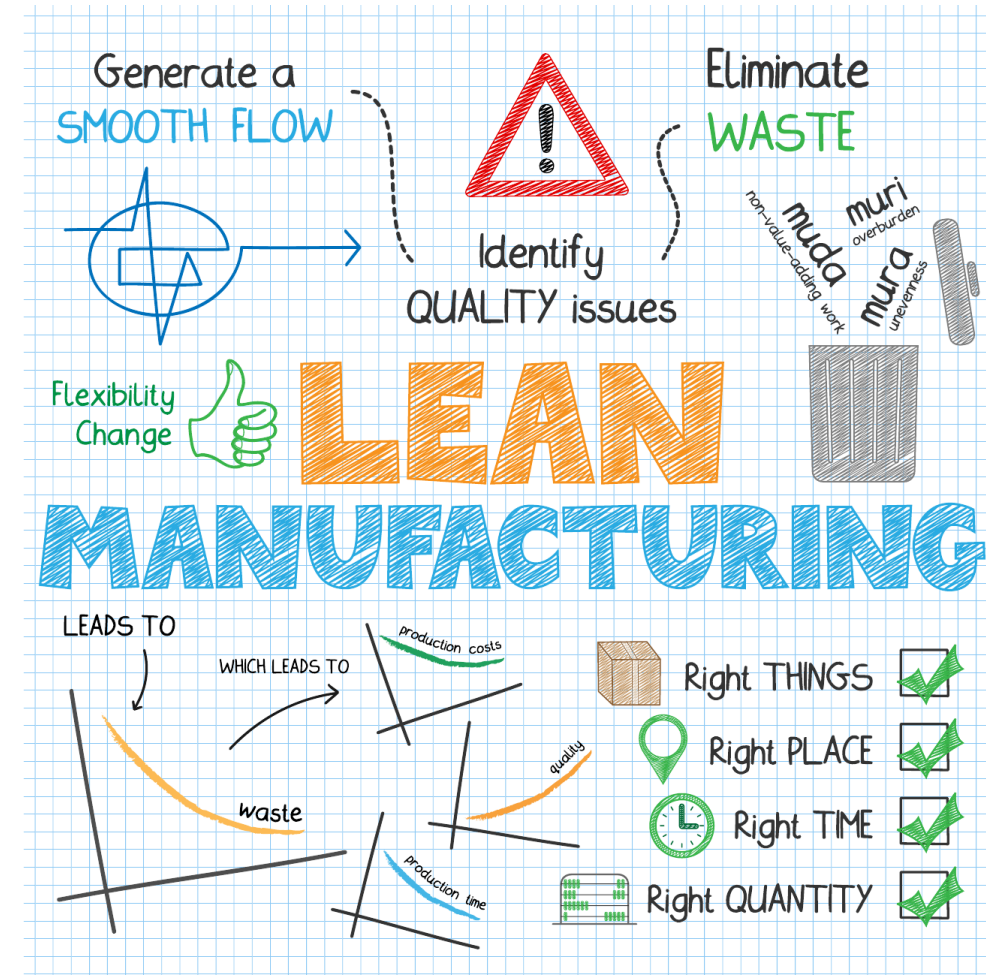
- ☐ efikasnost
- ☐ kvalitet
- ☐ konsistentnost:

Ciljevi u proizvodnji su:

- ☐ Eliminacija kašnjenja
- ☐ Eliminacija grešaka
- ☐ Eliminacija škarta
- ☐ Pojednostavljenje procesa

Načini:

- ☐ metodologije koje se primenjuju
- ☐ sistematski logički pristup rešavanju problema
- ☐ znanjima - stručnošću i alatima





Elementi Lean proizvodnje

- ☐ Tokovi (protok materijala) - glatka proizvodnja
- ☐ Vreme ciklusa
- ☐ Vrednost (proizvodnja/kupci)
- ☐ Pull planiranje (na osnovu proizvoda, a ne na osnovu sirovina)
- ☐ Perfekcionizam (smanjenje troškova i cena i povećanje profita)
- ☐ Menadžerske odluke - izbor odgovarajućih profitabilnih projekata

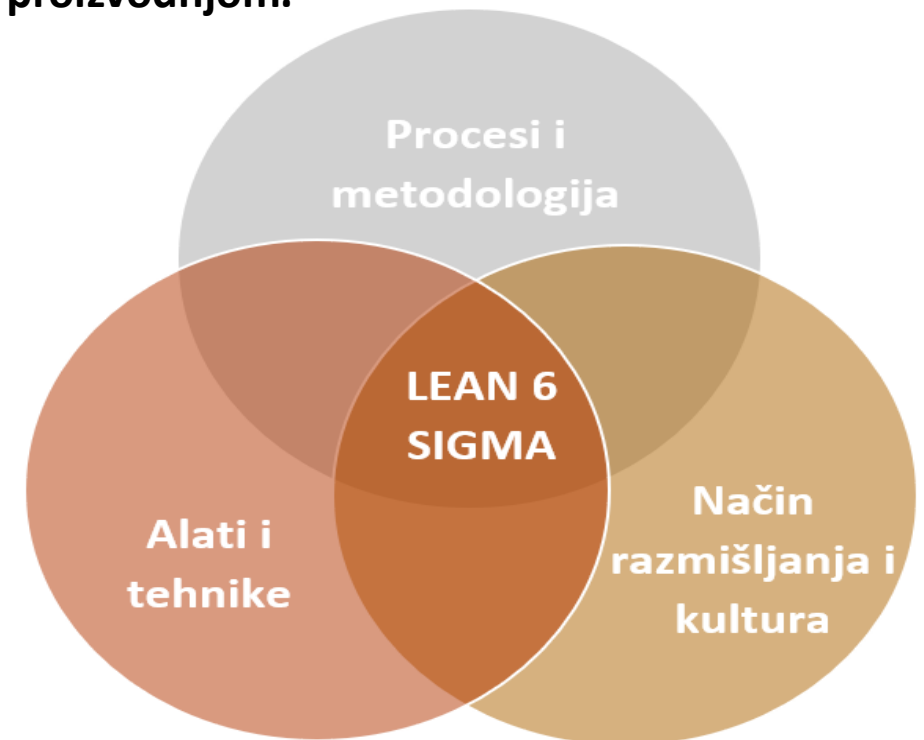
ODLIKA	TRADICIONALANA PROIZVODNJA	LEAN PROIZVODNJA
Proizvodni miks	-Proizvodnja velikog obima identičnih proizvoda (mala različitost/veliki obim) -Duga pripremna vremena	-Proizvodnja malog obima različitih proizvoda (velika različitost/mali obim) -Kratka pripremna i ciklusna vremena
Troškovi rada	-Visoki direktni troškovi radne snage	-Direktni rad je mali procenat ukupnih troškova rada -Teško je izdvojiti direktan i indirektni rad
Proizvodna praksa	-Proizvodnja za zalihe (Just In Case) -Proizvodnja organizovana za velike pakete da bi se maksimiziralo korišćenje mašina -Visoki nivoi zaliha -Svaki radnik radi jednu funkciju -Retka prebacivanja; duga postavna vremena -Neuredan, prenatrpan i prljav pod radionice	-Proizvodnja po tražnji (Just In Time) -Tok jednog komada -Nivoi zaliha su radikalno ograničeni Proizvodnja po celijama; svaki radnik izvodi više operacija -Česta prebacivanja; kratka postavna vremena -Besprekoran pod radionice
Stalna unapređenja	-Upravljanje kvalitetom putem inspekcije i prerade -Retke promene u proizvodnoj praksi	-Upravljanje kvalitetom putem prevencije -Stalne promene sa ciljem unapređenja efikasnosti i produktivnosti
Odnosi sa dobavljačima	-Veliki broj direktnih dobavljača -Isporuka je često u velikim paketima zbog popusta na količinu -Česte promene dobavljača zbog promena u cenama	-Smanjen broj dobavljača -Odgovornost dobavljača za održavanje nivoa zaliha -Dugoročni odnosi sa dobavljačima
Struktura menadžmenta	-Mnogo nivoa menadžmenta -Jaka funkcionalna organizacija i čisto izdvajanje funkcija	-Malo nivoa menadžmenta -Jaka timska struktura -Visok nivo timske autonomije

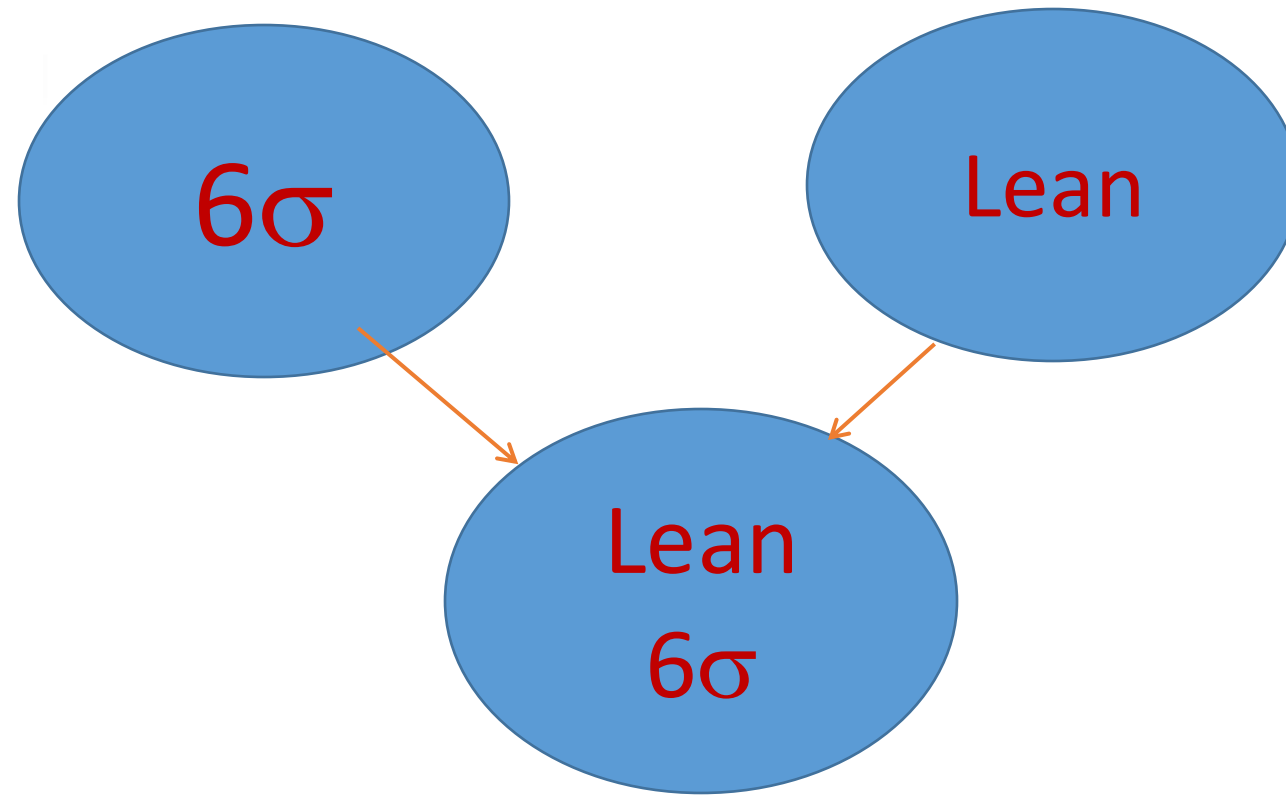


Lean Šest Sigma Sistem

je kombinacija dva pristupa lean proizvodnje i principa sistema šest sigma koja se zasniva na kombinaciji zaposlenih i njihovog okruženja, kao i standardizacija i SŠS koji omogućuje strukturni pristup i alate kojima se procesi poboljšavaju

Kombinacija SŠS i brzine i resursne štedljivosti koja se postiže lean proizvodnjom.







Kontrolne karte

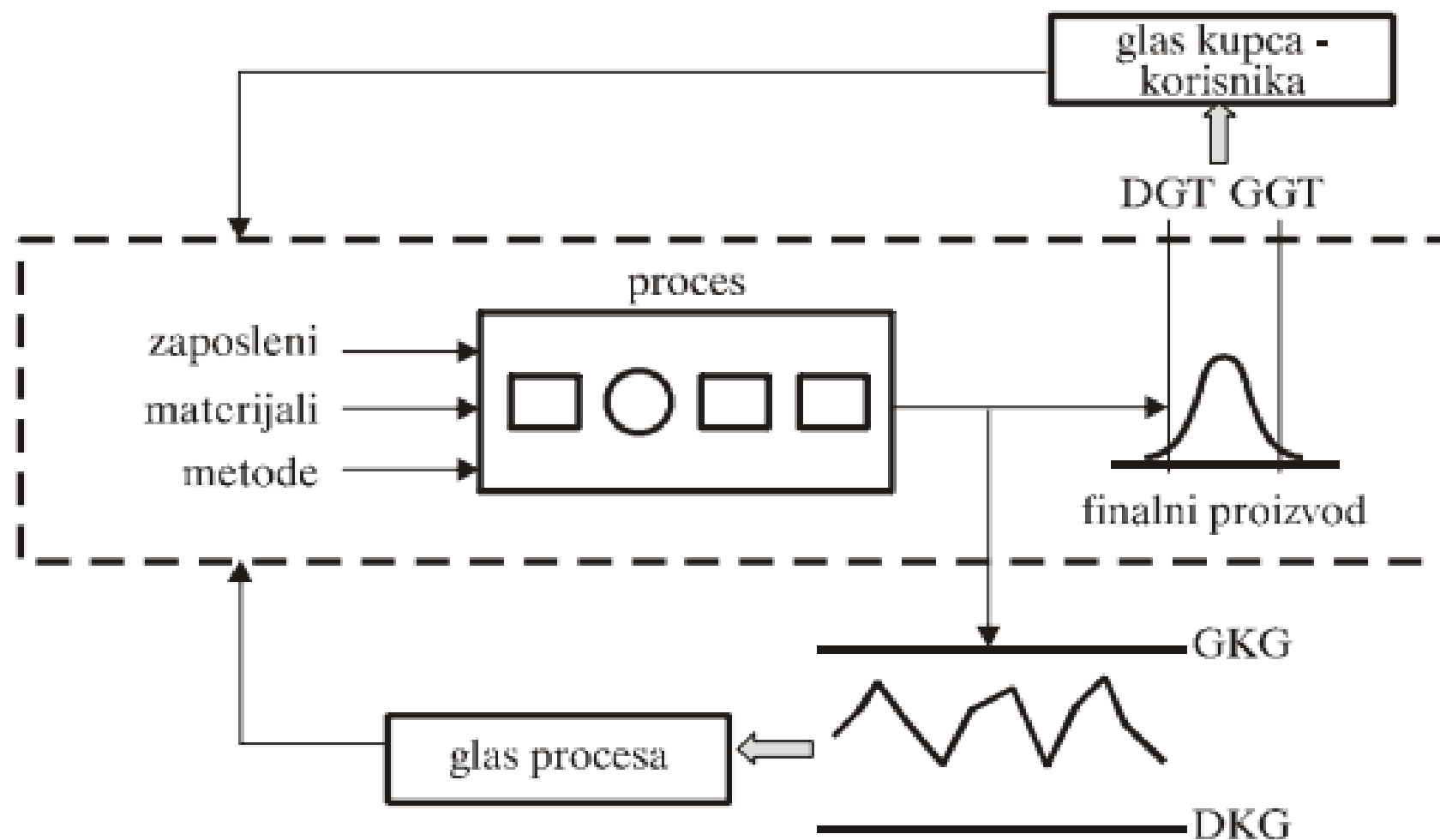
- Metode statističke kontrole procesa (Statistic Process Control - SPC) predstavljaju metod za monitoring, kontrolu i, u idealnom slučaju, unapređenje procesa preko statističke analize, koji je još odavno ustanovljen i prisutan.
- Četiri osnovna stadijuma SPC uključuju:
 - merenje performansi procesa,
 - eliminisanje identifikovanih promena u procesu,
 - praćenje prirodnih varijacija procesa i
 - unapređenje procesa u smislu smanjenja prirodnih varijacija do željene vrednosti.
- Kao primeri kontrolnih karata u praksi se sreću:
 - X-bar: Prosečna performansa procesa sa korišćenjem podgrupa.
 - I: Prosečan učinak bez podgrupa.
 - R: Varijacija (opseg) procesa sa podgrupama.
 - S (ili σ): Varijacija (standardna devijacija) sa podgrupama.
 - MR: Varijacija (pokretni opseg) bez podgrupa.
 - C: Broj nedostataka u podgrupi.
 - P: Udeo neispravnih proizvoda.
 - U: Broj nedostataka u jedinici proizvoda ili usluge.



Kontrolne karte

- Obzirom da kvalitet može biti definisan: **kvantitativno**, preko određenih merljivih obeležja i **opisno** (dobar - loš) kao skup pojedinačnih obeležja kvaliteta razmatranih istovremeno, postoje i različiti vidovi kontrolnih karti.
- za kvantitativni - numerički definisan kvalitet najčešće se koriste sledeće kontrolne karte:
 - X-karta ($\bar{x}$ - aritmetička sredina),
 - R-karta (R - raspon),
 - S ili σ -karta (σ - standardna devijacija).
- za slučaj **atributivnog** definisanja kvaliteta, najčešće se koriste p-karte (gde je p broj loših komada proizvoda).
- Prilikom konstruisanja kontrolnih granica, na kontrolnim kartama, zajedničko im je određivanje:
 - srednje vrednosti (prosečna vrednost osnovnog skupa ili nominalna vrednost),
 - gornje i donje unutrašnje kontrolne granice $\pm 2\sigma$ (95% verovatnoće da će se vrednosti naći u ovim granicama) - GUKG i DUKG,
 - gornje i donje spoljne kontrolne granice $\pm 3\sigma$ (99.73% verovatnoće da će se vrednosti promenljive naći u ovim granicama) GSKG i DSKG,
 - gornje i donje spoljne kontrolne granice **$\pm 6\sigma$ (99.9997% verovatnoće - 3.4 ppm** da će se vrednosti promenljive naći u ovim granicama) GSKG i DSKG.

Kontrolne karte



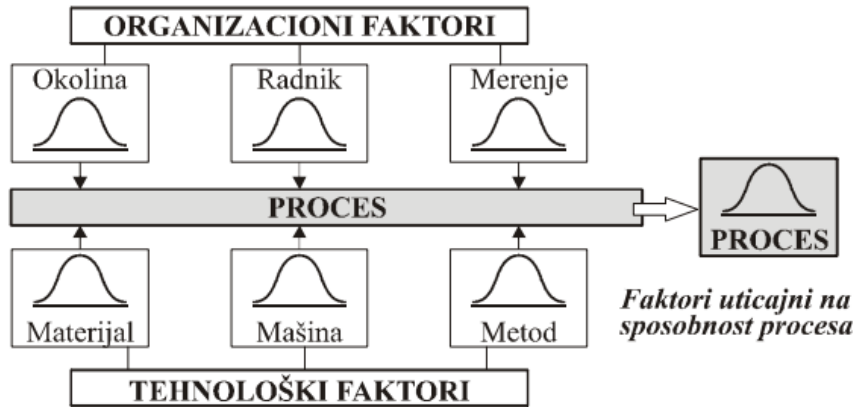
GGT, DGT - gornja i donja granica specifikacije
utvrđena zahtevima korisnika

GKG, DKG - gornja i donja kontrolna granica
utvrđena analizom procesa

Kontrolne karte



TEHNIKA KONTROLNIH KARTI

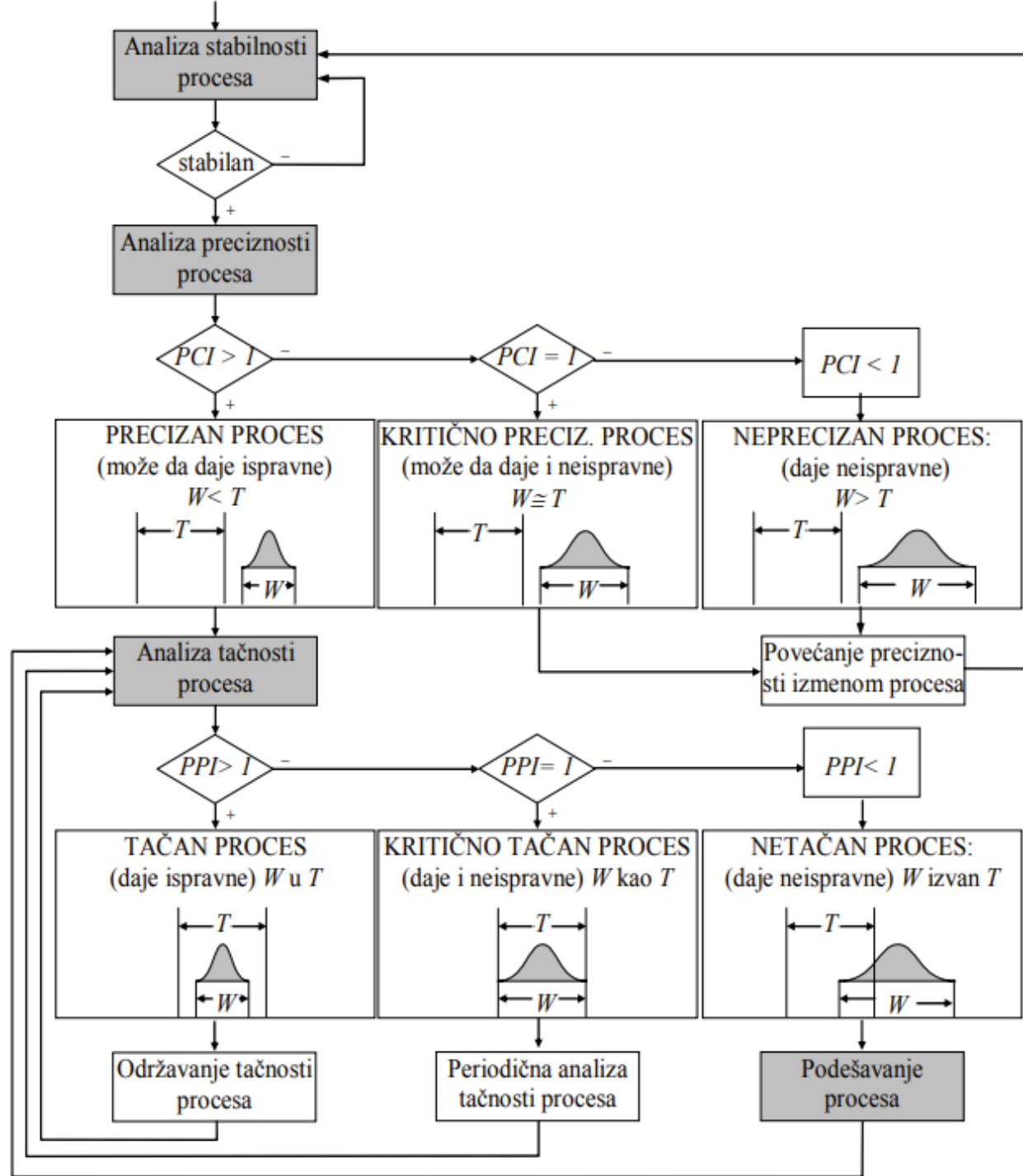


- Sastoji se u uzimanju većeg broja uzoraka iz procesa na slučajan način.
- Prate se varijacije procesa u vremenu.
- Računa se određen parametar.
- Određivanje srednje linije i kontrolnih granica.
- Kada nema podataka van granica kaže se da je proces pod kontrolom, što znači da proces varira samo pod uticajem slučajnih, procesu svojstvenih uticaja.
- Za proces pod kontrolom se kaže da je **stabilan**.
- Za proces u granicama 6 sigma se kaže da je visoko **precizan**, u granicama većim od 6 sigma je srednje i manjim od 6 Sigma je nisko precizan
- Proces je **tačan** ako nema rasipanja i ako je centriran
- Za proces gde je $C_p = C_k$ se kaže da je centriran

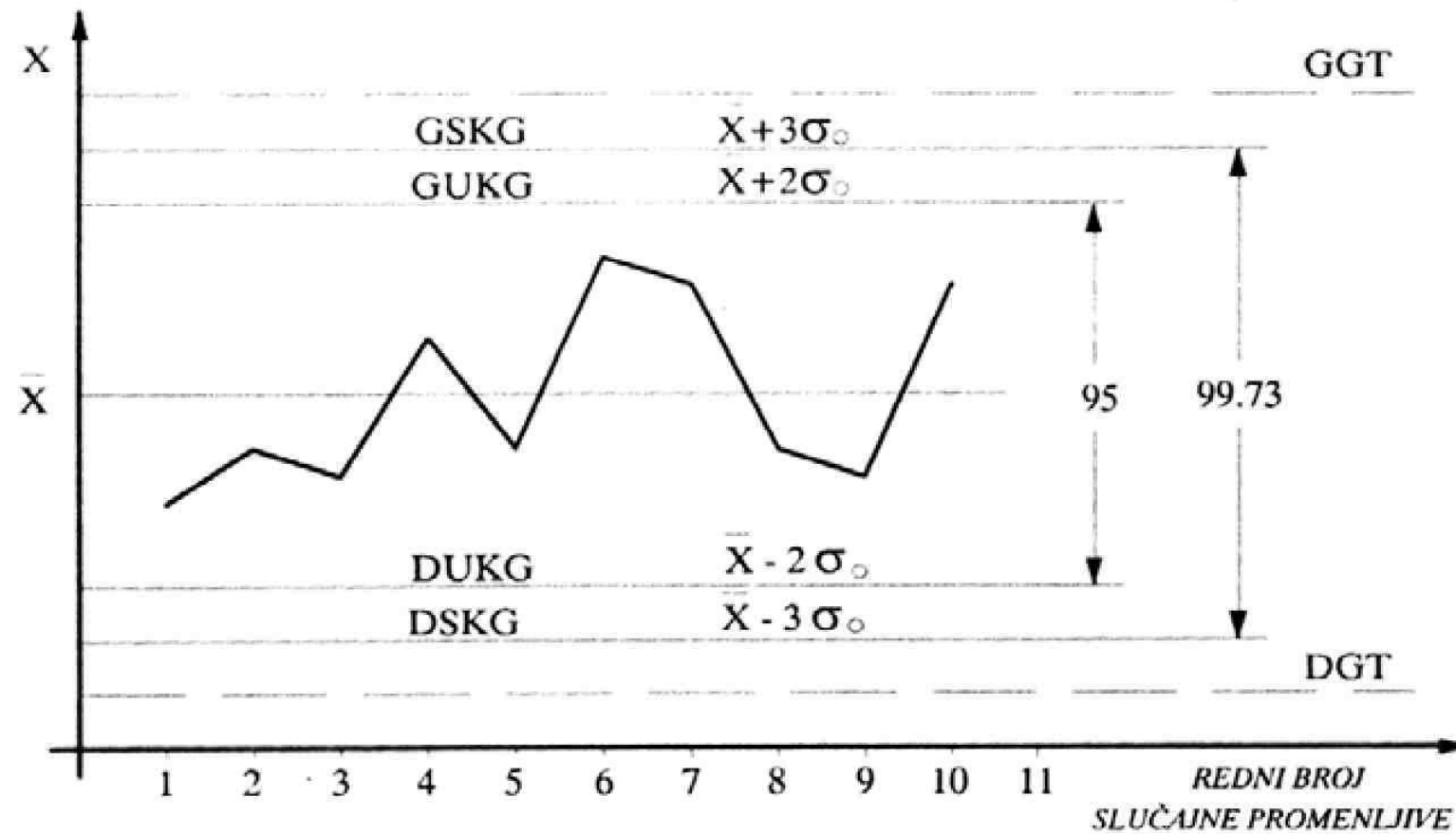
Indeks sposobnosti procesa C_p

$$C_p = \frac{T}{T_p} = \frac{GGT - DGT}{6 \cdot \sigma}$$

Kontrolne karte



Kontrolne karte



- Primer $\bar{X}$ karte

Kontrolne karte

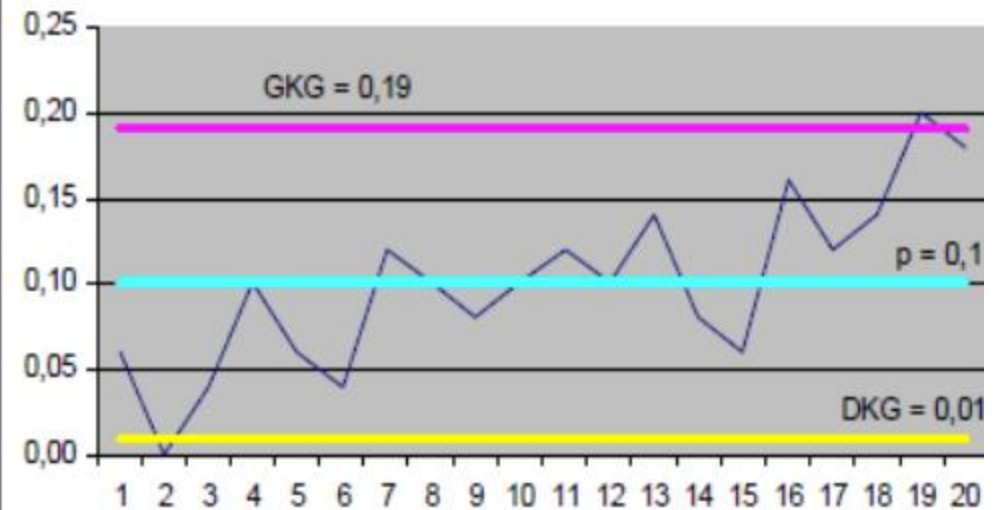


$$p = 200/2000 = 0.10$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n}} = 0.03$$

$$GKG = p + z \cdot \sigma = 0.10 + 3 \cdot 0.03 = 0.19;$$

$$DKG = p - z \cdot \sigma = 0.10 - 3 \cdot 0.03 = 0.01$$



- Primer p karte



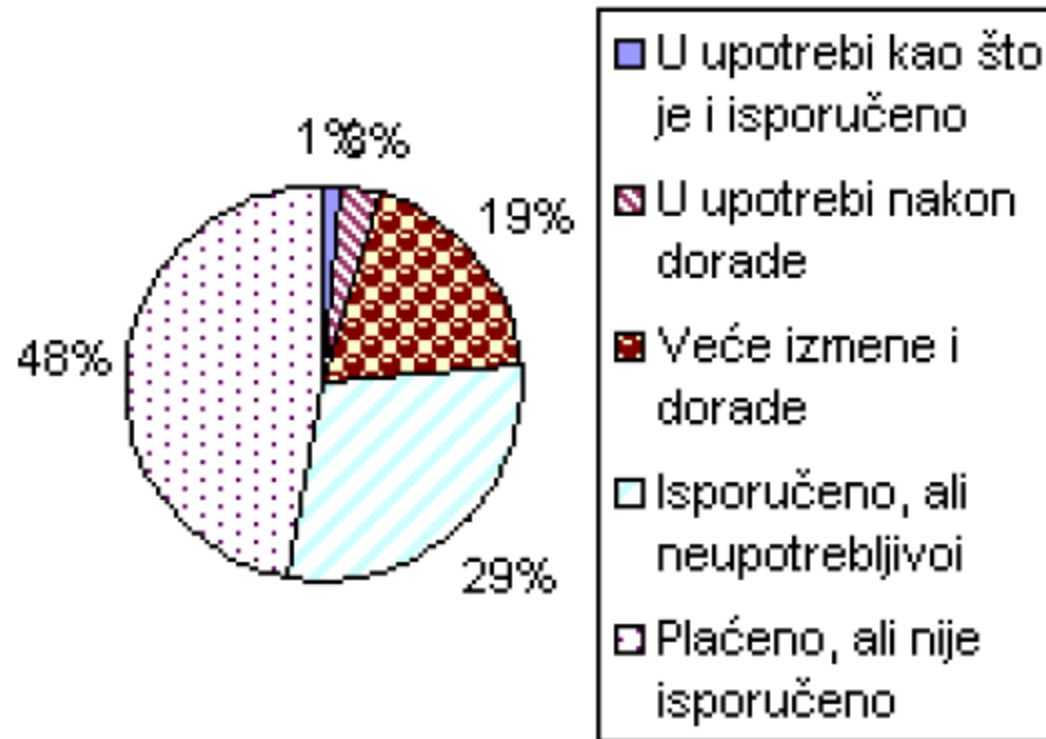
Kvalitet proizvoda vs usluge

Faktor	Kompanije zasnovane na proizvodima	Kompanije zasnovane na uslugama
Model prihoda	Zarađujete od prodaje proizvoda	Zarađujete od pruženih usluga
Skalabilnost	Skalabilnost se proširuje prodajom proizvoda i širenjem tržišta	Skalabilnost se proširuje optimizacijom radne snage i procesa
Investicija	Zahteva kapital za istraživanje i razvoj, proizvodnju	Zahteva kvalifikovanu radnu snagu i infrastrukturu
Fokus na ...	Inovacije, dizajn proizvoda i brendiranje	Odnosi sa klijentima, stručnost i pružanje usluga
Kvalitet	Ne zavisi od pojedinaca, već tima, sredstava I sl.; lako se meri	Jako zavisi od subjekta koji pruža usluge; teško se meri
Primeri	Apple, Microsoft, Tesla	Accenture, Deloitte



Kvalitet softvera

“Nivo do koga skup karakteristika kvaliteta softvera zadovoljava očekivanja i zahteve njegovih korisnika”



Korisnički ZAHTEVI I OČEKIVANJA – PoQ

- Ko su korisnici koji žele i mogu da vrednuju vaš softver?
- Specifikacija zahteva i očekivanja - potrební kvalitet PoQ?
- Kakav je međusobni značaj zahteva i očekivanja?

Kvalitet softvera



Korisnička očekivanja

- **zahtevi najčešće nisu iskazani, ali korisnik ima očekivanja**
- očekivanja u vezi sa softverom **obuhvataju skup osobina i karakteristika kvaliteta softvera.**
- veličine koje se **iskazuju i vrednuju stepenom (ne)ostvarenja u određenom softveru.**
- svako od navedenih očekivanja u datim okolnostima **može biti iskazano i kao zahtev**

Kvalitet softvera –korisnička najčešća očekivanja:

(1)*Razumljivost (Understandability)–Jasnoća svrhe. Odnosi se na jasno izražavanje namene softvera kroz celokupnu projektnu i korisničku dokumentaciju. Potrebno je razumeti korisnika, ako je softver namenjen softver inženjerima, njegova namena ne mora biti razumljiva i “laicima”.*

(2)*Kompletnost (Completeness)–Prisustvo svih potrebnih delova, gde je svaki od njih u potpunosti razvijen. To npr. znači da ako kod poziva subroutine iz spoljašnje biblioteke, softver mora obezbediti referencu i sve neophodne parametre za upotrebu iste. Svi potrebni ulazni podaci moraju biti raspoloživi.*

(3)*Konciznost (Conciseness)–Minimiziranje nepotrebnih informacija i procesa. Ovo je značajno u slučajevima ograničenog korišćenja resursa (npr. memorije). Uobičajeno je u da se minimizira broj linija koda. Može se unapređivati uvođenjem subroutine koja zamenjuje ponavljajuće funkcije.*

Kvalitet softvera



Kvalitet softvera –korisnička najčešća očekivanja – nastavak

(4)Portabilnost (Portability)–Sposobnost rada na različitim konfiguracijama. Odnosi se na različite hardvere (PC, telefoni i sl.) kao i različite operative sisteme (Mac OS, GNU/Linux i sl.).

(5)Doslednost (Consistency)–Jednoobraznost u simbolima, izgledu, terminologiji i sl.

(6)Mogućnost održavanja (Maintainability)–Mogućnost sprovođenja potrebnih izmena.

(7)Mogućnost testiranja (Testability)–Postojanje kriterijuma za prihvatanje i vrednovanje performansi. Odnosi se na sve faze projektnog ciklusa do vrednovanja krajnjih performansi.

(8)Korisnost (Usability)–Komfornost i praktičnost upotrebe. Obično se odnosi na čovek-kompjuter interfejs.

(9)Pouzdanost (Reliability)–Sposobnost da izvršava namenu u vremenu. Pouzdanost u radu softvera.

(10)Strukturalnost (Structuredness)–Organizacija sastavnih delova u određenom paternu. Npr.: blok-strukturni jezik u Pascalu i sl..

(11)Efikasnost (Efficiency)–Izvršavanje funkcija bez nepotrebnog korišćenja resursa: memorije, procesora i sl.

(12)Bezbednost (Security)–Sposobnost da zaštiti podatke od neautorizovanog pristupa. Npr.: Autorizacija, nivoi pristupa i sl.

Kvalitet softvera

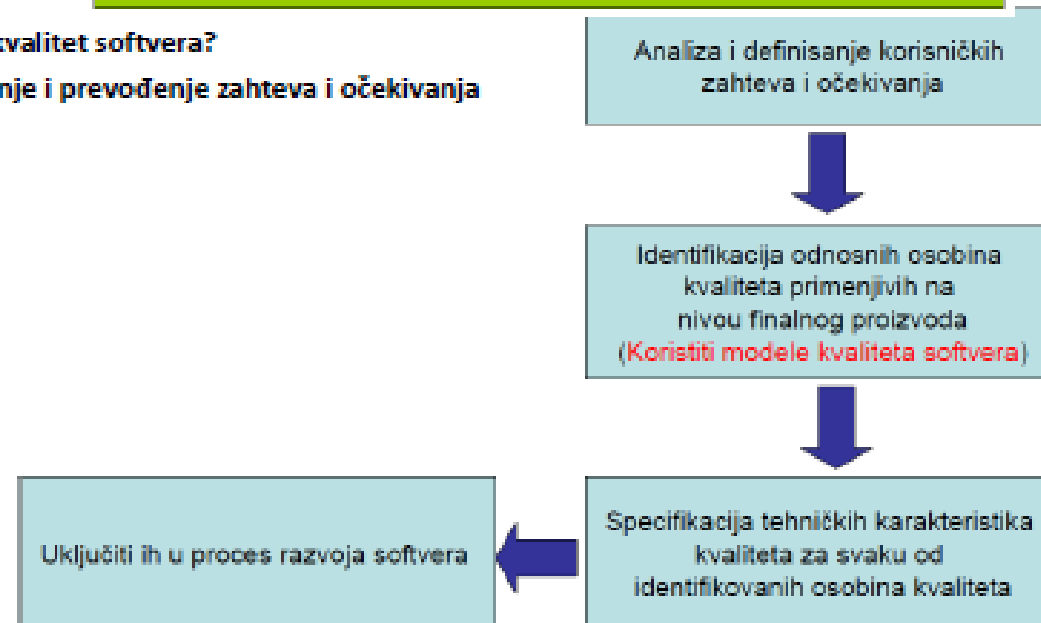


Odnos karakteristika kvaliteta softvera



Kako definisati kvalitet softvera?

-Definisanje i prevođenje zahteva i očekivanja



Kvalitet softvera



Standardi

- ISO 9126 - Definisanje i vrednovanje kvaliteta softvera.
- ISO/IEC 14598 –Vrednovanje softvera
- Serija standarda ISO/IEC 27000 –UPRAVLJANJE BEZBEDNOŠĆU INFORMACIJA
- Serija standarda ISO/IEC 25000 - Sistem upravljanja kvalitetom
- ISO/IEC 15504 baziran na standardu za životni ciklus razvoja softvera ISO/IEC 12207
- standard ANSI/IEEE 829 za software test documentation i drugi

„SCRUM“ METODOLOGIJA

Fokusira se na projektni menadžment u situacijama gde je teško planirati unapred, uz mehanizme za „empirijsku procesnu kontrolu“ uz višestruke povratne sprege. Softver se razvija od strane samo-organizujućih timova u inkrementima (koji se zovu „**sprintovi**“), počev od planiranja do završetka koji uključuje reviziju. Osobine/zahtevi koje treba da budu implementirani u sistemu se registruju u okviru „**backlog**“. Nakon registracije, **vlasnik proizvoda odlučuje koja stavka iz backlog-a treba da budu razvijene u sledećem sprintu**. Članovi tima koordiniraju svoj rad u svakodnevnim sastancima. Jedan član tima („scrum master“) je zadužen za rešavanje problema koji su učinili da tim bude zaustavljen u efektivnom radu. Glavni princip SCRUM je omogućavanje da klijent može da promeni mišljenje o tome šta želi ili šta mu je potrebno i prihvatanje da problem koji se rešava ne može biti u potpunosti razjašnjen i definisan, ali se zato fokusira na maksimiziranje sposobnosti tima da isporučuje brzo i odgovara na aktuelne zahteve.

Business Analyst II/Agile Scrum Master

Job Responsibilities

Participates in gathering and analyzing of internal business requirements by means of interviews, workflow analyses and facilitated discussions with users.

- Translates users' business requirements into detailed functional designs for development, testing and implementation.
- Applies methodologies such as Unified Modeling Language ("UML") and Rational Unified Process ("RUP") and prepares detailed specifications using case statements and related documentation.
- Identifies and communicates risks and issues impacting business rules, functional requirements and specifications.
- Participates in managing the scope of applications and related changes.
- Assists quality assurance with functional test case reviews.
- Collaborates with stakeholders on the evaluation of the feasibility, effort and costs to implement requirements.
- Participates in the creation of training materials and may assist with user orientation and training.
- Interacts with internal and external peers and managers to exchange information related to areas of specialization. May serve as a liaison between engineering, quality assurance and non-technical stakeholders during the development and deployment process.
- Effectively resolves problems and roadblocks before they occur.
- Mentors less experienced members of the team.