

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



1. TEMA

POIMANJE KAKVOĆE

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

Teme cjeline

- **Definicija kakvoće**
- **Različito shvaćanje kakvoće**
- **Upravljanje kakvoćom**
- **Kratak pogled u prošlost**
- **Evolucije metoda i koncepata kakvoće**
- **Kratak pogled u budućnost**

Definicija kakvoće

kakvoća

- odlika, svojstvo, kvaliteta

kvaliteta

- svojstvo predmeta ili pojava po kojem se razlikuju od drugih predmeta ili pojava
- ukupnost vrijednih svojstava stvari, dobara i usluga

Rječnik hrvatskoga jezika

Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Školska knjiga
Zagreb, 2000

Kakvoća \Leftrightarrow Kvaliteta

Što je “quality”?

quality (eng.)

- odlika, vrsnoća; **kakvoća, kvaliteta; svojstvo; značajka**

Englesko-hrvatski rječnik

R. Filipović

Školska knjiga, Zagreb, 1999.

quality (eng.)

- **svojstvo; kakvoća, kvaliteta**

Englesko-hrvatski hrvatsko-engleski informatički rječnik

M. Kiš

Naklada Ljevak, Zagreb, 2000.

quality ⇔ kakvoća

Što je “Qualität”?

Qualität (njem.)

- **kakvoća, kvaliteta; dobrota; svojstvo; stanje; sastav**

Tehnički rječnik

V. Dabac

Tehnička knjiga, Zagreb, 1969.

Qualität (njem.)

- **kakvoća, kvaliteta; dobrota**

Njemačko-hrvatski elektrotehnički rječnik

V. Muljević

Školska knjiga, Zagreb, 1996.

Qualität \Leftrightarrow kakvoća

Što je kakvoća?

- U normi HRN EN ISO 9000:2008 nalazimo:
 - “kvaliteta je stupanj u kojemu skup svojstvenih značajka ispunjava zahtjeve”
 - NAPOMENA 1: Naziv „kvaliteta“ može se upotrebljavati s pridjevima kao što su slaba, dobra ili izvrsna.
 - NAPOMENA 2: „Svojstven“, u opreci prema „pripisan“, označuje ono što u nečemu postoji, naročito kao stalna značajka.
 - “značajka” – razlikovno obilježje
 - “zahtjev” – potreba ili očekivanje, koje je iskazano, općenito se podrazumijeva ili je obvezatno

Napomena: normni niz ISO 9000, kao i ostale ISO norme, pisan je engleskim jezikom, dok hrvatska norma (oznaka HRN) može biti ili prijevod originala na hrvatski jezik, ili pak prihvaćena u originalu (dakle, na stranom jeziku)

Kakvoća - različite filozofije

- **Feigenbaum**
 - Kakvoća mora biti definirana prema zadovoljstvu korisnika. Budući da se potrebe korisnika mijenjaju, kakvoća je višedimenzionalna i dinamička.
- **Shewhart**
 - Dva aspekta kakvoće:
 - subjektivni – ono što korisnik želi
 - objektivni – fizikalne, mjerljive karakteristike dobara i usluga
- **Deming**
 - Kakvoća je višedimenzionalna i mora biti definirana u skladu sa zadovoljstvom korisnika
 - Ovisno o korisniku, stupnjevanje kakvoće je različito

Kakvoća - različite filozofije

□ Juran

- Prikladnost za uporabu

□ Crosby

- Prilagođenje (skladnost sa) zahtjevima
- Kakvoća mora biti definirana na takav način da se njome može upravljati

Kakvoća u svakodnevnom životu

□ Vrlo važna područja

- Zaštita okoliša (npr. kakvoća pitke vode)
- Zaštita ljudi (npr. sastav prehrambenih namirnica)
- Zaštita potrošača (npr. utrošak energije)

□ Kako je osigurati?

- Rješenje je:



Mislite da se to na vas ne odnosi?

Kakvoća u profesionalnom okruženju

- **Povezanost korisnika i proizvođača**
 - Neprekinuti lanac dobavljača proizvoda (ili usluga) i korisnika (primjer?)
 - Kako odabrati dobavljače?

- **Uspješnost i perspektiva tvrtke**
 - Što je važno za zaposlenike?
 - Kako procijeniti budućnost (opstojnost) tvrtke?
 - Implementacija sustava upravljanja kakvoćom?
 - Implementacija normi?

Mislite da se to na vas ne odnosi?

Pogrješne pretpostavke o kakvoći

- Kakvoća znači dobrotu, ili luksuz, ili sjajnost, ili važnost
 - KRIVO: ako se kakvoća definira kao *udovoljavanje zahtjevima*, koji trebaju biti postavljeni i definirani, tada njome možemo i ovladati i upravljati (inzistiranje na luksuzu ne znači automatski kakvoću)
- Kakvoća je neopipljiva i nemjerljiva
 - KRIVO: kakvoća se mjeri cijenom kakvoće, a to je trošak koji nastaje ako se stvari rade loše
- Postoji ekonomija kakvoće
 - KRIVO: treba primjenjivati najmanje skup proces kojim se posao može obaviti i uvijek je jeftinije odmah, prvi put, dobro napraviti stvari

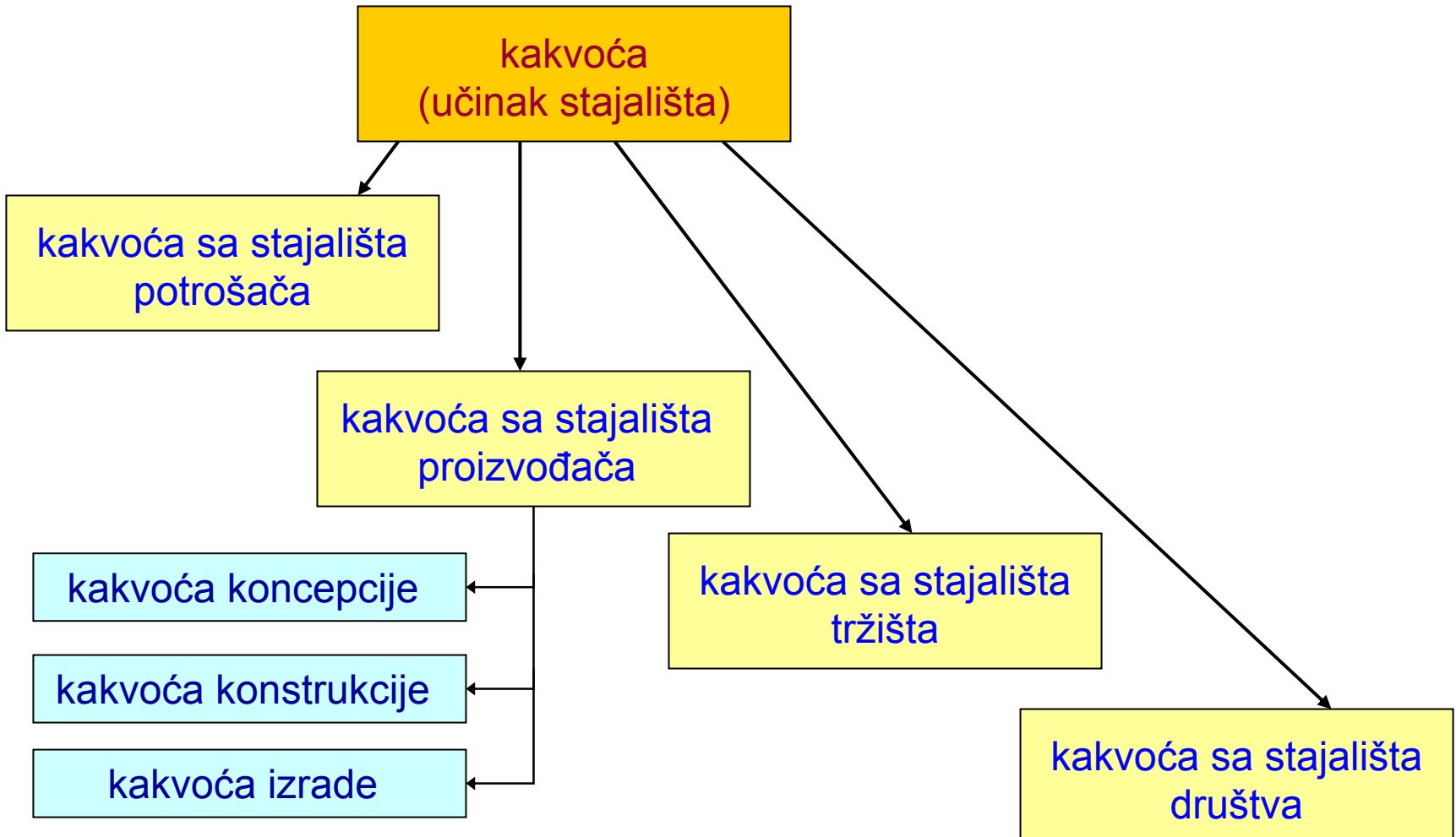
Pogrješne pretpostavke o kakvoći

- **Svi problemi potječu od zaposlenika (osobito onih u segmentu proizvodnje)**
 - KRIVO: uzroci većine problema su u sustavu i primijenjenim postupcima, a ne u lošem radu zaposlenika (tj. mijenjajte sustav, a ne ljudе)
- **Kakvoća proistječe iz odjela za kakvoću**
 - KRIVO: problemi s kakvoćom ne znaće da je odjel za kakvoću napravio pogreške niti je on sam može osigurati, već uzroci i rješenja mogu biti u drugim segmentima (uprava, razvoj, proizvodnja, marketing, i dr.)

Različito shvaćanje kakvoće

- Zašto se pojam kakvoće različito se shvaća i interpretira?
 - kakvoća (robe, usluga) različito se shvaća i interpretira u okvirima različitih društvenih zajednica
 - utjecaji triju parametara:
 - učinak stajališta
 - učinak zamjene
 - učinak transformacije
- Učinak stajališta – svi sudionici u procesu nastanka, razmjene i korištenja robe (potrošač, proizvođač, tržište i društvo) imaju drugačije stavove o kakvoći te robe

Učinak stajališta

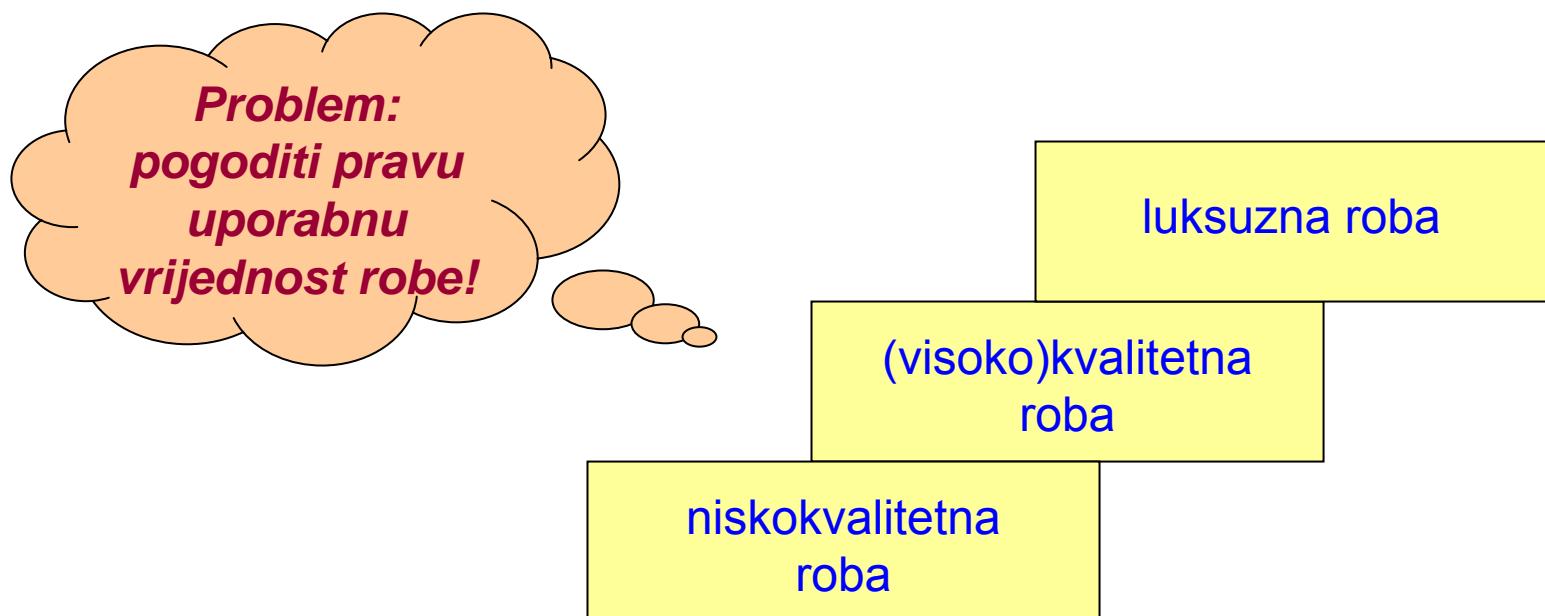


Učinak stajališta

- **Potrošač (kupac, korisnik) – kakvoća je stupanj ugrađene uporabne vrijednosti do kojega proizvod zadovoljava određenu potrebu**
- **Proizvođač – kakvoća je mjera koja pokazuje koliko je vlastiti proizvod uspio**
 - **kakvoća koncepcije je izrazito važna**
 - pogodjene želje i zahtjevi kupaca
 - promašena koncepcija se vrlo teško ispravlja
 - **kakvoća konstrukcije**
 - dobiva se usporedbom koncepcijski jednakih proizvoda
 - **kakvoća izrade**
 - razina do koje je proizvođač kadar realizirati kakvoću koncepcije i konstrukcije na svakom pojedinom proizvodu

Učinak stajališta

- Tržište – kakvoća je stupanj do kojega određena roba više (ne) zadovoljava određenog kupca u odnosu na istovrsnu robu konkurenata
- Društvo – kakvoća je stupanj do kojega je određena roba prošla akt kupoprodaje i pritom ostvarila višak vrijednosti



Učinak zamjene

- To je pojava kod koje se uočava izravna ovisnost plasmana određene robe (niskokvalitetne, kvalitetne i luksuzne) na točno određenom tržištu
 - korisnici dobro znaju razlikovati kakvoću robe, ali kupuju samo onu koju mogu platiti
- Ekonomski učinci na kakvoću:
 - s jačanjem ekonomije niskokvalitetna roba zamjenjuje se kvalitetnom, a potom i luksuznom

Hrvatska?

Učinak transformacije

- Pokazuje kako se tijekom vremena, na određenom tržištu i u određenom vremenskom intervalu, mijenjaju pojedini parametri kakvoće
 - pouzdanost, dobar servis, normiranost, zamjenjivost, jamstvo, sigurnost korisnika, moda i dizajn, prilagođenost običajima i navikama, pogodjenost ukusa ciljne grupe kupaca, reklama, jednostavnost rukovanja ...

Želi li netko djedov
čakinj kaput?

Želi li netko kupiti
Volkswagenovu "bubu"?

Želi li netko dobru staru "singericu"?

Premise o kakvoći

□ Zaključimo:

- Kakvoća je **RELATIVNA**, a ne absolutna kategorija
- U svakodnevnom životu neprekidno procjenjujemo kakvoću
- U konačnici, kakvoća se mjeri (ne)zadovoljstvom korisnika

Upravljanje kakvoćom

management (eng.)

- rukovanje, baratanje; **upravljanje**, vođenje poslova, rukovođenje, gospodarenje; uprava

Englesko – hrvatski rječnik

R. Filipović

Školska knjiga, Zagreb, 1999.

quality management ⇔ upravljanje kakvoćom

Upravljanje kakvoćom

- **Razmislimo ...**
 - Vozite se avionom i na pamet vam padaju sljedeće misli:
 - Ima li dovoljno goriva u rezervoarima?
 - Tko ih je uopće punio?
 - Kad je zadnji put netko pregledao motore?
 - Je li ih baš dobro pregledao?
 - Je li moja prtljaga u ovom avionu ili zabunom putuje drugdje?
 - Vide li nas kontrolori na zaslonu radara?
 - Da li nas i sad vide?
 - Je li pilotu ovo prvi let?
 - Ima li uopće pilota u avionu?
 - ...

□ Što bismo mi htjeli?

Da je sve učinjeno kako treba – i to odmah prvi put.

Upravljanje kakvoćom

- To je sustavan način kojim se garantira da će se organizirane aktivnosti odvijati onako kako je planirano
- To je disciplina upravljanja koja se bavi sprječavanjem pojave problema, stvaranjem stajališta te nadzora i provjera što omogućuju prevenciju
- Ako se želi da efikasno upravljanje kakvoćom bude izvedivo i ostvarivo, ono mora započeti na “vrhu”

Nadzor kakvoće proizvoda i proizvođača

□ Unutrašnji

- sveprisutna je i uobičajena prirodna (životna) aktivnost – odnosi se i na hranu, odgoj djece, ponašanje u društvu, ali i na materijalnu proizvodnju
- provodi se i nadzor i korekcijske aktivnosti

□ Vanjski

- na području robne proizvodnje – stalno pod lupom korisnika, konkurenata, tržišta i države
- neki od nadzora su institucionalizirani, a drugi mogu biti manje javni, ali ništa manje strogi

□ Nadzor (kontrola) kakvoće se sredinom XX. stoljeća počela pretvarati u zasebnu znanost o sustavima kakvoće

Kratak pogled u prošlost

□ Predindustrijska faza

- robovlasništvo i feudalizam – oni koji su radili (rob, kmet) trudili su se raditi što manje; vlasnik radne snage provodi kontrolu
- kakva je bila ta kontrola?



- npr. Hamurabijev zakonik (oko 1800 godina p.n.e.) – stroge kazne za nemarne graditelje kuća za stanovanje (čl. 228 do 233, <http://eawc.evansville.edu/anthology/hammurabi.htm>)

Kratak pogled u prošlost

□ Predindustrijska faza

- rano građansko društvo – izravni proizvođač je slobodan, ali zbog konkurenциje je prisiljen na kontrolu kakvoće u fazama rada
- kazne:
 - cehovske kazne – isključivanje iz udruženja, javna poniženja
 - ruski car Petar Veliki – batinanje za nekvalitetnu proizvodnju oružja
 - Tursko carstvo – odsijecanje ruku, javno bičevanje
 - Mletačka republika – vlastita glava
 - Engleska – slanje u kažnjeničke prekomorske kolonije
 - ...

Kratak pogled u prošlost

□ Industrijska revolucija

- kraj 18. i 19. stoljeće – formiranje većih industrijskih organizacija s vertikalnom hijerarhijom, podjelom poslova na pogone, složenijom logistikom i tehnologijom
- uvođenje kontrolora – tipično jedan od radnika u svakoj grupi s jedinom funkcijom kontrole kakvoće

□ Prvi svjetski rat

- uvođenje masovne industrijske proizvodnje – elementi normiranja, uniformiranja proizvoda, proizvodne trake
- vrlo važno: proizvoditi što kvalitetnije i pouzdanije
- poseban odjel za provođenje unutrašnje kontrole kakvoće
- glavni kontrolor, podređen voditelju proizvodnje

Kratak pogled u prošlost

□ Drugi svjetski rat

- novosti u razvoju tehnike, tehnologije i proizvodnje
- uvođenje statističke obrade podataka
- novi oblici nadzora kakvoće: preuzimanje ulazne kontrole kakvoće sirovina, izlazne kontrole gotovih proizvoda
- razvoj nove filozofije kakvoće – od 1930. do 1955. – rađanje moderne znanosti o kakvoći

□ Razdoblje do 1987. godine

- hladnoratovska trka u naoružanju zahtijevala je drugačiji pristup kakvoći (pouzdanost!)
- nadzor unutrašnje kakvoće: voditelj odjela kakvoće postaje voditelj službe kakvoće (razina finansijskog ili tehničkog direktora)
- odjeli kontrole kakvoće i inženjeringu kakvoće

Kratak pogled u prošlost

- Pojava industrijske, tehnološke i informatičke revolucije
 - loša kakvoća ne znači samo izvor materijalnih gubitaka
 - loša kakvoća znači i izravno ugrožavanje okoliša, zdravlja i života ljudi
 - to se ne događa nekom drugom, nego svima nama

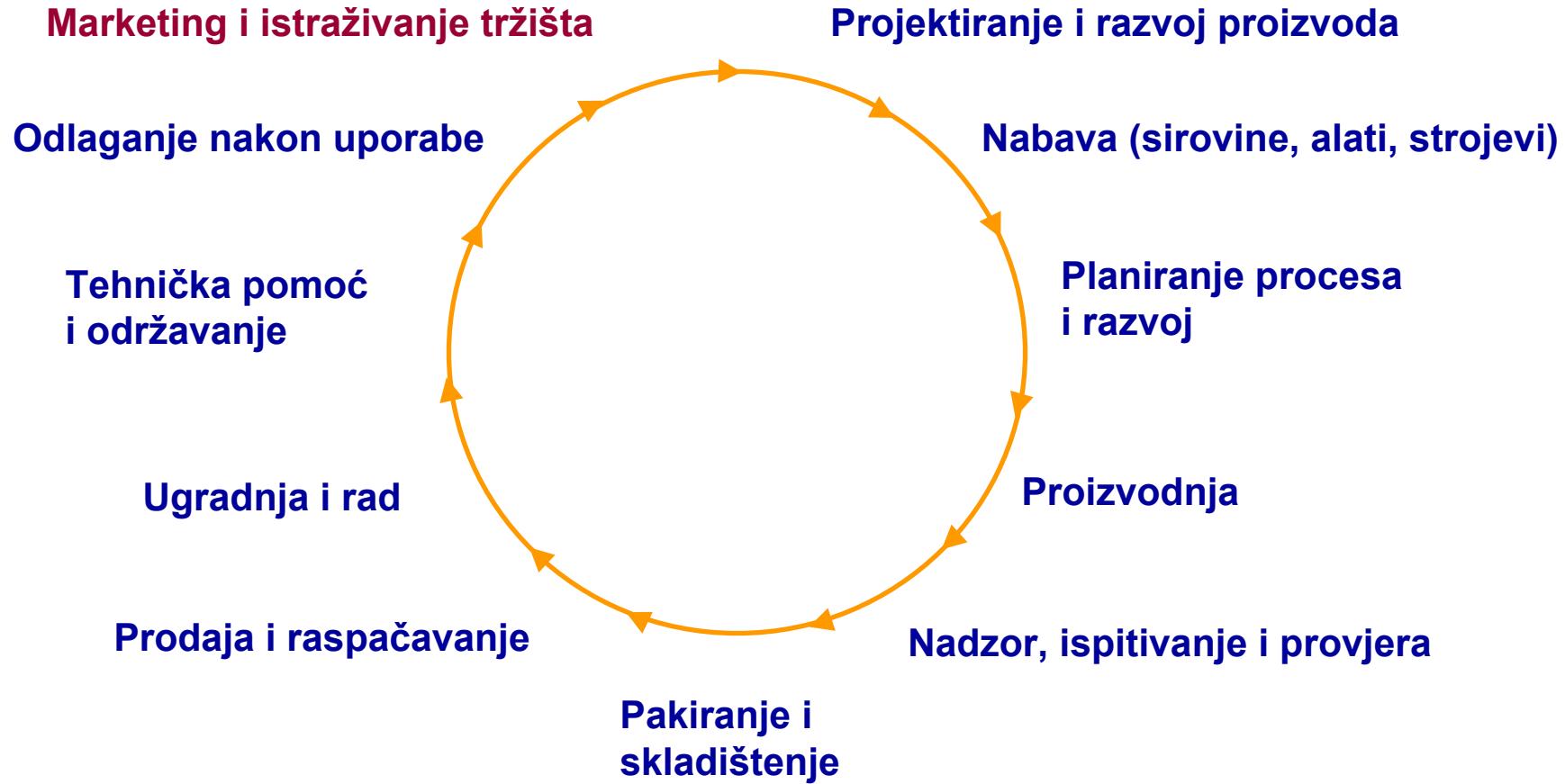
Černobilj ([ukrajinski](#): Чорнобиль)
26. travnja 1986., 4. reaktor



Kratak pogled u prošlost

- Pojava normnog niza ISO 9000 iz 1987. (te prve revizije iz 1994.)
 - unutrašnji nadzor kakvoće prerasta u integralni **sustav osiguravanja kakvoće**
 - pokriva sve aktivnosti: npr. ugovaranje, razvoj, financiranje, obučavanje, mjerjenje proizvodnih parametara, ...
 - važno: **potvrđivanje sustava**, te stalni nadzor i upravljanje putem unutrašnjih i vanjskih ocjena (eng. audit)
- Revizija normnog niza ISO 9000 iz 2000. (kao i iz 2008.) temelji se na tri osnovna principa
 - upravljanje kakvoćom (u smislu stalnog poboljšanja)
 - upravljanje procesima organizacije
 - integriranje logističkih sustava vezanih uz kakvoću

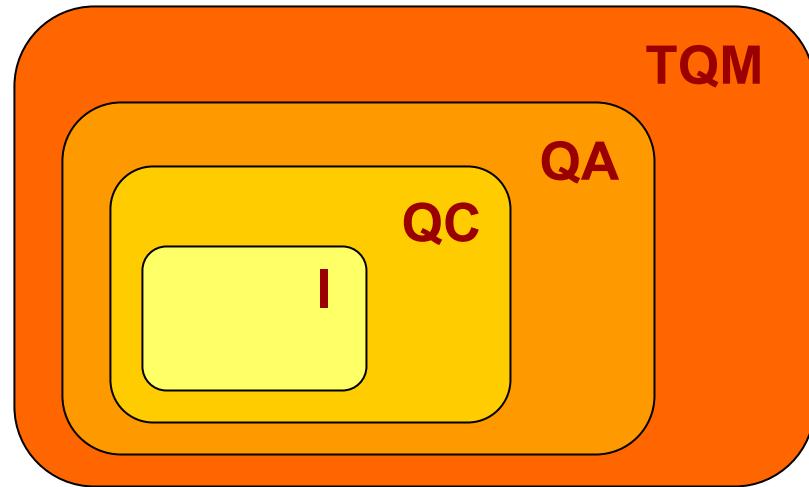
Cjeloviti sustav kakvoće



Kratak pogled u prošlost

- **Malcolm Baldridge National Quality Award (MBNQA)**
 - ustanovljena 1987. (US Congress)
 - uspostavlja standardne razine (benchmarking) za potpuno upravljanje kakvoćom (TQM)
 - dobitniku nagrade raste vrijednost na burzi
- **Six sigma (6σ) koncept**
 - koncept nastao krajem '80-tih godina prošlog stoljeća
 - koncentriranost na pouzdanost sustava
 - cilj: ne više od 3,4 defekata na milijun u dužem razdoblju
- **EFQM Excellence Model**
 - EFQM - osnovana 1989. od strane glavnih izvršnih ureda (CEOs) renomiranih europskih tvrtki
 - koncept kakvoće koji organizacijama predstavlja vodič za postizanje i mjerjenje njihove izvrsnosti

Evolucija metoda i koncepata kakvoće



Potpuno upravljanje
kakvoćom (Total Quality
Management - TQM)



Osiguravanje kakvoće
(Quality Assurance – QA)



Kontrola kakvoće (Quality
Control – QC)



Inspekcija (Inspection – I)

Inspekcija (I)

- Ispitivanje pojedinog primjerka
- Iskorištavanje otpadaka
- Razvrstavanje, stupnjevanje, spajanje
- Korektivne akcije
- Identificiranje izvora neusklađenosti

Kontrola (nadzor) kakvoće (QC)

- Generiranje Priručnika za kakvoću
- Prikupljanje podataka o parametrima procesa
- Samoinspekcija
- Ispitivanje proizvoda
- Osnovno planiranje kakvoće
- Primjena osnovnih statističkih alata
- Kontrola pisanih dokumenata

Osiguravanje kakvoće (QA)

- Razvoj sustava kakvoće
- Napredno planiranje kakvoće
- Opsežan Priručnik za kakvoću
- Dobitak od troškova vezanih za kakvoću
- Uključivanje neproizvodnih postupaka
- Analiza korisnosti i pogrješaka
- Statistička kontrola procesa

Potpuno upravljanje kakvoćom (TQM)

- Razvijanje politike kakvoće
- Uključuje dobavljače i korisnike (kupce)
- Uključuje sve operacije
- Upravljanje procesima
- Mjerenje parametara
- Timski rad
- Uključivanje zaposlenika

Kratak pogled u budućnost

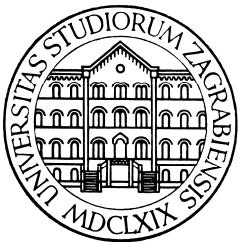
- **Budućnost normi za osiguravanje i upravljanje kakvoćom:**
 - čvršće povezivanje s ekološkim i sigurnosnim kriterijima
 - prijelaz s područja preporuke u zakonsku normativu

- **Izgrađivanje sustava kakvoće u organizacijama prema:**
 - intencijama TQM
 - poslovnoj izvrsnosti (eng. business excellence)
 - djelotvornoj organizaciji (eng. effective organization)
 - upravljanju nadahnutom kakvoćom (eng. quality-inspired management)
 - ...

Zaključak

- Spomenuti pojmovi, teme i navodi bit će detaljnije obrađeni u okviru kolegija

Dosljedećeg puta...



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



2. TEMA

PRISTUP UPRAVLJANJU KAKVOĆOM

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

Što smo naučili prošli puta?

- O pojmu i poimanju kakvoće
- O povećanju zahtjeva za kakvoćom s tehnološkim napretkom
- O tome da se kakvoćom može upravljati
- O tome da je kakvoća i upravljanje kakvoćom neizostavan element poslovanja u suvremenom svijetu

Teme cjeline

- **Promjene načina razmišljanja i stavova**
- **Troškovi kakvoće**
- **Utemeljitelji moderne znanosti o kakvoći**
- **Demingovih 14 točaka upravljanja kakvoćom**
- **PDSA (PDCA) krug**

Promjene razmišljanja i stavova

- Kakvoću razmatramo s dva aspekta, i to kao:

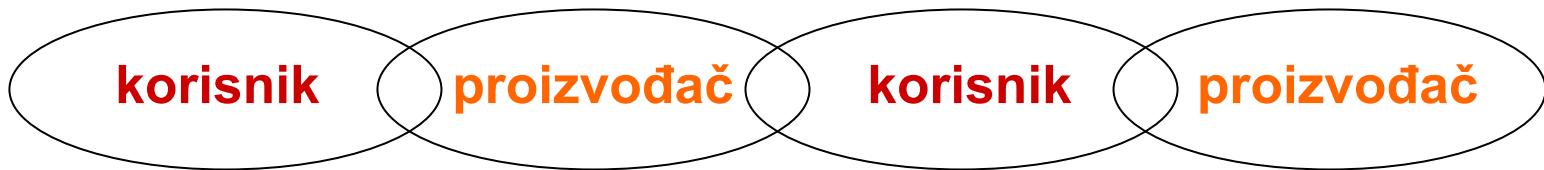
KORISNIK

PROIZVOĐAČ

- Kada i kako procjenjujemo kakvoću kao korisnik, npr. u svakodnevnom životu?
- Kada i kako radimo u službi kakvoće kao proizvođač, npr. kao zaposlenik u tvrtki?

Promjene razmišljanja i stavova

- Lanac kakvoće – niz u kojem korisnik tuđih proizvoda (usluga) postaje dobavljač proizvoda (usluga) drugim korisnicima:



- Primjeri? Osvrnimo se bolje oko sebe ...
- Naučili smo u prvom predavanju da procjenjivanje kakvoće ovisi o učinku stajališta, učinku zamjene i učinku transformacije

Promjene razmišljanja i stavova

- **Što želimo kao PROIZVOĐAČ ostvariti:**
 - vrlo jednostavno – uspješan proizvod
- **Što je to uspješan proizvod?**
 - prilagođen svrsi i uporabi
 - čija je proizvodnja ekonomična (optimiranje sirovina, smanjenje otpada, sniženje troškova)
 - koji zadovoljava zahtjeve tržišta
- **Kako to možemo ostvariti?**
 - upravljanjem kakvoćom proizvoda
- **Kako to postižemo?**
 - sustavima upravljanja kakvoćom

Promjene razmišljanja i stavova

- Razmislimo o sljedećem:
 - “Kakvoča je besplatna. Ona nije poklon, ali je besplatna.”
 - “Kakvoča nije samo besplatna, ona donosi profit na isključivo pošten način.” (P. Crosby)

- Stvari treba napraviti dobro odmah prvi put. Ali, zašto to nije tako lako i jednostavno?

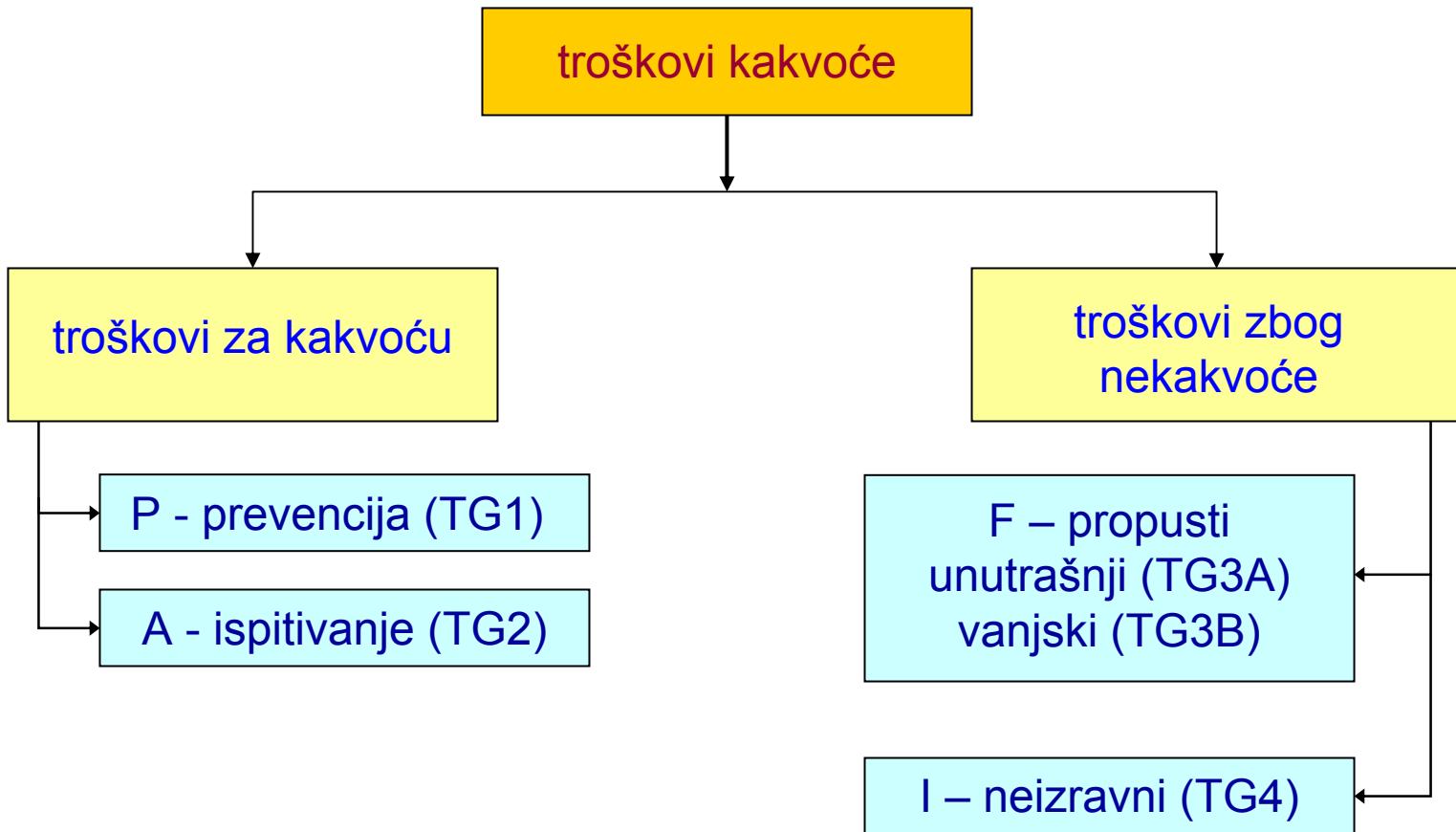


Troškovi kakvoće

- Troškovi kakvoće su troškovi koji nastaju pri osiguravanju zadovoljavajuće kakvoće i zadobivanju povjerenja u nju, kao i gubitci koji se trpe kada zadovoljavajuća kakvoća nije postignuta

- Sustav troškova PAFI razlikuje troškove:
 - **P** (prevention) – prevencije
 - **A** (appraisal) – ispitivanja
 - **F** (failure) – propusta
 - **I** (intangible) – neizravne

Troškovi kakvoće



Troškovi kakvoće - primjer

- Primjer: zagubljene (ne i nestale) putne torbe kod putovanja zrakoplovom
 - prema podacima iz SAD, od 1990. do 2001. godine smanjen je broj zagubljenih torbi po 1000 putnika sa 6,73 na 3,79; tj. povećanje ispravne dostave sa 99,327 % na 99,621 %
 - je li to dovoljno?
 - troškovi:
 - pronalaženje i preusmjeravanje torbe – ekvivalentno 10 h rada, što je ukupno npr. 1000 kn
 - dostava na kućnu adresu vlasnika – npr. 200 kn
 - ukupno je to npr. 1200 kn po jednoj zagubljenoj torbi
 - uz broj od 1728413 putnika koji su prošli kroz Zagrebačku zračnu luku u 2006. godini slijedi:
 - $(3,79/1000) \cdot 1200 \text{ kn} \cdot 1728413 = 7,9 \text{ milijuna kuna!}$
 - jesu li to svi troškovi?

Troškovi kakvoće - TG1

- **TG1 (prevencija) – troškovi aktivnosti usmjerenih na sprječavanje loše kakvoće**
 - planiranje kakvoće
 - kritičko preispitivanje dizajna/razvoja proizvoda
 - analiza i vrednovanje kakvoće dobavljača
 - analiza kakvoće procesa
 - istraživanje tržišta u smislu zahtjeva/očekivanja korisnika
 - upravljanje sustavom kakvoće
 - oprema i preventivno održavanje
 - osoblje i njegovo osposobljavanje
 - ...

Troškovi kakvoće - TG2

- **TG2 (ispitivanje) – troškovi aktivnosti vezanih na mjerjenje, prosuđivanje ili ocjenjivanje proizvoda kako bi se osiguralo da on udovoljava zahtjevima ili specifikacijama**
 - ulazna kontrola i ispitivanje
 - međufazna ispitivanja ili ispitivanja tijekom procesa
 - završna kontrola i ispitivanja prije isporuke
 - nezavisne ocjene kakvoće proizvoda, procesa i sustava
 - održavanje mjerne opreme (umjeravanje mjerila)
 - ispitivanje proizvoda na mjestu skladištenja
 - razvoj probnih testova i ispitnih metoda
 - ...

Troškovi kakvoće - TG3A

- **TG3A – troškovi loše kakvoće nastali uslijed unutrašnjih propusta, uočenih *prije* nego li je proizvod došao do korisnika**
 - škart – rad i materijal neispravnih proizvoda koji se ne mogu doraditi niti popravljati
 - ponovna obrada
 - dorada – prepravljanje (dizajna/konstrukcije) proizvoda
 - uočavanje nedostataka i problema
 - ponovljena kontrola i ispitivanje dorađenih ili ponovno obrađenih proizvoda
 - popravne radnje
 - pad vrijednosti proizvoda niže kakvoće
 - ...

Troškovi kakvoće - TG3B

- **TG3B – troškovi zbog propusta nastali *nakon* što je proizvod došao do korisnika**
 - troškovi u jamstvenom roku
 - zahvati prema žalbama i prigovorima kupaca
 - povrat proizvoda
 - odštete
 - sudski sporovi i zabrane
 - popusti
 - popravne radnje
 - ...
- **Najuočljiviji (od strane korisnika) pa privlače najviše pažnje**

Troškovi kakvoće - TG4

- **TG4 (neizravni) – prikriveni troškovi (i/ili gubitci) loše kakvoće nastali *nakon* što je proizvod došao do korisnika, koje je teško ili nemoguće egzaktno procijeniti**
 - nezadovoljstvo korisnika
 - imidž organizacije
 - gubitak tržišta
 - pad konkurentnosti
 - smanjivanje nezadovoljstva korisnika (popusti, akcije)
 - ...

Troškovi kakvoće - “iceberg”

□ Tzv. santa leda troškova kakvoće



Troškovi kakvoće - primjer

□ Primjer: kriza oko Mercedes-Benz A-klase

- krajem 1997. Mercedes ulazi u segment malih automobila uvođenjem nove A-klase (W168)
- nova tzv. "sendvič" konstrukcija, s motorom horizontalno orijentiranim i postavljenim ispod kabine
- posljedice: puno prostora uz malu dužinu, mala masa, ali porast u visinu za oko 20 cm
- oprema, izgled unutrašnjosti i motori prilagođeni su segmentu (je li to pravi Mercedes?)
- mana: nestabilnost zbog visine
- očekivanja: VRLO VELIKA!
- ... a onda ŠOK!



Troškovi kakvoće - primjer

- **Test izbjegavanja losa (“elk-test”) pri 60 km/h**
 - 21.10.1997. švedski novinar Robert Collin (Teknikens Värld) završava na krovu!



- ponovljeni testovi (Auto, Motor und Sport; AutoBILD; Auto Zeitung) daju iste rezultate
- opća senzacija i medijska hajka!
- konsternacija u Mercedesu: isprva šutnja, potom negiranje, a poslije optužen proizvođač guma – ipak, na kraju priznanje vlastite pogreške

Troškovi kakvoće - primjer

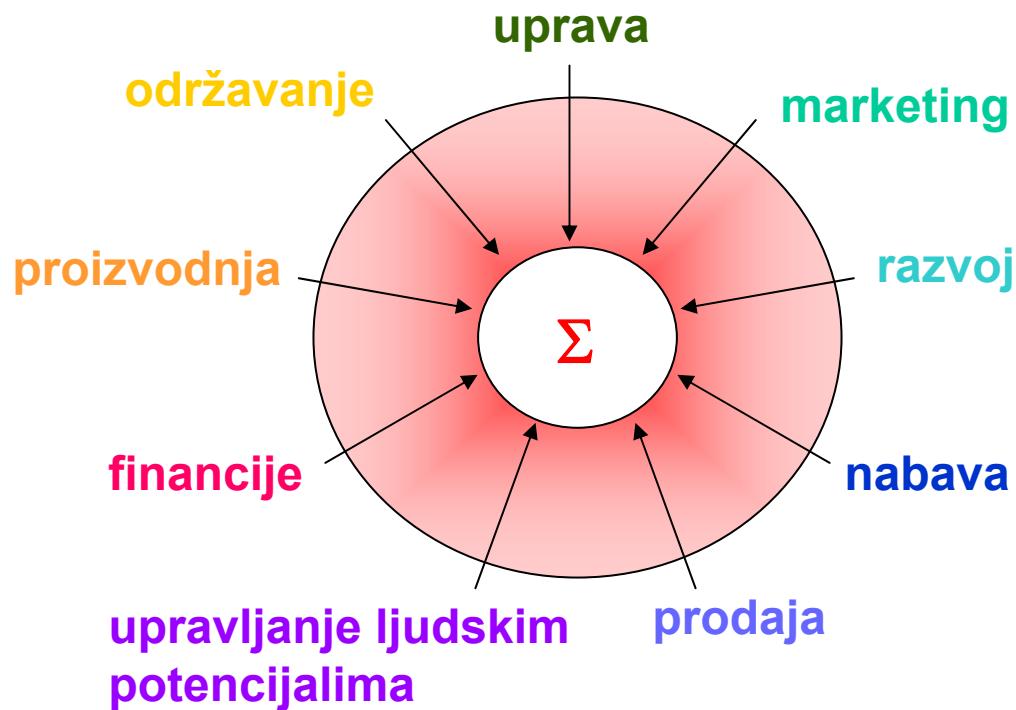
□ Posljedice:

- zaustavljanje proizvodnje i traženje poboljšanja u tri mjeseca
- standardno pridodane šire gume, ESP (electronic stability programme), ponešto spušteno podvozje i ojačan tzv. anti-roll bar
- već isporučenim primjercima naknadna ugradnja spomenutog “free of charge”
- trenutni troškovi od 50 milijuna DEM, uz dodatne oko 100 milijuna DEM za svaku godinu proizvodnje (procjene)
- narušen ugled

□ Što smo naučili?

Troškovi kakvoće

- Troškovi zbog nekakvoće mogu nastati obavljanjem bilo koje funkcije i odvijanjem bilo kojeg procesa u organizaciji i na svakom radnom mjestu – nema “nevinih”



Troškovi kakvoće

□ Troškovi zbog nekakvoće:

- uzrok je uvijek isti – nije postignuta zahtijevana kakvoća (proizvoda ili usluge), odnosno neka je radnja (aktivnost) izvršena pogrešno
- mogu nastati i u dječjem vrtiću, kazalištu, sportskom klubu, kućanstvu, državnoj upravi, i dr.
- J. M. Juran: “Za neučinkovit rad i nepostojanje kakvoće u poslovnom sustavu radnici snose 15 % krivnje, a menadžeri 85 %”
- E. Deming je uvjeren da samo uprava može mijenjati sustav i da su pogreške u 98 % slučajeva u njima



Troškovi kakvoće - škart

- “Škart” u radu uprave je sve ono što nastaje kao rezultat pogrešnih odluka i djelovanja uslijed neznanja, bahatosti i odlučivanja neutemeljenih na činjenicama:
 - iznos “promašenih” investicija
 - iznos više plaćene cijene dobavljačima za proizvod ili uslugu od tržišne cijene
 - trošak neproduktivno utrošenog vremena “najskupljih” suradnika na beskonačnim sastancima
 - ukupni iznos štete nastale zbog rada bez adekvatnih postupaka i uputa
 - iznos troškova uzrokovan ponavljanjem radnji koje nisu dobro napravljene prvi put
 - ...

Troškovi kakvoće - škart

- “Škart” u razvoju je rezultat pogrešnih odluka i djelovanja u izradi globalnih, idejnih i izvedbenih rješenja:
 - iznos troškova ponovne izrade i dorade globalnih rješenja, idejnih projekata ili izvedbenih rješenja ukoliko prva verzija nije pozitivno prihvaćena ili ocijenjena
 - iznos troškova ponovnih testiranja, ispitivanja i mjerena ako nisu dobro izvršena prvi put
 - iznos troškova provedbe korektivnih radnji u fazi realizacije ili fazi eksploatacije zbog pogrešaka u projektima
 - ...

Troškovi kakvoće - škart

- “Škart” u marketingu je rezultat pogrešnih odluka i djelovanja u okviru marketinškog istraživanja tržišta i marketinškog upravljanja:
 - iznos troškova redefiniranja problema i ciljeva istraživanja
 - iznos troškova ponovljenog prikupljanja podataka i analiza
 - iznos troškova ponovnog planiranja marketinških instrumenata (proizvoda, usluge, izrade kalkulacija, kanala distribucije, promocije, ...)
 - provedbe korektivnih radnji u fazi realizacije ili fazi eksploatacije zbog pogrešaka u projektima
 - ...

Troškovi kakvoće - škart

- “Škart” u funkcioniranju državne uprave je svaki oblik štete uslijed pogrešnih odluka i djelovanja organa državne uprave:
 - troškovi nastali zbog lošeg upravljanja ljudskim potencijalima kod imenovanja nekompetentnih ljudi na položaje na kojima mogu donositi odluke
 - iznos “promašenih” investicija
 - troškovi sanacije ekoloških incidenata koji su se dogodili jer je izostale preventivno djelovanje
 - troškovi aktiviranih jamstava gospodarskim organizacijama
 - vrijednost otuđene ili uništene državne imovine
 - ...

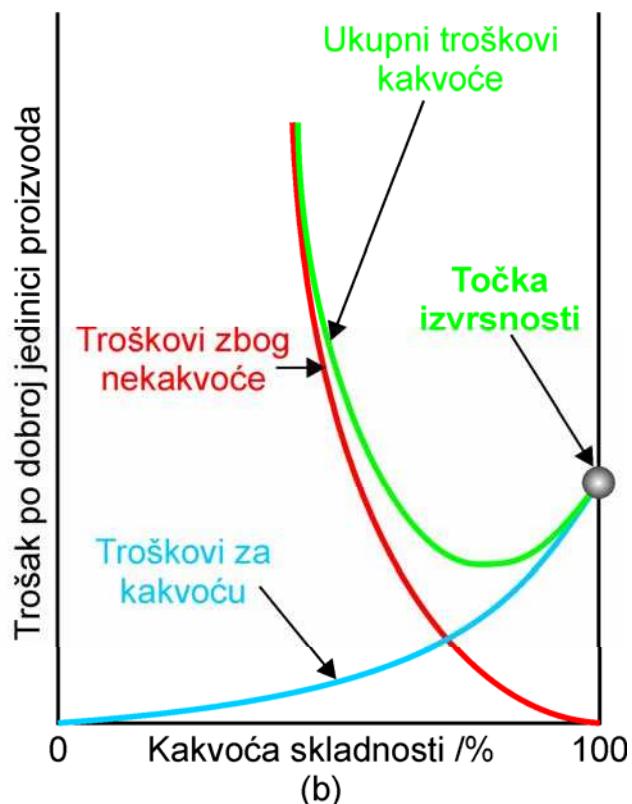
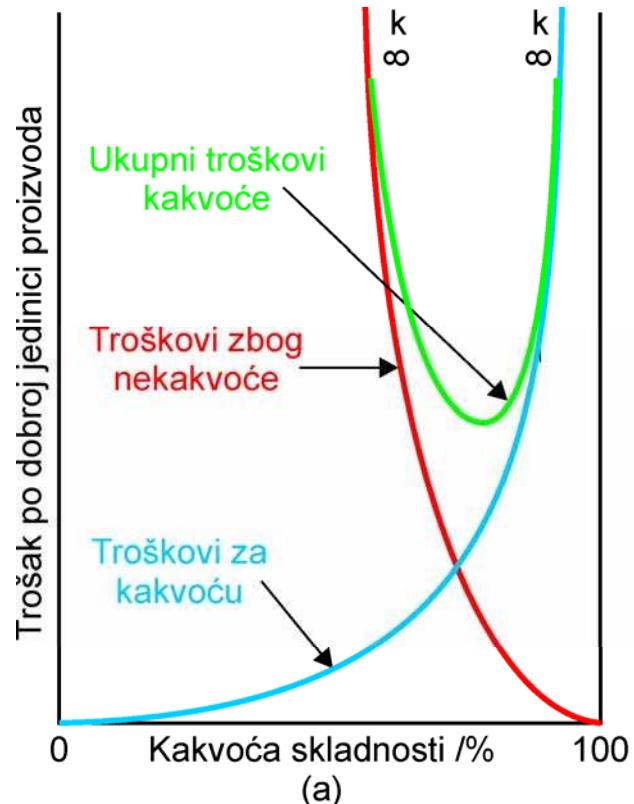
Troškovi kakvoće - upravljanje

- **Da bi se moglo upravljati troškovima kakvoće potrebno je:**
 - izraditi projekt izgradnje sustava njihova praćenja
 - dokumentirati i implementirati sustav
 - analizirati njegovu učinkovitost
 - provoditi mjere poboljšanja

Troškovi kakvoće - optimiranje

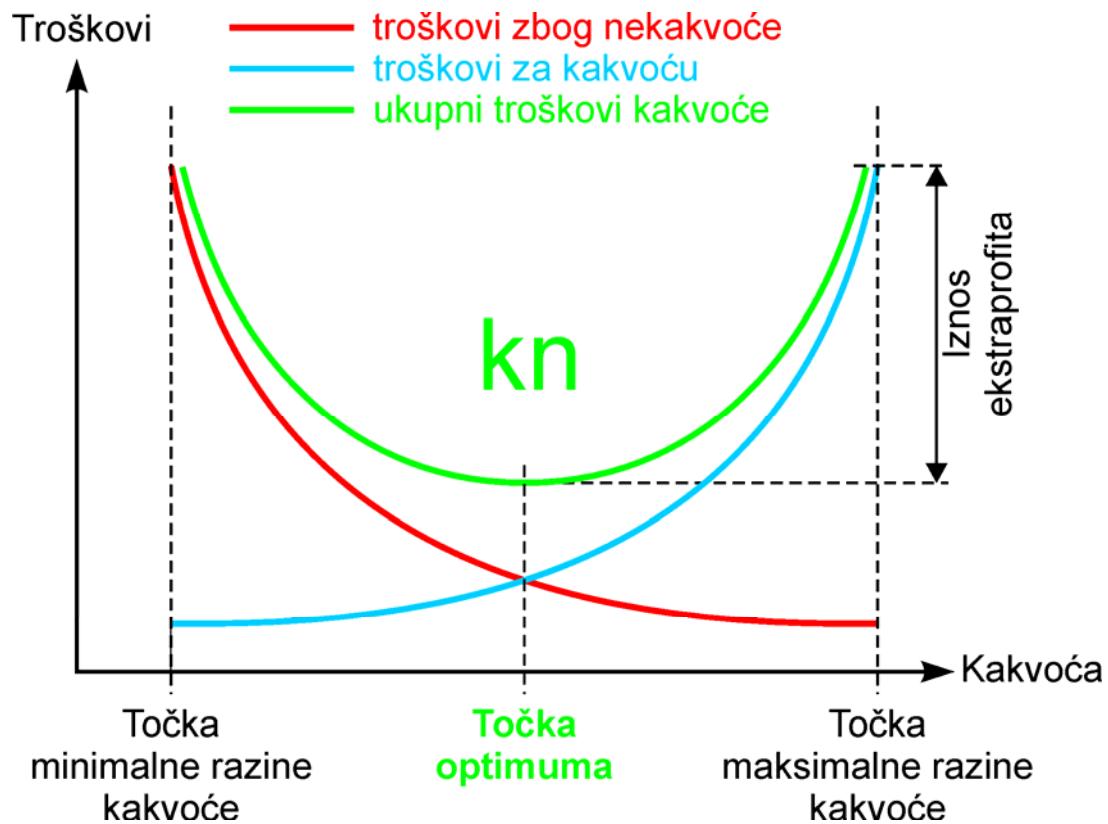
□ Razlike u pristupu:

- tradicionalni - utjecaj čovjeka sklonog pogreškama
- suvremeni - savršena tehnologija koja, na dulji rok, potpuno eliminira troškove loše kakvoće (idealizirani koncept)



Troškovi kakvoće - optimiranje

- Optimiranje troškova kakvoće je proces uravnoteženja količine utroška resursa koji osiguravaju ispunjenje potreba korisnika
- Rješenje je dostizanje točke optimuma



Troškovi kakvoće - zaključak

- Troškovi kakvoće se dijele na **troškove za kakvoću (prevencija i ispitivanje)** te **troškove zbog nekakvoće (unutrašnji i vanjski propust te neizravni)**
 - Troškovima kakvoće se može upravljati, a isto tako ih se može optimirati
-
- **Troškovi zbog nekakvoće su svuda oko nas**
 - **Zanimljivost:** 1988. god. troškovi zbog nekakvoće u SAD iznosili su u proizvodnim organizacijama 20 % od ukupne prodaje, a u uslužnim 30 %
 - **Pitanje: tko to plaća?**

Utemeljitelji moderne znanosti o kakvoći

- **Moderna znanost o kakvoći formirala se od 1930. do 1955.**
- **Utemeljitelji: Walter Shewhart, Edwards Deming, Armand Feigenbaum, Joseph Juran, Philip Crosby i ostali**
- **Donose različite filozofije i pristupe, ali ključni elementi za uspješnu organizaciju ostaju isti:**
 - **odrediti tko su njezini korisnici**
 - **odrediti ključne faktore uspjeha radi zadovoljenja korisničkih potreba, zahtjeva i očekivanja**
 - **ustanoviti efikasne postupke koji to omogućuju**
 - **fokusirati se na mjerjenje parametara procesa i poboljšanja**
 - **osigurati uključenost i posvećenost uprave**

Shewhart

- Dr. Walter Shewhart (1891.–1967.)
- Definiranje fundamentalnih principa kakvoće
 - za proces pod kontrolom: predviđanje budućih performansi procesa na temelju prošlih
- Zajedno s kolegama u Bell Telephone Laboratories, Harold F. Dodge i Harry Roming, razvija osnove za metode statističke kontrole kakvoće koje se rabe i danas
- Kreiranje statističkih metoda za kontrolu i poboljšanje kakvoće procesa (uvodenje kontrolnih grafikona 1931.)

Shewhart

- **Kontrolni grafikoni (eng. control charts)**
 - definiranje normi (standarda) za proces
 - pomoć pri rješavanju problema pri definiranju normi za proces
 - procjena o tomu je li norma procesa ispunjena

- **Dva izvora varijacije u procesu**
 - kontrolirane varijacije zbog zajedničkih (ponovljivih) uzroka – otklonjive samo promjenom (poboljšanjem) procesa
 - nekontrolirane varijacije zbog posebnih uzroka – sprječavaju iskorištavanje svih mogućnosti procesa - ideje i grafikoni primjenjivi i u “neproizvodnom” okolišu

Deming

- Dr. W. Edwards Deming (1900.-1993.)
- Fokus na principe upravljanja, analize sustava te primjenu statističkih alata za poboljšanje
- Poticanje najviše uprave za kreiranje okoline koja podupire kontinuirano poboljšanje
- Predavanje u Japanu 1950.:
 - “Ništa se od toga neće dogoditi ako o tome samo govorite. Važno je djelovati. Ako pokažete entuzijazam u poboljšanju kakvoće proizvoda, napredovat će naravno i vaše upravljanje kakvoćom proizvoda. Odgovornost za kakvoću proizvoda najveće je jamstvo kakvoće proizvoda vaših vlastitih tvornica. Najveće jamstvo kakvoće vaših proizvoda nisu riječi nego upravljanje kakvoćom proizvoda .”

Deming

- **Statističko upravljanje kakvoćom:**
 - sniženje troškova
 - ujednačenost kakvoće proizvoda
 - ekonomiziranje sa sirovinama
 - povećanje razine proizvodnje i smanjenje otpada
 - mogućnost dogovora o kakvoći proizvoda između proizvođača i potrošača
 - poboljšavanje kakvoće i smanjenje pregleda

- **Upravljanje kakvoćom proizvoda**
 - ekonomična proizvodnja
 - najprikladniji za uporabu – oblikovanje i kakvoća proizvoda moraju biti prilagođeni svrsi i prilagoditi se tržištu
 - preniska ili previsoka kakvoća nije dobra – proizvod mora zadovoljavati zahtjeve tržišta
 - učiniti proizvod najkorisnijim

Demingovih 14 točaka

- **1. Ostvariti stalni plan prema poboljšanju kakvoće proizvoda i usluga**
 - *Create a constancy of purpose toward improvement of product and service, with the aim to become competitive and to stay in business and to provide jobs*
 - Važna uloga vodstva organizacije
 - Demonstrirati posvećenost ciljevima

- **2. Prihvati novu filozofiju kakvoće**
 - *Adopt the new philosophy*
 - Svi (od najviše uprave do posljednjeg zaposlenika)
 - Mogući su defekti u kakvoći proizvoda, ali proizvod loše kakvoće ne bi nikada trebao doći do kupca

Demingovih 14 točaka

- **3. Odustati od masovne inspekcije radi postizanja kakvoće**
 - *Cease dependence on inspection to achieve quality*
 - Poboljšanje procesa i smanjenje troškova, a ne samo pronalaženje defekata
 - Sustavno ugrađivanje kakvoće u proizvode

- **4. Prekinuti praksu izbora isključivo prema cijeni**
 - *End the practice of awarding business on the basis of price tag alone; instead minimize total cost*
 - Bolji izbor: prema minimalnim ukupnim troškovima
 - Jedan dobavljač za jedan element
 - Izgradnja dugoročnih odnosa

Demingovih 14 točaka

- **5. Identificirati probleme i kontinuirano raditi na poboljšanju sustava**
 - *Constantly and forever improve the system of production and service*
 - TQM je kontinuirani proces
 - “Neprekidno poboljšanje” – ključan pristup

- **6. Utemeljiti obučavanje**
 - *Institute training on the job*
 - Zaposlenici moraju dobro razumjeti što je njihov posao i biti obučeni da bi ga mogli napraviti ispravno
 - Formalno obučavanje zaposlenika

Demingovih 14 točaka

□ 7. Utemeljiti vođenje

- *Institute leadership*
- Ne samo “kako raditi”, već “kako raditi bolje”
- Dobro vodstvo razumije važnost ljudskog faktora

□ 8. Ukloniti strah s radnog mjesta

- *Drive out fear*
- Ostvariti povjerenje i poticati inovacije radi poboljšanja
- Problem: zaposlenici nastoje napraviti ono što se od njih očekuje, a ne što je potrebno za kakvoću
- Dobra komunikacija je ključ

Demingovih 14 točaka

- **9. Ukloniti barijere između odjela**
 - *Break down barriers between departments*
 - Razviti timski rad između odjela, a ne natjecanje

- **10. Eliminirati slogane i nukanje u radnoj okolini**
 - *Eliminate slogans, exhortations, and targets for the workforce*
 - Prestati sa sloganima i zahtjevima za “nula” defekata i poboljšanom produktivnošću bez pružanja metoda zaposlenicima da to ostvare
 - **Većina uzroka loše kakvoće i neproduktivnosti unutar organizacije je sam sustav**
 - **To je izvan dosega zaposlenika da svojim naporima promijene stanje**

Demingovih 14 točaka

- **11. Eliminirati isključivo numeričko prosuđivanje o proizvodnji**
 - *Eliminate arbitrary work standards and numerical quotas; substitute leadership*
 - Uprava treba poticati postizanje kakvoće, a ne samo kvantitete
 - Uprava treba uvesti metode za poboljšanje i rabiti vodstvo radi pomoći zaposlenicima u postizanju ciljeva

- **12. Ukloniti barijere prema priznanju rada**
 - *Remove barriers that rob people of their right to pride of workmanship*
 - Ne kriviti zaposlenike za pogreške u sustavu koje su izvan njihove kontrole
 - Uprava treba prepoznati da su zaposlenici najveća vrijednost

Demingovih 14 točaka

- **13. Utemeljiti i snažno poticati program obrazovanja i vlastitog usavršavanja**
 - *Institute a vigorous program of education and self-improvement*
 - Proces neprekidnog učenja i usavršavanja
 - Istaknuti viziju organizacije i usavršavanje usmjeriti kako bi se vizija i ostvarila

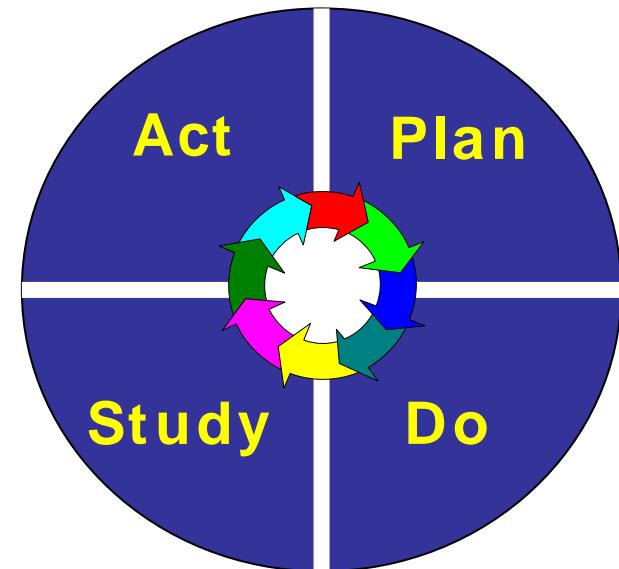
- **14. Raditi na provedbi promjena**
 - *Put everybody in the company to work to accomplish the transformation*
 - Uključiti u rad na provedbi svakog zaposlenika
 - Formirati “informacijski centar” i pratiti promjene

Deming

- Utjecaj i ideje implementirane i u današnje doba
- Primjer: međunarodna norma ISO 9000:2008
 - važan naglasak na uključenost i odgovornost uprave
 - prepoznavanje i razumijevanje zahtjeva korisnika
 - razvoj integralnog i sveukupnog plana za ostvarivanje zahtjeva korisnika
 - mjerjenje ključnih parametara proizvoda i usluga
 - neprekidno usavršavanje
 - vodstvo
- Ostvarivanje filozofije neprekidnog poboljšanja nije jednostavno
- Za poboljšanje je potrebno vrijeme i trud, i ne događa se trenutno

PDSA

- **Shewhart-Demingov krug**
 - **Plan** - uočavanje problema i planiranje rješenja
 - inicijalizacija novog procesa ili poboljšanje starog
 - **Do** – implementacija rješenja
 - **Study** – proučavanje dobivenih podataka nakon promjene procesa
 - **Act** – implementirane promjene postaju permanentne
 - uzrok problema prepoznat i uklonjen iz procesa



Feigenbaum

- Dr. Armand Feigenbaum (1922.-)
- Pionir ideje potpunog upravljanja kakvoćom (TQM)
- *Total quality control*
 - “... a customer determination which is based on the customer’s actual experience with the product or service, measured against his or her requirements – stated or unstated, conscious or merely sensed, technically operational or entirely subjective – always representing a moving target in a competitive market ... “
- Kakvoća je više nego tehnički subjekt: to je način (pristup) kako raditi posao da organizacija bude djelotvornija

Feigenbaum

- **Kakvoća – ogleda se u načinu upravljanja, rada te integracije marketinga, tehnologije, produkcije, informacije i financijskog aspekta**

- **Sustav kakvoće – metoda upravljanja organizacijom**
 - veće zadovoljstvo kupca
 - niži ukupni troškovi
 - viši profit
 - veća djelotvornost i zadovoljstvo zaposlenika

Juran

- Dr. Joseph M. Juran (1904.-2008.)
- Kakvoća je koncept koji treba pronaći u svim elementima djelovanja, a vodstvo treba težiti kakvoći
- Tri oslonca:
 - vodstvo višeg menadžmenta
 - neprekidno obrazovanje
 - godišnje planiranje poboljšanja kakvoće i smanjenja troškova
- Važne točke:
 - identificirati potrebu za poboljšanjem
 - selektirati prikladne projekte
 - kreirati organizacijsku strukturu za provedbu projekata

- **Tri upravljačka procesa:**
 - **planiranje kakvoće (quality planning)**
 - razvoj strategija radi razumijevanja kupčevih potreba i očekivanja
 - razvijanje karakteristika proizvoda koji odgovara potrebama kupca
 - **kontrola kakvoće (quality control)**
 - usporedba ostvarenih karakteristika proizvoda s očekivanim
 - **poboljšanje kakvoće (quality improvement)**
 - utemeljenje infrastrukture
 - identificiranje projekata radi poboljšanja
 - definiranje projektnih timova

Crosby

- Philip B. Crosby (1926.-2001.)
- Četiri premise
 - definicija kakvoće: skladnost sa zahtjevima
 - zahtjevi korisnika se “prevode” u mjerljive karakteristike proizvoda ili usluge
 - sustav kakvoće: prevencija defekata
 - utvrđivanje ključnih uzroka defekata i sprječavanje njihova ponavljanja
 - referentna karakteristika kakvoće: nula defekata
 - korektno proizvesti prvi put
 - mjerjenja kakvoće: troškovi kakvoće
 - procjena ulaganja u opremu i procese radi sprječavanja defekata

Crosby

- **Uspješno opslužen korisnik**
 - ispunjena očekivanja odmah (prvi put)
- **Zadovoljan korisnik**
 - ispravci neispunjene očekivanja nakon prvog puta
 - problem: povećani troškovi za organizaciju
- **Kakvoća je mjerljiva prema troškovima stvari koje se rade krivo**

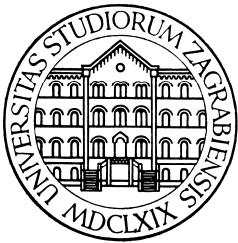
Važnija djela

- Walter A. Shewhart: *Economic Control of Quality in Manufactured Product*, Van Nostrand, New York, 1931.
- Armand Feigenbaum: *Total Quality Control*, 3. izdanje McGraw-Hill, New York, 1991. (1. izdanje 1951.)
- J.M. Juran, F.M. Gryna: *Quality Planning and Analysis: From Product Development through Usage*, McGraw-Hill, New York, 1970.
- Philip B. Crosby: *Quality is free: The Art of Making Quality Certain*, McGraw-Hill, New York, 1979.
- Kaoru Ishikawa: *What Is Total Quality Control? The Japanese Way*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1985.
- Masaaki Imai: *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*, McGraw-Hill/Irwin, New York, 1986.
- W. Edwards Deming: *Out of the Crisis*, MIT Press, Cambridge, 1986.

Zaključak

Napisati nešto ...

Do sljedećeg puta ...



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



3. TEMA

MJERENJE I KAKVOĆA

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

Što smo naučili prošli puta?

- O troškovima kakvoće (koji se dijele na troškove za kakvoću te troškove zbog nekakvoće)
- Da se troškovima kakvoće može upravljati, a isto tako ih se može optimirati
- O različitim filozofijama kakvoće i pionirima kakvoće
- Demingovih 14 točaka upravljanja kakvoćom
- PDSA (PDCA) krug

Teme cjeline

- **Mjerenje kao važan element ostvarivanja kakvoće u tehničkim sustavima**
- **Mjeriteljski pojmovi**
- **Međunarodne mjeriteljske organizacije**
- **Ostvarivanje sljedivosti**
- **Ustroj mjeriteljstva u RH**

Mjerenje i kakvoća

Globalizacija je pokrenula sporazume o slobodnoj trgovini (FTA)

**Sporazumi (FTA) su omogućili globalne Lance dobavljača
Lanci dobavljača zahtijevaju harmonizirane Norme**

Implementacija Normi zahtijeva točna Mjerenja

Mjerenja osiguravaju pouzdana Ispitivanja i analizu

Ispitivanja su osnova za Certificiranje proizvoda

Izdavatelji certifikata i Laboratorijski moraju biti Akreditirani

Akreditacija znači Tehničku sposobljenost

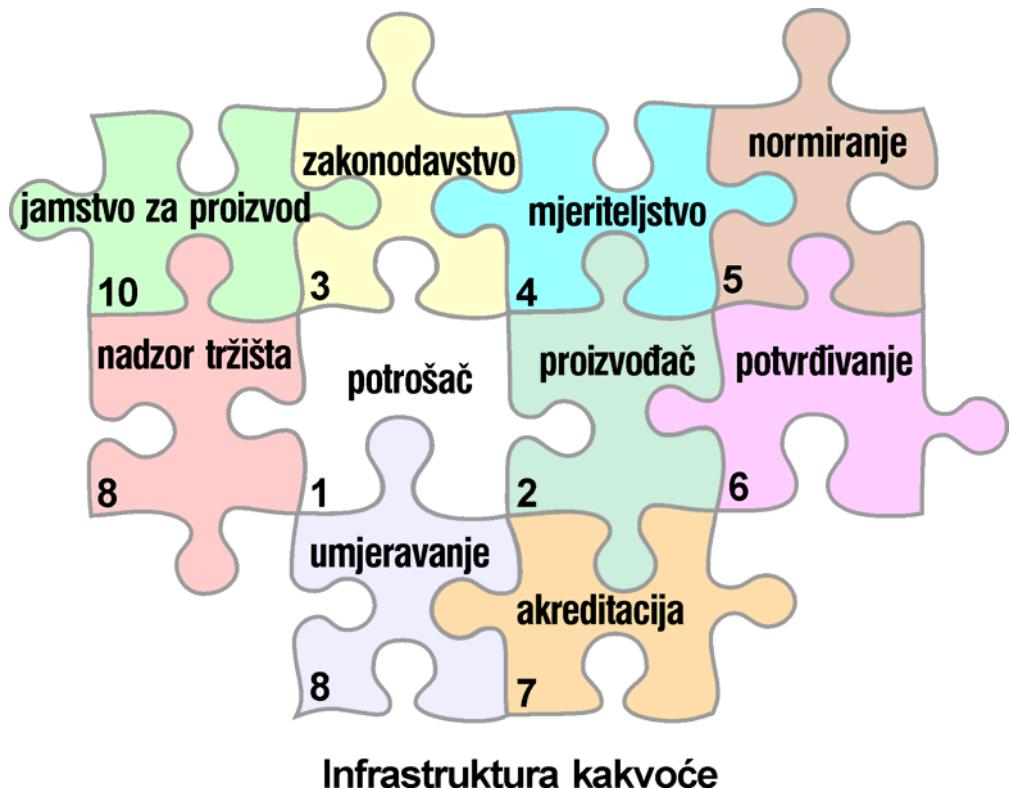
Tehnička sposobljenost mora biti demonstrirana globalnom provjerom

Globalna provjera završava globalnim Proizvodom

Infrastruktura kakvoće je potrebna!

Infrastruktura kakvoće

Infrastruktura kakvoće je termin nastao kao rezultat globalizacije svjetske ekonomije i povećanih zahtjeva tržišta.



Infrastruktura za osiguravanje
kakvoće proizvoda i usluga

1. POTROŠAČ (korisnik)
2. PROIZVOĐAČ
3. ZAKONODAVSTVO
- 4. MJERITELJSTVO**
5. NORMIRANJE
6. POTVRĐIVANJE
7. AKREDITACIJA
8. UMJERAVANJE
9. NADZOR TRŽIŠTA
10. JAMSTVO ZA PROIZVOD

Infrastruktura kakvoće



Globalna trgovina treba:

- **Kvalitetna mjerena koja moraju biti:**

- znanstveno utemeljena
 - zakonski branjiva
 - posjedovati dokumentirani dokaz o sljedivosti

Mjerenje radi ostvarivanja kakvoće

- **Razvoj i ostvarivanje tehničkih sustava nezamislivi su bez mjerenja u svim fazama (dizajn, eksperimentalni rad, proizvodnja, provjera)**
- **Mjerne veličine – definiranje, mjerenje, iskazivanje mjernih rezultata**
- **Mjerna oprema – uređaji, mjerni sustavi, programska oprema**
- **Zahtjevi norme (npr. točka 8. *Mjerenje, analiza i poboljšavanje* u HRN EN ISO 9001:2008; točke 5.5. *Equipment* i 5.6. *Measurement traceability* u ISO/IEC 17025:2005)**
- **Mjerenje – važan i neizostavan element u ostvarivanju sustava kakvoće**

Mjerenje radi ostvarivanja kakvoće

- **Što mjeriti?**
- **Kako mjeriti?**
- **Čime mjeriti?**
- **Što s dobivenim podacima?**
- **Nesigurnost mjerenja?**

SI sustav

□ Osnovne jedinice SI (Système International d'Unités) sustava:

- **metar** ... je duljina puta koju svjetlost prijeđe u vakuumu za vrijeme 299 792 458-og dijela sekunde; (m, XVII, 1983., $1 \cdot 10^{-12}$)
- **kilogram** ... je jedinica mase; on je jednak masi međunarodne pramjere kilograma (koja je pohranjena u BIPM-u u Sèvresu); (kg, III, 1901., $1 \cdot 10^{-8}$)
- **sekunda** ... je trajanje 9 192 631 770 perioda zračenja koje odgovara prijelazu između dviju hiperfinih razina osnovnog stanja atoma cezija 133; (s, XIII, 1967., $3 \cdot 10^{-15}$)
- **amper** ... je ona stalna struja koja, prolazeći dvama ravnim, paralelnim, neizmjerno dugačkim vodičima, zanemarivo malenog poprečnog presjeka, razmaknutim jedan metar u vakuumu, prouzročuje između njih silu od $2 \cdot 10^{-7}$ N po metru duljine; (A, IX, 1948., $4 \cdot 10^{-8}$)

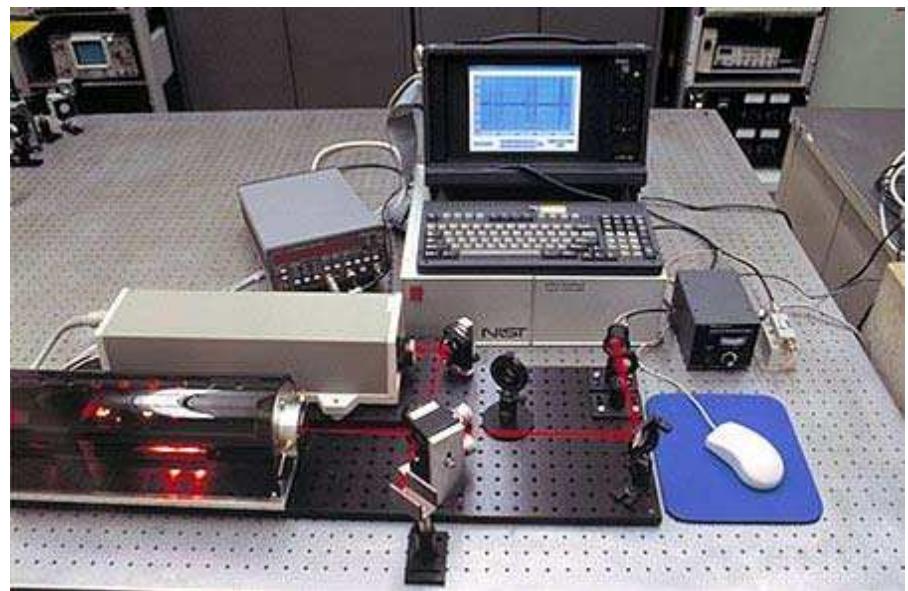
SI sustav

□ Osnovne jedinice:

- **kelvin** ... , jedinica termodinamičke temperature, je 273,16-i dio termodinamičke temperature trojne točke vode; (K, XIII, 1967., $3 \cdot 10^{-7}$)
- **mol** ... je množina (količina tvari) sustava koji sadrži toliki broj elementarnih jedinki koliko ima atoma u 12 g ugljika ^{12}C (jedinke mogu biti ioni, elektroni, atomi, molekule i drugo, ali moraju biti navedeni); (mol, XIV, 1971., $8 \cdot 10^{-8}$)
- **kandela** ... je svjetlosna jakost, u određenom smjeru, izvora koji emitira monokromatsko zračenje frekvencije $540 \cdot 10^{12}$ Hz i čija je jakost zračenja u tom smjeru $1/683$ vata po steradijanu; (cd, XVI, 1979., $1 \cdot 10^{-4}$)

SI sustav

**Metalna šipka (PtIr):
1889. – 1960.**



Današnji metar

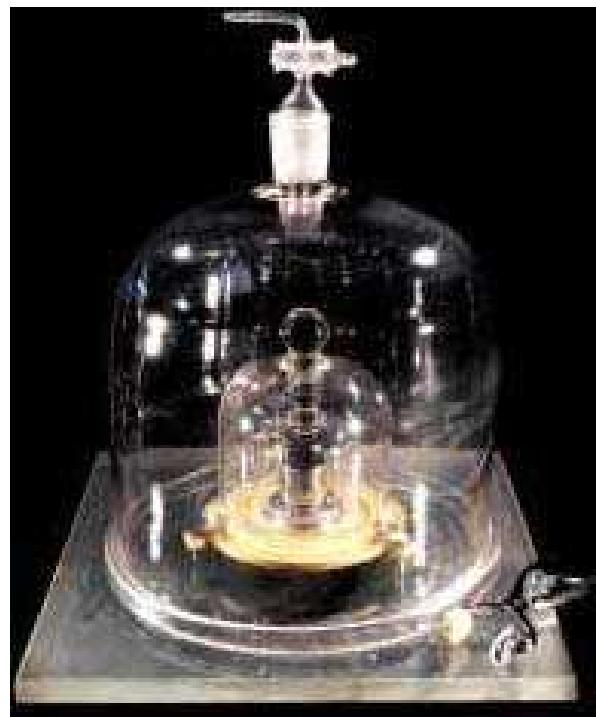


SI sustav

- **Prakilogram (pramjera): posljednji artefakt koji određuje definiciju jedinice**

- **Promjena definicije kilograma – definitivno nužna, samo je pitanje kada**

- **Osnova: Avogadrova stalnica (N_A) ili Planckova stalnica (h), određene s nesigurnošću od $1 \cdot 10^{-8}$ (danас neostvarivo!)**



SI sustav

□ Neke izvedene jedinice:

- **volt** ... je električki napon između dviju točaka homogenog žičanog vodiča kojim prolazi stalna električna struja 1 A, a utrošena snaga između ovih dviju točaka iznosi 1 W; ($V = W/A$)
- **kulon** ... je količina naboja koja u 1 s prođe vodičem kojim teče stalna struja 1 A; ($C = A \cdot s$)
- **om** ... je električki otpor vodiča, koji ne sadrži nikakav izvor napona, u kojem stalan napon 1 V, doveden na njegove krajeve, uzrokuje struju 1 A; ($\Omega = V/A$)
- **farad** ... je kapacitet električkog kondenzatora koji se nabije nabojem 1 C kada se na njegove elektrode dovede stalan napon 1 V; ($F = C/V$)
- **tesla** ... je magnetna indukcija homogenog magnetnog toka 1 Wb koji prolazi kroz površinu 1 m² okomitu na magnetnu indukciju; ($T = Wb/m^2$)

SI sustav

- **Razlikujemo:**
 - osnovne jedinice (m, kg, s, A, K, mol, cd)
 - imenovane izvedene jedinice (npr. N, W, J, T, Pa, Hz i dr.)
 - neimenovane izvedene jedinice (npr. m/s, m², kg/m³ i dr.)
 - jedinice izvan SI čija je primjena dopuštena (npr. h, min, °, l, t, bar i dr.)

- **Zapis**
 - uspravno ... posebni brojevi (npr. e, π , j), simboli mjernih jedinica i pripadni predmetci, simboli kemijskih elemenata, simboli operatora
 - kurziv (koso) ... simboli fizikalnih veličina, simboli funkcija

SI sustav

Tablica 1. Jedinice izvan SI koje su prihvaćene za primjenu uz SI

Naziv	Znak	Vrijednost u jedinicama SI	Veličina
minuta	min	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$	vrijeme
sat	h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3\,600 \text{ s}$	
dan	d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 86\,400 \text{ s}$	
stupanj	°	$1^\circ = (\pi/180) \text{ rad}$	kut
minuta	'	$1' = (1/60)^\circ = (\pi/10\,800) \text{ rad}$	
sekunda	"	$1'' = (1/60)'$ = $(\pi/648\,000) \text{ rad}$	
hektar	ha	$1 \text{ ha} = 10^4 \text{ m}^2$	ploština
litra	L, l	$1 \text{ L} = 1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$	obujam
tona	t	$1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg}$	masa

Tablica 2. Jedinice izvan SI koje su prihvaćene za primjenu uz SI, čije vrijednosti su određene eksperimentalno (prema CODATA 2002)

Naziv	Znak	Vrijednost u jedinicama SI	Veličina
elektronvolt	eV	$1 \text{ eV} = 1,602\,176\,53 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	energija
dalton	Da	$1 \text{ Da} = 1,660\,538\,86 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	
atomna masena jedinica	u	$1 \text{ u} = 1 \text{ Da}$	
astronomска jedinica	ua	$1 \text{ ua} = 1,495\,978\,706\,91 \cdot 10^{11} \text{ m}$	duljina

SI sustav

Tablica 3. Ostale jedinice izvan SI koje se rabe u pojedinim područjima, i čija primjena je slobodna ukoliko najbolje odgovaraju namjeni

Naziv	Znak	Vrijednost u jedinicama SI	Veličina
bar	bar	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$	tlak
milimetar žive	mmHg	$1 \text{ mmHg} \approx 133,322 \text{ Pa}$	
ongstrem	Å	$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$	duljina
nautička milja	M	$1 \text{ M} = 1852 \text{ m}$	udaljenost
barn	b	$1 \text{ b} = 10^{-28} \text{ m}^2$	ploština
čvor	kn	$1 \text{ kn} = (1852/3600) \text{ m/s}$	brzina
neper	Np		logaritam omjera veličina
bel	B		
decibel	dB		

Tablica 4. Jedinice električkih veličina koje je normirala IEC

Naziv	Znak	Vrijednost u jedinici SI	Veličina
voltamper	VA	$1 \text{ VA} = 1 \text{ W}$	prividna snaga (S)
var	var	$1 \text{ var} = 1 \text{ W}$	jalova snaga (Q)

Formiranje decimalnih jedinica

Formiranje jedinice na načelu $D = N \cdot J$

Izvođenje naziva slaganjem dviju riječi u jednu $D = N + J$

Slova označavaju: D – decimalnu jedinicu, N – množitelj (predmetak), J – oblikovnu (početnu) mjernu jedinicu

Množitelji N veći od broja jedan (primjeri višekratnika):

Broj	Znak	Predmetak	Primjer	Izgovor
10^1	da	deka	$\text{dag} = 10 \text{ g}$	dekagram
10^2	h	hekto	$\text{hL} = 100 \text{ L}$	hektolitra
10^3	k	kilo	$\text{kW} = 1000 \text{ W}$	kilovat
10^6	M	mega	$\text{MBq} = 10^6 \text{ Bq}$	megabekerel
10^9	G	giga	$\text{GPa} = 10^9 \text{ Pa}$	gigapaskal
10^{12}	T	tera	$\text{TWh} = 10^{12} \text{ Wh}$	teravatsat
10^{15}	P	peta	$\text{Pm} = 10^{15} \text{ m}$	petametar
10^{18}	E	eksa	$\text{EJ} = 10^{18} \text{ J}$	eksadžul
10^{21}	Z	zeta	$\text{Zg} = 10^{21} \text{ g}$	zetagram
10^{24}	Y	jota	$\text{Yg} = 10^{24} \text{ g}$	jotagram

Formiranje decimalnih jedinica

Množitelji N manji od broja jedan (primjeri nižekratnika):

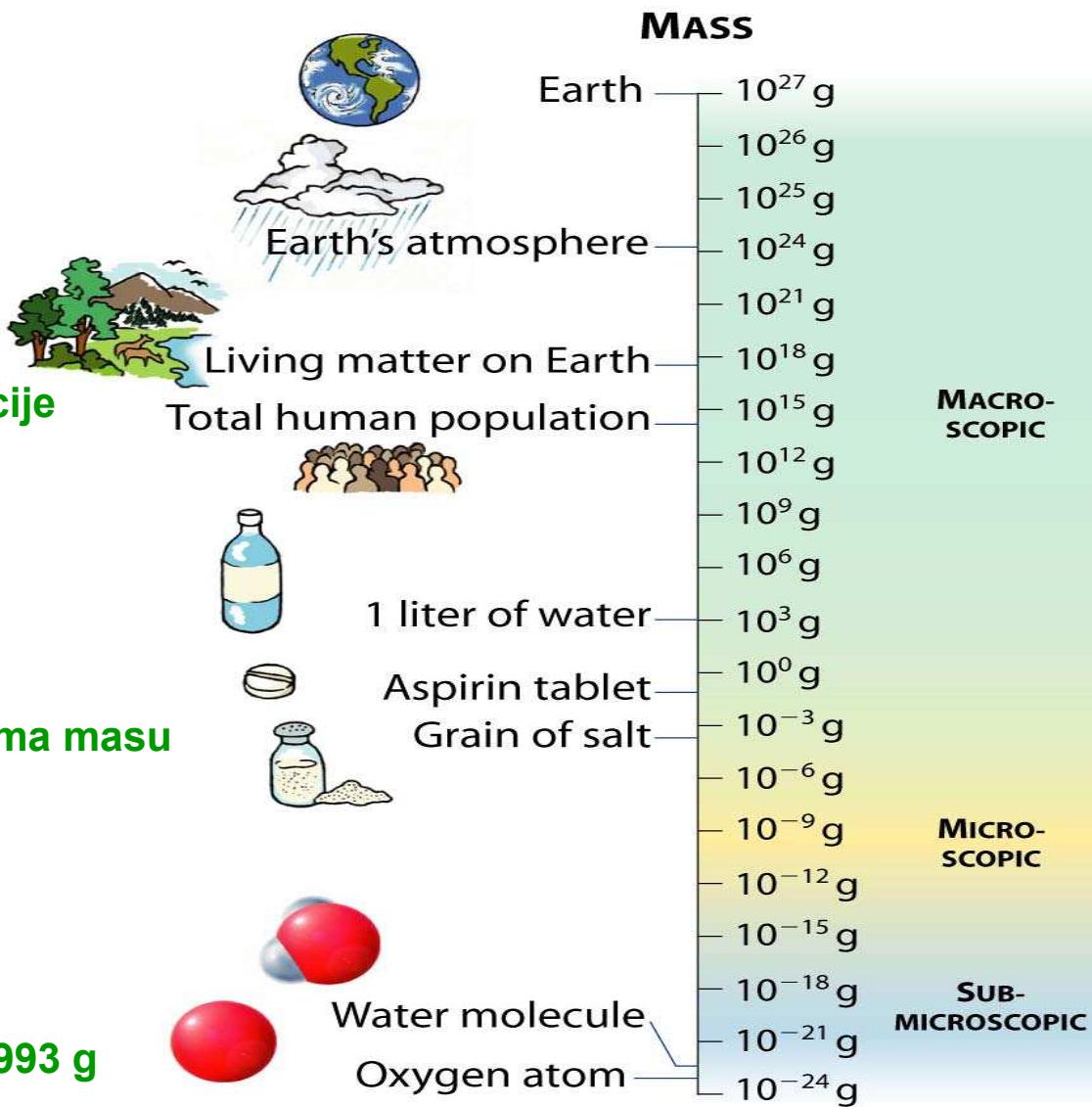
Broj	Znak	Predmetak	Primjer	Izgovor
10^{-1}	d	deci	$dL = 0,1 \text{ L}$	decilitra
10^{-2}	c	centi	$cm = 0,01 \text{ m}$	centimetar
10^{-3}	m	mili	$mbar = 10^{-3} \text{ bar}$	milibar
10^{-6}	μ	mikro	$\mu\text{rad} = 10^{-6} \text{ rad}$	mikroradijan
10^{-9}	n	nano	$nm = 10^{-9} \text{ m}$	nanometar
10^{-12}	p	piko	$pF = 10^{-12} \text{ F}$	pikofarad
10^{-15}	f	femto	$fm = 10^{-15} \text{ m}$	femtometar
10^{-18}	a	ato	$aC = 10^{-18} \text{ C}$	atokulon
10^{-21}	z	zepto	$zmol = 10^{-21} \text{ mol}$	zeptomol
10^{-24}	y	jokto	$yg = 10^{-24} \text{ g}$	joktogram

Znanstvena notacija

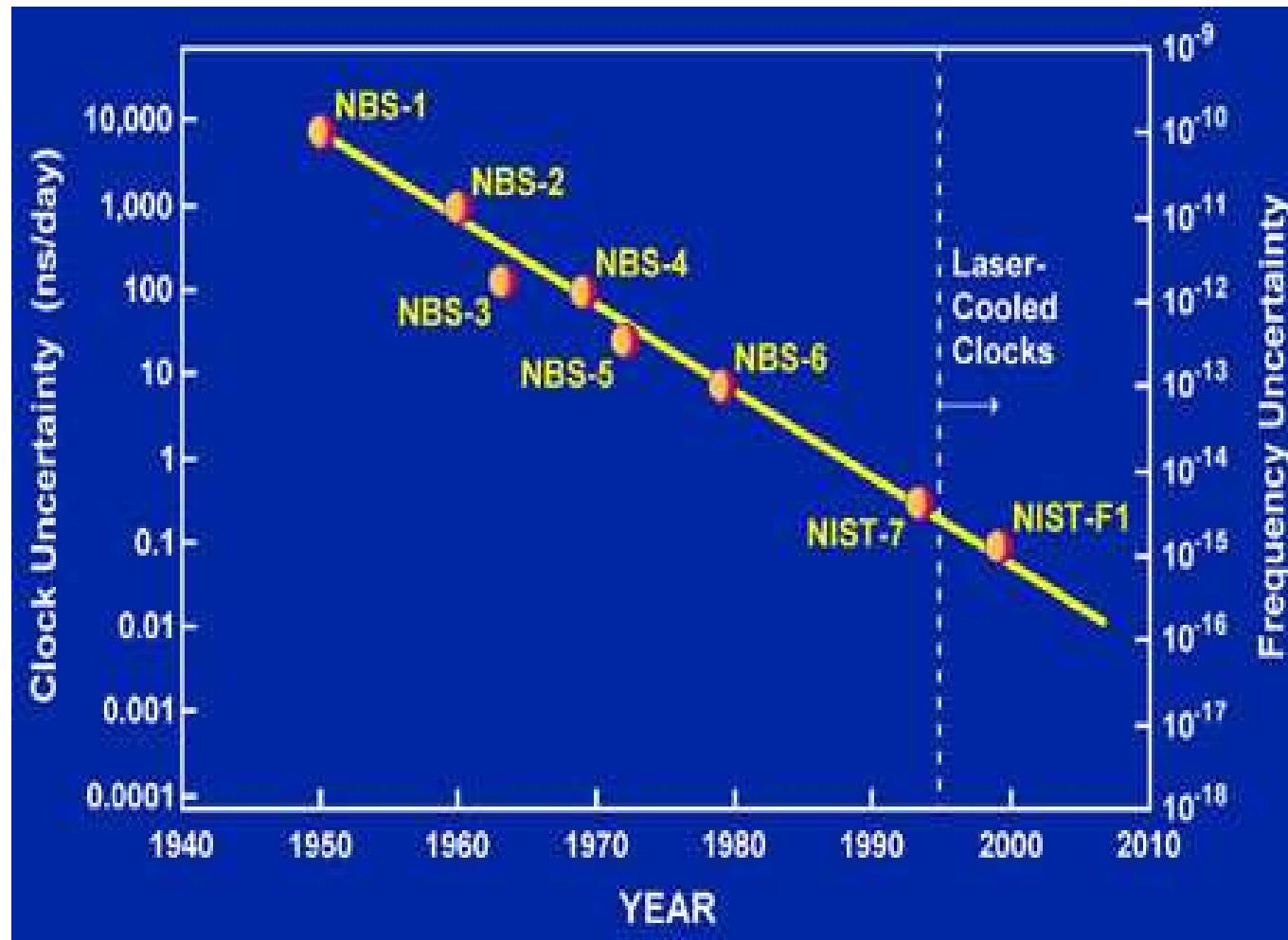
Ukupna masa ljudske populacije
500 000 000 000 000 g

Zrno soli ima masu
0,0001 g

molekula vode ima masu od
0,0000000000000000000000002993 g



Nesigurnost: satovi i “atomsko vrijeme”



Formiranje binarnih jedinica

- Naziv jedinice bit (znak: bit) dolazi od engleskih riječi *binary digit*. Osam puta veća jedinica naziva se bajt (byte); tako je bajt = 2^3 bita = 8 bita. Naziv jedinice bajt (znak: B) nastao je u ranim šezdesetim godinama prošlog stoljeća od triju engleskih riječi: *binary, digit, bite*.
- U rujnu 1996. CIPM je prihvatio sljedeću Preporuku (*Recommendation*):

Recommendation U 1 (1996):

Binary multiples of units used in information technology

The Consultative Committee for Units,

considering

- that the Conférence Générale des Poids et Mesures has adopted a series of prefixes to be used in forming the decimal multiples and sub-multiples of SI units,
- that there is an increasing need in information technology to express multiples of units such as the bit and byte,
- that the use of the SI prefixes in information technology to express binary multiples of such units leads to confusion,

recalling that the SI prefixes represent strictly powers of ten,

noting that work is under way, notably within the International Electrotechnical Commission (IEC) but also in other organizations, aimed at finding alternative ways of expressing binary multiples,

strongly supports the IEC in its efforts to reach agreement on names and symbols for prefixes denoting powers of two for use in information technology world-wide.

Formiranje binarnih jedinica

- IEC je 1999. objavila međunarodnu normu o nazivima i znakovima binarnih jedinica: *Amendment 2(1999) to IEC Standard 60027-2: Letter symbols to be used in electrical technology, Part 2: Telecommunications and electronics; 3. izdanje 2005.*
- Vrijednost, naziv i znak binarne jedinice tvore se s pomoću jednadžbe $D = N \cdot J$ i obrasca $N + J = D$. Ovdje slovo D označuje vrijednost binarne jedinice, odnosno njezin naziv, a množilac N je određen s pomoću binarne definicije:
$$N = 2^r$$
- Eksponent r ima samo pozitivne vrijednosti. Binarni množilac N uvijek je veći od broja 1, tj. on je isključivo višekratnik. Za sada su dovoljne vrijednosti binarnoga eksponenta:
$$r = 10, 20, 30, 40, 50, 60$$

Formiranje binarnih jedinica

Tablica 5. Vrijednosti, nazivi i znakovi binarnih predmetaka za tvorbu binarnih informatičkih jedinica

Vrijednost binarnog predmeta	Naziv	Znak
$2^{10} = 1,024 \cdot 10^3$	kibi	Ki
$2^{20} = 1,048\,576 \cdot 10^6$	mebi	Mi
$2^{30} = 1,073\,741\,824 \cdot 10^9$	gibi	Gi
$2^{40} = 1,099\,511\,627\,776 \cdot 10^{12}$	tebi	Ti
$2^{50} = 1,125\,899\,906\,842\,624 \cdot 10^{15}$	pebi	Pi
$2^{60} = 1,152\,921\,504\,606\,846\,976 \cdot 10^{18}$	eksbi	Ei

Formiranje binarnih jedinica

Tablica 6. Nazivi, znakovi i vrijednosti binarnih informatičkih jedinica izvedenih od tvorbenih jedinica bit i bajt

Name	Symbol	Value
Formative unit bit (symbol: bit)		
kibibit	Kibit	2^{10} bit = 1024 bit
mebibit	Mibit	2^{20} bit = 1024 Kibit
gibibit	Gibit	2^{30} bit = 1024 Mibit
tebibit	Tibit	2^{40} bit = 1024 Gibit
pebibit	Pibit	2^{50} bit = 1024 Tibit
exbibit	Eibit	2^{60} bit = 1024 Pibit
Formative unit byte (symbol: B)		
kibibyte	KiB	2^{10} B = 1024 B
mebibyte	MiB	2^{20} B = 1024 KiB
gibibyte	GiB	2^{30} B = 1024 MiB
tebibyte	TiB	2^{40} B = 1024 GiB
pebibyte	PiB	2^{50} B = 1024 TiB
exbibyte	EiB	2^{60} B = 1024 PiB

Važnost jedinica!

- **Mars Climate Orbiter**
- “Neuspjeh u uočavanju i ispravljanju pogreške u prijenosu informacija između Mars Climate Orbiter tima u Coloradu i navigacijskog tima u Californiji rezultirao je gubitkom letjelice”
- **Razlog:** Jedan tim je rabio anglosaksonske jedinice (npr. inče, stope i funte: 1 in = 2,54 cm) dok je drugi rabio metričke jedinice za ključne operacije letjelice
- Trošak: oko 125 milijuna US\$



Osnovni mjeriteljski pojmovi

- **Mjeriteljstvo (metrology)** - znanost o mjerenu
- **Merenje (measurement)** - skup djelovanja radi određivanja vrijednosti veličine
- **Veličina (quantity)** - svojstvo pojave, tijela ili tvari koje omogućuje kvalitativno razlikovanje i kvantitativno određivanje
- **Mjerena veličina (measurand)** - pojedina veličina koja se mjeri
- **Utjecajna veličina (influence quantity)** - veličina koja nije mjerena veličina, ali utječe na mjerni rezultat
- **Mjerno načelo (principle of measurement)** - znanstvena osnova mjerenu
- **Mjerna metoda (method of measurement)** - logički slijed djelovanja, opisan općenito, koji se rabi za provedbu mjerenu
- **Mjerni postupak (measurement procedure)** - slijed djelovanja, opisan potanko, uključen u provedbu pojedinog mjerenu prema određenoj metodi

Osnovni mjeriteljski pojmovi

- **Prava vrijednost (*true value*)** - vrijednost u skladu s definicijom zadane pojedine veličine
- **Dogovorna prava vrijednost (*conventional true value*)** - vrijednost pridijeljena pojedinoj veličini i prihvaćena, katkad dogовором, da ima nesigurnost primjerenu određenoj svrsi
- **Mjerni rezultat (*result of a measurement*)** - vrijednost pridijeljena mjerenoj veličini određena mjerenjem
- **Ispravak (*correction*)** - vrijednost koja kompenzira procijenjenu sustavnu pogrešku ako se algebarski doda neispravljenome mjernom rezultatu
- **Točnost (*accuracy of measurement*)** - bliskost slaganja mjernog rezultata s pravom vrijednošću mjerene veličine
- **Mjerna nesigurnost (*uncertainty of measurement*)** - parametar pridružen mjernom rezultatu, koji označuje rasipanje vrijednosti koje bi se razborito moglo pripisati mjerenoj veličini
- **Ponovljivost (*repeatability*)** - bliskost međusobna slaganja rezultata uzastopnih mjeranja iste veličine obavljenih pod jednakim mjernim uvjetima

Osnovni mjeriteljski pojmovi

- **Obnovljivost (reproducibility)** - bliskost međusobna slaganja rezultata mjerjenja iste veličine obavljenih pod različitim mjernim uvjetima
- **Etalon (standard)** - mjera, mjerilo, referentni materijal ili mjerni sustav namijenjeni definiranju, ostvarenju, pohrani ili obnavljanju jedinice, odnosno jedne ili više vrijednosti veličine koje će se rabiti kao referentne
- **Sljedivost (traceability)** - svojstvo mjernog rezultata ili vrijednosti etalona da se s pomoću neprekinutog lanca usporedbi, koje imaju poznate mjerne nesigurnosti, može dovesti u vezu s referentnom vrijednošću - obično nacionalnim ili međunarodnim etalonom
- **Mjerilo (measuring instrument)** - sprava kojom se mjeri, sama ili zajedno s ostalom opremom
- **Razlučivanje (resolution)** - najmanja razlika pokazivanja pokaznika koja se može smisleno razlikovati
- **Referentni uvjeti (reference conditions)** - uvjeti uporabe mjerila propisani za ispitivanje značajki ili za usporedbe mjernih rezultata
- **Umjeravanje (calibration)** - skup djelovanja kojima se osigurava da je dio mjerne opreme skladan zahtjevima za njegovu uporabu

Osnovni normacijski pojmovi

- **ispitivanje** – određivanje svojstava proizvoda, procesa ili usluge u skladu s jasno određenim postupkom
 - obavlja se u laboratorijima proizvođača ili u nezavisnim ustanovama
- **potvrđivanje (certifikacija)**
 - postupak kojim treća osoba jamči da je proizvod sukladan postavljenim zahtjevima
 - proizvodi, sustavi kakvoće dobavljača, sposobljenost osoba za obavljanje poslova
- **treća strana** – osoba ili ustanova koja je priznata kao nezavisna od uključenih strana
- **ovlašćivanje (akreditacija)** – ovlaštena ustanova formalno priznaje da je određena ustanova ili osoba sposobna za obavljanje određenih zadataka

Dogovor o metru

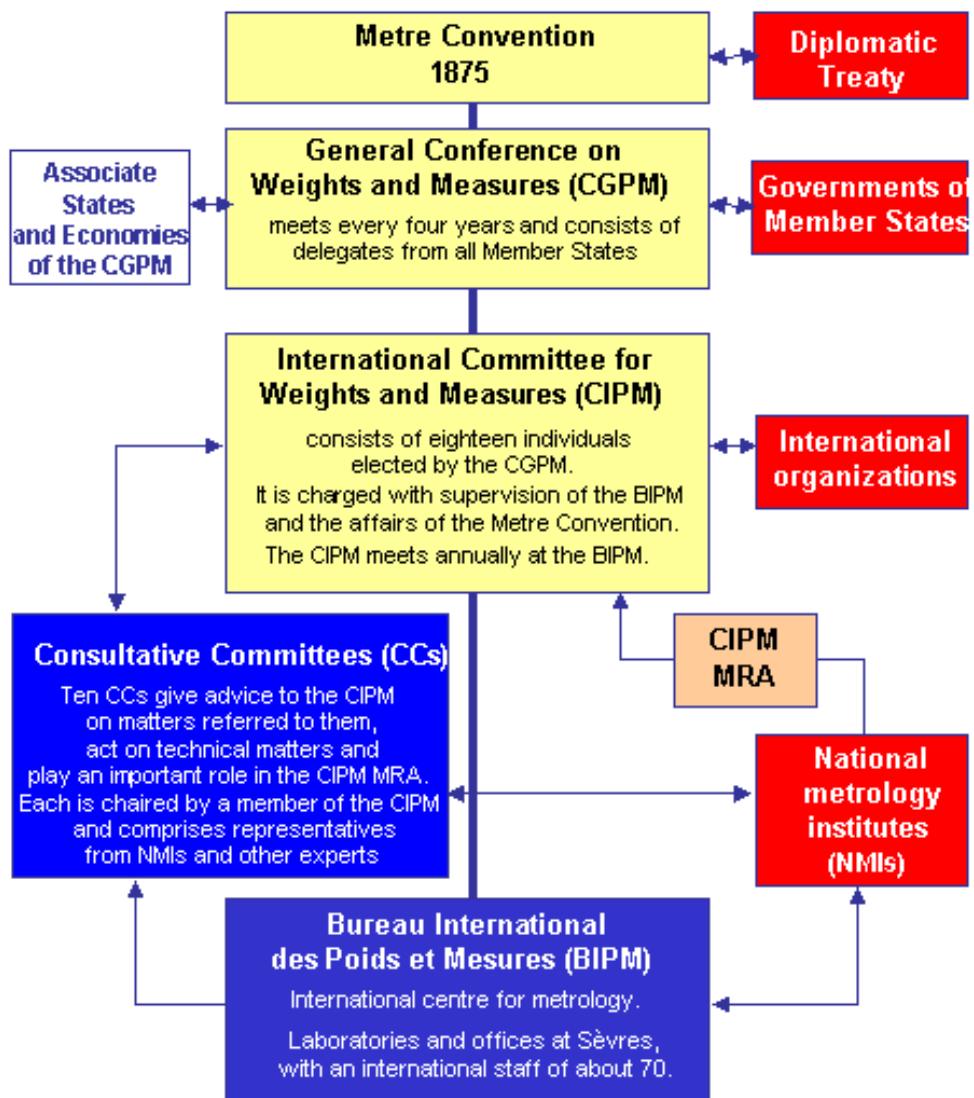
(LA CONVENTION DU MÈTRE)

- **Potreba:** uvođenje jedinstvenog sustava jedinica
- **Poticaj:** Međunarodne izložbe u Londonu (1851.) i Parizu (1867.) te Međunarodna geodetska konferencija u Berlinu (1867., problem sustavnih razlika pri triangulaciji Europe)
- Ishodište današnjeg, međunarodno prihvaćenog, metričkog sustava seže do 20. svibnja 1875., kada su ovlašteni predstavnici 17 zemalja potpisali u Parizu Dogovor o metru
- Zemlje potpisnice bile su: Argentina, Austro-Ugarska, Belgija, Brazil, Danska, Francuska, Italija, Njemačka, Peru, Portugal, Rusija, SAD, Španjolska, Švedsko-Norveška, Švicarska, Turska i Venezuela
- Osnovani su CGPM, CIPM te BIPM

Dogovor o metru

- CIPM djeluje kroz 10 savjetodavnih odbora (Comité Consultatif, CC): CCAUV, CCEM, CCL, CCM, CCPR, CCQM, CCRI, CCT, CCTF i CCU
 - CIPM predlaže (daje preporuke) CGPM-u, koja svoje dokumente naziva rezolucijama
 - Države članice smatraju te rezolucije i preporuke obveznima
 - CGPM, tj. skupština ovlaštenih predstavnika zemalja članica potpisnica *Dogovora o metru*, saziva se najmanje jednom u 6 godina
-
- BIPM je stalni znanstveni zavod, čijim znanstvenim i tehničkim radom upravlja CIPM; njegova je uloga pohranjivanje međunarodnih pramjera, mjeriteljski razvoj te međunarodno uspoređivanje etalona različitih veličina za potrebe zemalja članica
 - Trenutno je 54 zemalja članica (*member states*): Hrvatska, Bugarska, Češka, Grčka, Indija, Iran, Kamerun, Pakistan, Rumunjska, Slovačka, ...
 - Pridruženih članova (*associates*) je 28

Dogovor o metru



izvor: <http://www.bipm.org/>

NACIONALNI MJERITELJSKI INSTITUTI (NMI-i)

- Prvi je osnovan u Njemačkoj 1887. (PTR, danas PTB), slijede engleski NPL (1900.), američki NBS (danas NIST, 1901.), i dr.
- U NMI-ima se obavljaju mjerjenja i istraživanja u području vrhunskog mjeriteljstva
- Jedna od zadaća NMI-a je pohranjivanje nacionalnih etalona (prihvaćenih državnom odlukom kao ishodišne točke za pohranjivanje različitih fizikalnih veličina u državi) pa se kroz takve usporedbe osigurava sljedivost prema međunarodnim etalonima
- Nije slučajno da vodeći svjetski instituti (AIST, IEN, KRISS, NIST, NPL, PTB i dr.) pripadaju industrijski najrazvijenijim zemljama
- NMI-i su povezani u regionalne mjeriteljske organizacije prema zemljopisnoj pripadnosti
- Hrvatska?

REGIONALNE MJERITELJSKE ORGANIZACIJE (RMO)

- Europa: EURAMET e.V.
- Amerika: SIM (NORAMET, CAMET, ANDIMET, SURAMET, CARIMET)
- Azija: APMP
- Juž. Afrika: SADCMET
- Srednja i istočna Europa: COOMET (Coopération Métrologique)
- Bliski istok i sjeverna Afrika: MENAMET (Middle East and Northern Africa Metrology)

EURAMET

- EURAMET je europska regionalna mjeriteljska organizacija
- Od 1. srpnja 2007. slijednik je EUROMET-a (koji je osnovan potpisivanjem Memoranduma o međusobnom razumijevanju - *Memorandum of Understanding, MoU* - 23. rujna 1987. u Madridu)
- 33 članice: Austrija, Belgija, Bugarska, Cipar, Češka, Danska, Estonija, Finska, Francuska, Grčka, Hrvatska, Irska, Island, Italija, Latvija, Litva, Luksemburg, Mađarska, Malta, Nizozemska, Njemačka, Norveška, Poljska, Portugal, Rumunjska, Slovačka, Slovenija, Srbija, Španjolska, Švedska, Švicarska, Turska, Velika Britanija
- 5 pridruženih članica (associates): European Commission, Albanija, Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Makedonija
- EURAMET-ovi partneri: druge RMO, BIPM, organizacije EA, EUROLAB

EURAMET



izvor: <http://www.euramet.org/>

EURAMET

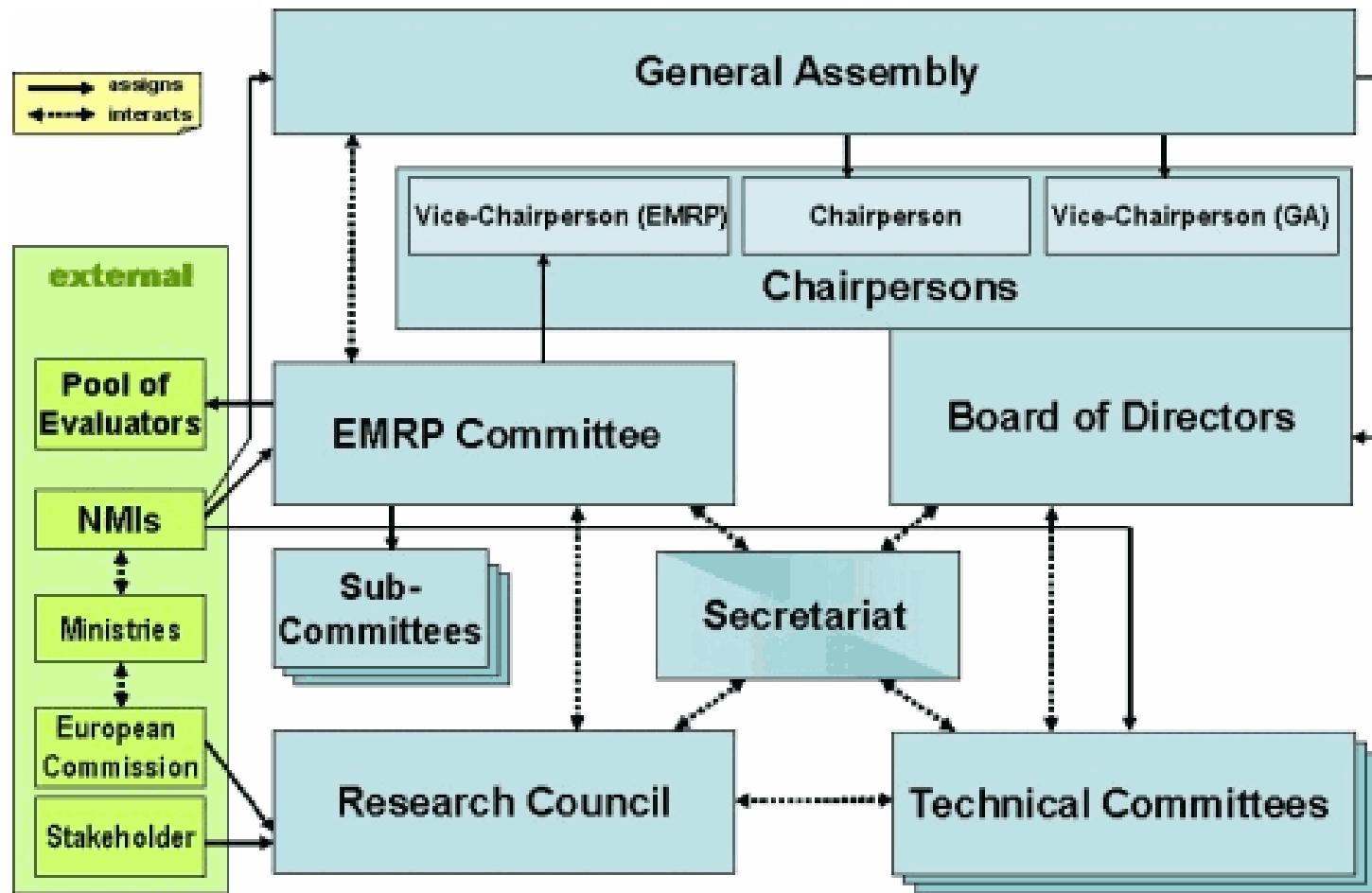
Svrha:

- Koordinira suradnju europskih nacionalnih mjeriteljskih instituta (NMI) u području istraživanja u mjeriteljstvu, sljedivosti mjerjenja prema SI jedinicama te međunarodnom prihvaćanju Calibration and Measurement Capabilities (CMC) članica
- Odgovoran je za razradu i provođenje European Metrology Research Programme (EMRP)

Djelatnosti:

- Promocija i koordinacija prijenosa znanja i iskustva u području mjeriteljstva
- Optimiranje raspoloživih resursa i usluga te sljedivosti nacionalnih etalona
- Provođenje usporedbi radi bolje koherentnosti mjerjenja
- Suradnja s europskim i međunarodnim organizacijama odgovornim za infrastrukturu kakvoće (posebica za pripremu usklađenih tehničkih dokumenata)

EURAMET - Ustrojstvo



izvor: <http://www.euramet.org/>

12 Tehničkih odbora (TC – Technical Committee)

- TC-AUV: Acoustics, Ultrasound and Vibration
- TC-EM: Electricity and Magnetism
- TC-F: Flow
- TC-IR: Ionising Radiation
- TC-L: Length
- TC-M: Mass and Related Quantities
- TC-MC: Metrology in Chemistry
- TC-PR: Photometry and Radiometry
- TC-T: Thermometry
- TC-TF: Time and Frequency
- TC-IM: Interdisciplinary Metrology
- TC-Q: Quality

Tehnički odbori su forumi za znanstvenu i tehničku suradnju.

Suradnju čine: združena istraživanja, provedbe usporedbi, osiguravanje sljedivosti, konzultacije o mogućnostima (oprema, uređaji), i dr.

MRA

SPORAZUM O MEĐUSOBNOM PRIZNAVANJU (MRA)

- 14.10.1999. u Parizu su direktori NMI-a 38 zemalja potpisnica *Dogovora o metru*, te još dviju međunarodnih organizacija, potpisali MRA (*Mutual Recognition Arrangement*), tj. Sporazum o međusobnom priznavanju nacionalnih etalona i umjernica koje izdaju NMI-i
- Potaknut je rezolucijom s 20. zasjedanja CGPM (1995.) kojom se NMI-i pozivaju na povećanje suradnje, te BIPM i RMO-e na poboljšanje sljedivosti etalona širom svijeta

Svrha:

- ostvarivanje stupnja ekvivalentnosti nacionalnih etalona pohranjenih u NMI-ima
- osiguravanje međusobnog priznavanja umjernih dokumenata izdanih od strane NMI-a
- osiguravanje vladama i ostalim strankama pouzdane tehničke osnove za šire sporazume koji se odnose na međunarodnu trgovinu, promet i zakonodavstvo

MRA

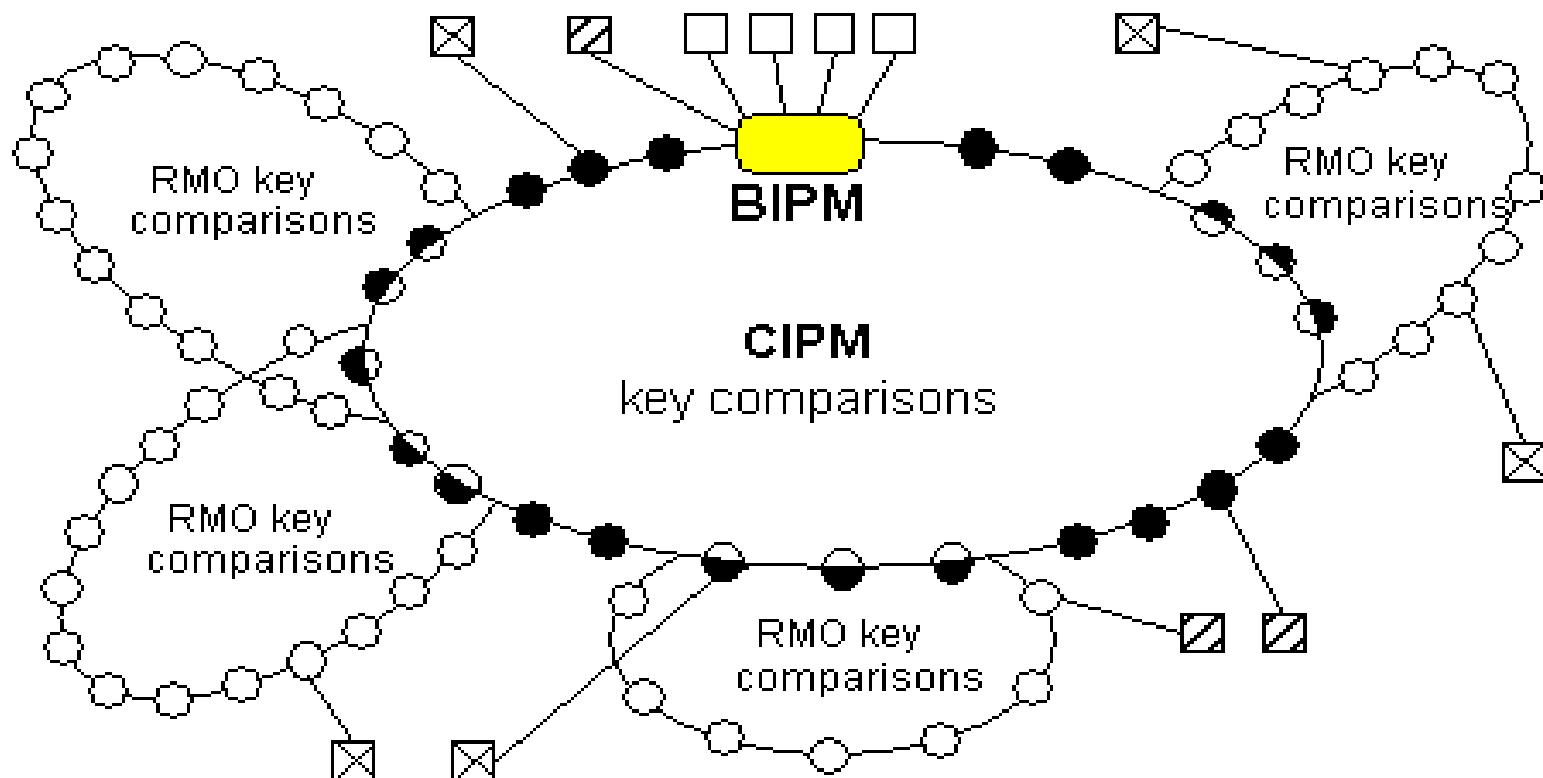
Postupci:

- Međunarodna usporedbena mjerenja, poznata kao **KLJUČNE USPOREDBE (Key Comparisons, KC)**
- Dopunske međunarodne usporedbe
- Sustavi kakvoće i dokazivanje sposobnosti NMI-a

Rezultat:

- Podaci o mjernim mogućnostima svakog NMI-a dostupni su u bazi, koju pohranjuje BIPM i koja je raspoloživa na Webu
- JCRB (*Joint Committee of the Regional Metrology Organizations and the BIPM*) je odgovoran za analiziranje i prijenos ulaznih podataka za "bazu o mjeriteljskim mogućnostima" koje deklariraju NMI-i

MRA



- NMI koji sudjeluje u CIPM KC
- NMI koji sudjeluje u CIPM KC i RMO KC
- NMI koji sudjeluje u RMO KC
- NMI koji sudjeluje u BIPM KC
- ☒ NMI koji sudjeluje u bilateralnoj KC
- ☒ Međunarodna organizacija potpisnica MRA

KC

- Provode se pod okriljem BIPM, CC i/ili RMO
- Svaka KC ima svoju oznaku (npr. BIPM.EM-K12, CCEM-K1, i dr.)

R.br.	Područje	Broj KC
1	Akustika, ultrazvuk i vibracije	21
2	Množina tvari	45
3	Elektricitet i magnetizam	95
4	Ionizantno zračenje	118
5	Duljina	41
6	Masa	119
7	Fotometrija i radiometrija	31
8	Termometrija	8

$$\Sigma = 478$$

ANALIZA REZULTATA KLJUČNIH USPOREDBI

- NMI-i su partneri, ali isto tako i natjecatelji
- Dvije zadaće KC: (a) osiguranje jednakosti nacionalnih etalona, (b) provjera iskazane mjerne nesigurnosti od NMI-a
- Ne postoji “Vodič” za određivanje referentne vrijednosti ključne usporedbe (*Key Comparison Reference Value, KCRV*)

Rješenje: Moramo se suočiti s problemom onoliko ozbiljno koliko je potrebno, a ne koliko je moguće, jer se traži praktično, a ne teorijsko rješenje



Mjeriteljstvo u RH

Prema obvezama koje proizlaze iz Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju između Republike Hrvatske i Europske Unije i njihovih država članica (SSP, studeni 2001.), u rujnu 2003. godine usvojeni su novi zakoni u području tehničkog zakonodavstva:

Radi provedbe novoga tehničkog zakonodavstva, uspostavlja se nacionalna tehnička infrastruktura:

Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN 158/03)

Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 158/03)

Zakon o normizaciji (NN 163/03)

Zakon o akreditaciji (NN 158/03)

Zakon o mjeriteljstvu (NN 163/03)

Mjeriteljstvo u RH

Bivši Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo (DZNM) od 1. srpnja 2005. transformiran je u sljedeće institucije:

Državni zavod za mjeriteljstvo (DZM)

Hrvatski zavod za norme (HZN)

Hrvatska akreditacijska agencija (HAA)

Hrvatski mjeriteljski institut (HMI)

Mjeriteljstvo u RH

Državni zavod za mjeriteljstvo (DZM)

- izrada nacrta, dopuna i izmjena zakona u području mjeriteljstva, nadzora predmeta od plemenitih kovina i računanja vremena
- donošenje podzakonskih akata (pravilnici, naredbe i naputci) za provođenje zakona
- rješavanje u upravnim stvarima, nadzor nad zakonitošću rada, vođenje propisanih očeviđnika
- mjeriteljska inspekcija, nadzor predmeta od plemenitih kovina i nadzor pakovina
- proglašavanje državnih etalona
- donošenje propisa iz područja homologacije te rješavanje tipne i pojedinačne homologacije vozila, traktora i guma

DZM predstavlja Republiku Hrvatsku u europskim i međunarodnim organizacijama za zakonsko mjeriteljstvo i sudjeluje u njihovom radu.

Mjeriteljstvo u RH



DZM

Državni zavod
za mjeriteljstvo

Punopravni član EUROMET-a od svibnja, 2005.

- 32 podzakonska akta – preuzimanje Direktive 2004/22/EC o mjerilima
- 1 podzakonski akt – preuzimanje Direktive 90/384/EC o neautomatskim vagama

Mjeriteljstvo u RH

Hrvatski zavod za norme (HZN)

- osnivanje i koordinacija savjetodavnih i tehničkih tijela
- priprema, prihvaćanje, uređivanje i izdavanje hrvatskih norma
- podrška provedbi tehničkoga zakonodavstva
- obavijesti o nacionalnim, europskim i međunarodnim normama
- informativna središnjica WTO/TBT i kontakna točka za Codex Alimentarius
- uspostava, razvoj i održavanje hrvatskog tehničkog nazivlja
- izobrazba u području normacije i srodnih djelatnosti

HZN predstavlja Republiku Hrvatsku u europskim i međunarodnim organizacijama za normaciju i sudjeluje u njihovom radu.

Mjeriteljstvo u RH



HZN

Hrvatski
zavod za norme

Punopravni član

Međunarodne organizacije za normizaciju (ISO),
Međunarodnog elektrotehničkog povjerenstva (IEC) i
Europskog instituta za telekomunikacijske norme (ETSI)

Pridruženi član

Europskog odbora za normizaciju (CEN) i
Europskog odbora za elektrotehničku normizaciju (CENELEC).

Broj hrvatskih normi

11 096

od toga europskih

7 916

Mjeriteljstvo u RH

Hrvatska akreditacijska agencija (HAA)

- akreditacija ispitnih i umjernih laboratorijskih postupaka
- akreditacija pravnih i fizičkih osoba za potvrđivanje/certifikaciju proizvoda, sustava upravljanja i osoblja
- akreditacija pravnih i fizičkih osoba koje obavljaju tehnički nadzor
- ocjenjivanje i potvrđivanje sposobnosti tijela za ocjenu skladnosti u skladu s propisima
- nadzor nad radom akreditiranih laboratorijskih postupaka
- uspostava i održavanje registra akreditiranih laboratorijskih postupaka
- osiguravanje obavijesti tijelima državne uprave za provedbu politike akreditacije u području ocjene skladnosti
- zaključivanje sporazuma o priznavanju jednakosti postupaka akreditacije (MLA)
- promicanje akreditacije i izobrazba u području akreditacije

HAA predstavlja Republiku Hrvatsku u europskim i međunarodnim organizacijama za akreditaciju i sudjeluje u njihovom radu.

Mjeriteljstvo u RH



Punopravni član EA od studenog, 2005.

- ✓ podnijeti zahtjev Europskoj organizaciji za akreditaciju za zaključivanje multilateralnih sporazuma za područje ispitivanja (EA-MLA)
- ✓ zaključiti i potpisati bilateralne sporazume o suradnji s akreditacijskim tijelima u Europi
- ✓ potpora za implementaciju 4 direktive novoga pristupa u Republici Hrvatskoj podizanjem tehničke sposobnosti tijela za ocjenu sukladnosti i njihovom pripremom za akreditaciju: niskonaponska direktiva (LVD), elektromagnetska kompatibilnost (EMC), građevinska direktiva i ATEX

Mjeriteljstvo u RH

Hrvatski mjeriteljski institut (HMI)

- uspostava materijalne osnove nacionalnog sustava mjernih jedinica
- ostvarivanje, razvoj i održavanje državnih etalona
- održavanje sljedivosti državnih etalona prema međunarodnim etalonima
- održavanje sljedivosti referencijskih etalona
- umjeravanje etalona za potrebe zakonskog mjeriteljstva
- ispitivanje tipa mjerila
- ekspertna mjerjenja
- potvrđivanje referencijskih tvari
- organizacija i provedba usporedbenih mjerjenja
- ispitivanje pakovina i boca kao mjernih spremnika
- stručna izobrazba u području mjeriteljstva

HMI predstavlja Republiku Hrvatsku u europskim i međunarodnim organizacijama za mjeriteljstvo i sudjeluje u njihovom radu.

HMI do ovog trenutka još nije osnovan!

Mjeriteljstvo u RH

HMI

Nositelji nacionalnih etalona u RH – sustav odvojenih laboratorijskih mjeritelja koji bi trebali formirati HMI

Naziv laboratorija	Državni etalon
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE Laboratorijski centar za precizna mjerjenja dužina	Duljina
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE Laboratorijski centar za procesna mjerjenja	Temperatura Tlak
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE Laboratorijski centar za materijale	Sila
DRŽAVNI ZAVOD ZA MJERITELJSTVO Laboratorijski centar za masu	Masa
DRŽAVNI ZAVOD ZA MJERITELJSTVO Laboratorijski centar za gustoću	Gustoća
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA Primarni elektromagnetski laboratorijski centar	Napon Otpor Kapacitet

Podjela mjeriteljstva

Mjeriteljstvo se može podijeliti na: znanstveno, tehničko i zakonsko mjeriteljstvo.

Znanstveno mjeriteljstvo ostvaruje etalone za pojedine fizikalne veličine i razvija nove mjerne metode.

Tehničko mjeriteljstvo bavi se mjeranjem pojedinih fizikalnih veličina, razvojem mjerila i mjernih tehnika.

Zakonsko mjeriteljstvo je dio mjeriteljstva koje je regulirano propisima kako bi se osigurala odgovarajuća razina vjerodostojnosti rezultata mjeranja kod postojanja sukoba interesa ili gdje netočnost rezultata mjerena može nepovoljno utjecati na pojedinca ili društvo.

Mjeritelska je djelatnost u Republici Hrvatskoj regulirana **Zakonom o mjeriteljstvu** (NN 163/2003).

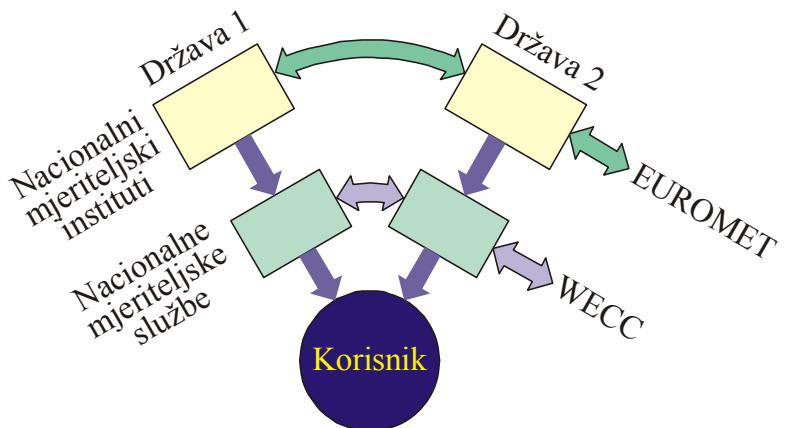
Temeljna mjeritelska djelatnost je osiguravanje mjeritelske sljedivosti kao preduvjet usporedivosti rezultata mjerena.

Mjeriteljska sljedivost

Jedna od zadaća NMI-a je pohranjivanje nacionalnih etalonâ (prihvaćenih državnom odlukom kao ishodišne točke za pohranjivanje različitih fizikalnih veličina u državi) pa se kroz (međulaboratorijske, ključne) usporedbe osigurava sljedivost prema međunarodnim etalonima.

Svaka država zasebno organizira svoju (nacionalnu) mjeriteljsku službu kroz sustav akreditiranih mjeriteljskih laboratorijskih institucija koji pak, u regionalnom okviru, provode međusobne usporedbe.

- Europska regija -

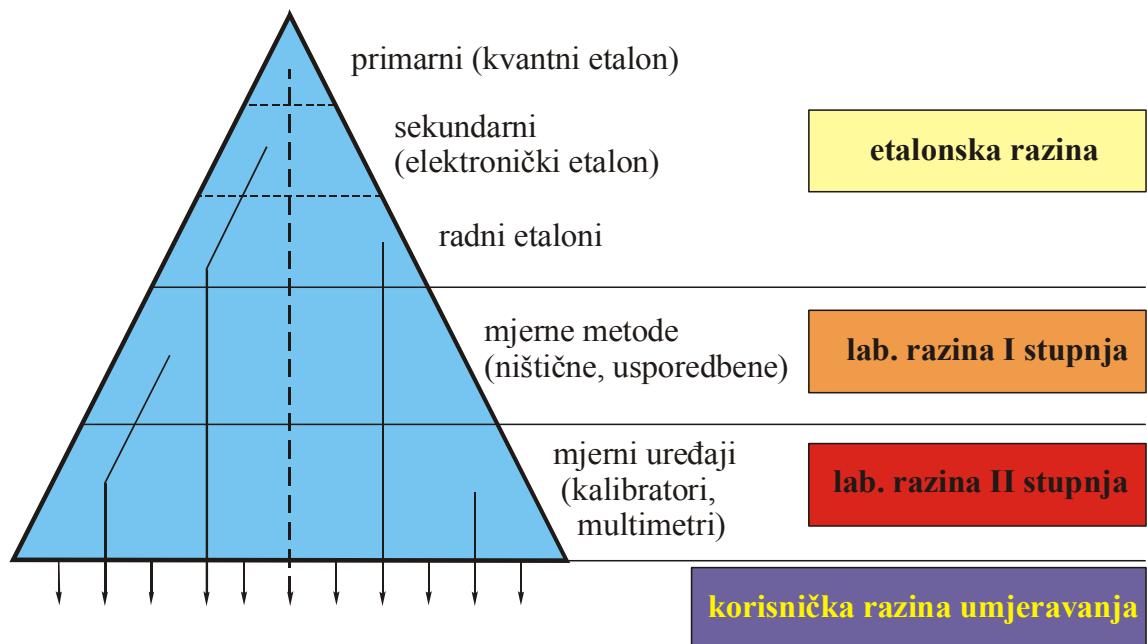


Mjeriteljska sljedivost

Točnosna piramida

Zadaća je nacionalne mjeriteljske službe da osigura sljedivost svakog mjernog rezultata do nacionalnog etalona, pa tako mjeriteljski laboratorijsi ostvaruju svoje slijedne sustave kroz tzv. točnosne piramide.

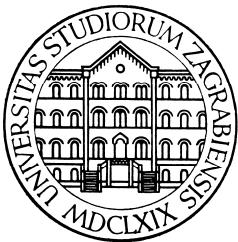
Nesigurnost prethodne
razine treba biti
višestruko bolja (tj.
manja barem 4 do 5
puta) u odnosu na
sljedeću!



Zaključak

- Obradili smo temelje na kojima počiva mjeriteljstvo: sustav jedinica, međunarodnu organiziranost, osiguravanje sljedivosti
- O mjernim metodama, analizama rezultata i o mjernoj nesigurnosti bit će riječi u drugim predavanjima
- Mjeriteljstvo i mjerenja su jedan od stupova kakvoće i sustava upravljanja kakvoćom (npr. zahtjevi normi koje treba ispuniti)

Do sljedećeg puta ...



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



4. TEMA

NORME I NORMIRANJE

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

Što smo naučili prošli puta?

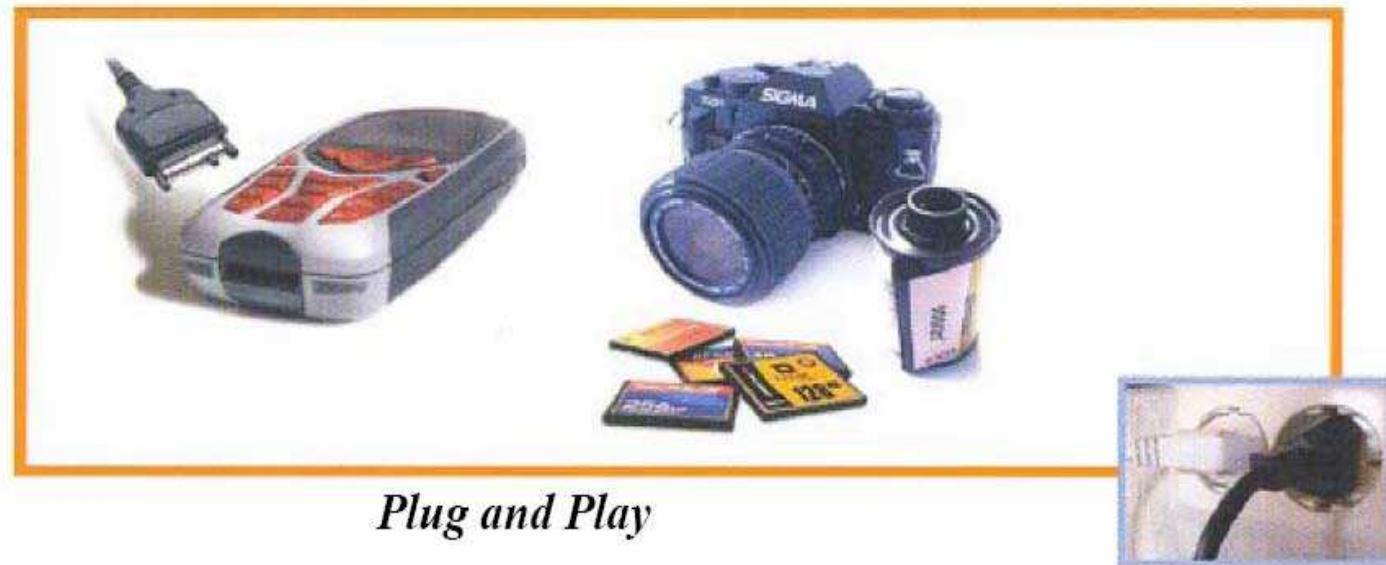
- Obradili smo sljedeće teme:
 - SI sustav jedinica
 - decimalne i binarne jedinice
 - osnovne mjeriteljske pojmove
 - Dogovor o metru i mjeriteljski ustroj na međunarodnoj razini
 - osiguravanje sljedivosti

- Mjeriteljstvo i mjerjenja su jedan od stupova kakvoće i sustava upravljanja kakvoćom

Teme cjeline

- Norme i osiguravanje kakvoće
- Međunarodne normirne organizacije
- Hrvatske norme
- ISO norme

Infrastruktura kakvoće



Plug and Play

**Punjač za mobitel odgovara mobitelu,
film odgovara fotoaparatu, a utikač utičnici.**

**Proizvođači u raznim dijelovima svijeta proizvedu dijelove za računalo,
koji će svi raditi sklopljeni u računalo, npr. U Hrvatskoj.**

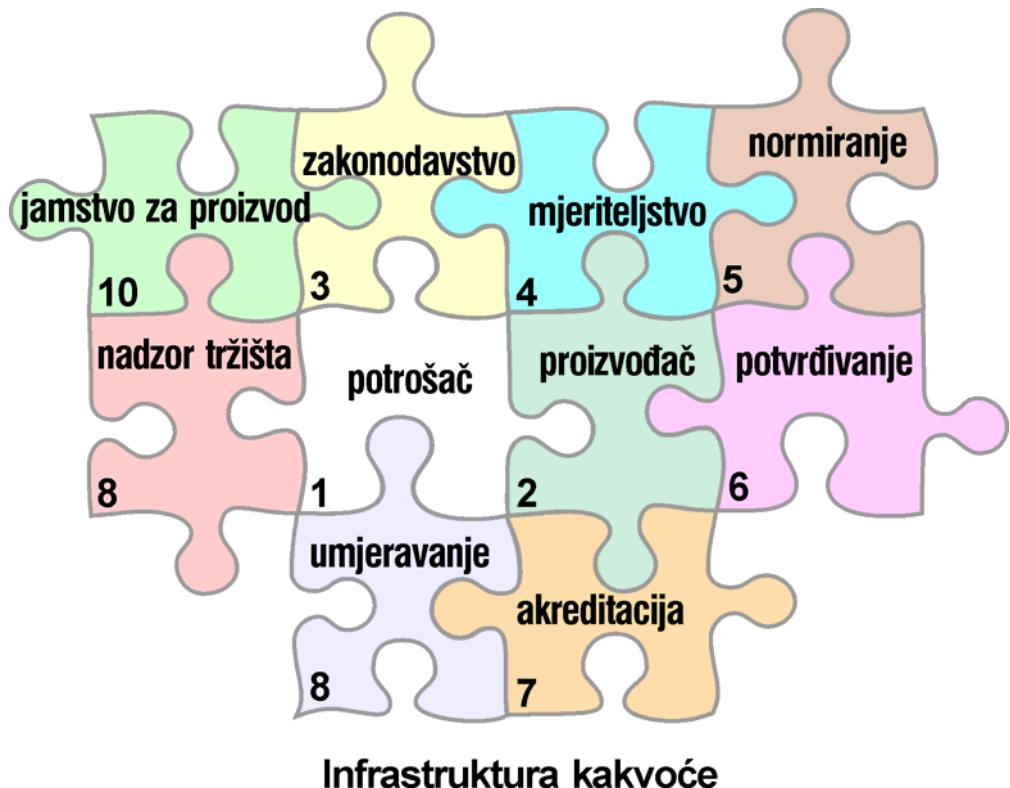
Kako je danas to sve moguće?

Infrastruktura kakvoće (QI)



Infrastruktura kakvoće

Infrastruktura kakvoće je termin nastao kao rezultat globalizacije svjetske ekonomije i povećanih zahtjeva tržišta.



Infrastruktura za osiguravanje
kakvoće proizvoda i usluga

1. POTROŠAČ (korisnik)
2. PROIZVOĐAČ
3. ZAKONODAVSTVO
4. MJERITELJSTVO
- 5. NORMIRANJE**
6. POTVRĐIVANJE
7. AKREDITACIJA
8. UMJERAVANJE
9. NADZOR TRŽIŠTA
10. JAMSTVO ZA PROIZVOD

Infrastruktura kakvoće



Definicije

- **standard – norma**
- **standardiziranje**
- **normalizacija**
- **normiranje**
- **normacija**
- **normizacija**
- **standardizacija**

Definicije

□ norma (e. standard; f. norme)

- isprava, stvorena *konsenzusom* i odobrena od priznatog *tijela*, namijenjena općoj i višekratnoj uporabi radi postizanja optimalne razine i uređenosti u danom kontekstu, koja određuje pravila, odrednice ili značajke za djelatnosti i njihove rezultate

Napomena: Norme treba zasnovati na provjerenim rezultatima znanosti, tehnike i iskustva, za optimalnu korist zajednice.

Norma nije obvezujući dokument pa ne postoji sustav “zakonskog normiranja”. No, budući da su one nastale konsenzusom, prikladnošću i željama svih zainteresiranih strana, mnogo od njih dobiva zakonsku težinu onda kad ih, za to nadležno državno tijelo u nekoj zemlji, uvede u zakonodavstvo. Tada postaje obvezatna.

Definicije

□ **konsenzus (e. consensus; f. consensus)**

- **općenito slaganje, obilježeno odsutnošću ozbiljnog protivljenja bitnim sadržajima bilo kojega važnog dijela predmetnih interesa te obilježeno postupkom kojim se nastoje uzeti u obzir gledišta svih strana kojih se to tiče i zblizićmožebitnaoprečna stajališta**

Napomena: *Konsenzus ne prepostavlja nužno jednoglasnost.*

Definicije

- **tijelo (e. body; f. organisme)**
 - zakonska ili upravna jedinica koja ima određene zadatke i sastav

Napomena: Primjeri *tijela* jesu *organizacije*, upravne *vlasti*, poduzeća i zaklade.
- **organizacija (e. organization; f. organisation)**
 - *tijelo* koje se zasniva na članstvu drugih *tijela* ili pojedinaca, a ima statut i vlastitu upravu
- **vlast; služba (e. authority; f. autorité)**
 - *tijelo* koje ima zakonske punomoći i prava

Komu trebaju norme?

- **Poslovnim ljudima:** ujednačene ponude i natjecanje ponuditelja
- **Vladama:** Daju tehnološku i znanstvenu podlogu za zakonodavstvo u području zdravlja, sigurnosti i okoliša
- **Trgovcima:** Postojanje nacionalnih ili regionalnih normi može biti tehničkom preprekom otvorenom tržištu
- **Zemljama u razvoju:** Pomaže u donošenju ispravnih investicijskih odluka
- **Potrošačima:** Osiguravaju kakvoću, sigurnost i pouzdanost usluga i proizvoda
- **Svima:** Pridonose općoj kakvoći života osiguravajući da promet, oprema i predmeti koje rabimo budu sigurni

Internacionalizacija normi

□ Osnovni smisao:

- zaštita zemalja u razvoju (jednake mogućnosti i u startu za zemlje „trećeg svijeta“)
- stvaranje jedinstvenog sustava u tehničkom smislu (norme ne dozvoljavaju neke „svoje“ lokalne propise i pravila)
- očuvanje ekološkog planetarnog sustava (ekološke aktivnosti koncentrirane na samo jednu regiju znače odgađanje neizbjježne katastrofe)
- izgradnja jedinstvenog svjetskog komunikacijskog sustava (ono što taj sustav integrira i čini stabilnim jesu međunarodne norme – svako odstupanje znači nekompatibilnost)

Vrste normi

- **Osnovna norma** - norma kojom se obuhvaća široko područje ili koja sadrži opće odredbe za koje posebno područje

Napomena: Osnovna norma može se upotrebljavati kao norma za izravnu primjenu ili kao osnova za druge norme.
- **Terminološka norma** - norma koja utvrđuje nazine, obično praćene njihovim definicijama i, katkad, objašnjenjima, crtežima, primjerima itd.
- **Norma za ispitivanje** - norma koja se odnosi na metode ispitivanja, katkad dopunjena drugim odredbama koje se odnose na ispitivanja, kao što su uzorkovanje, uporaba statističkih metoda ili redoslijed ispitivanja

Vrste normi

- **Norma za proizvod** - norma koja utvrđuje zahtjeve koje mora zadovoljiti koji proizvod ili skupina proizvoda da bi se osigurala njegova/njihova prikladnost

Napomena 1: Norma za proizvod može osim zahtjeva za postizanje prikladnosti izravno ili upućivanjem na druge norme sadržavati odredbe o nazivlju, uzorkovanju, ispitivanju, pakiranju i označivanju te katkad zahtjeve za procese.

Napomena 2: Norma za proizvod može biti potpuna ili nepotpuna, ovisno o tome utvrđuje li sve potrebne zahtjeve ili samo neke. U tom smislu mogu se razlikovati norme kao što su dimenzijske norme, norme o gradivima i tehničke norme za isporuku.

Vrste normi

- **Norma za proces** - utvrđuje zahtjeve što ih mora ispuniti koji proces kako bi se osigurala njegova prikladnost
- **Norma za uslugu** - norma koja utvrđuje zahtjeve što ih mora ispuniti koja usluga kako bi se osigurala njezina prikladnost (npr. norme za usluge mogu se donijeti za područja kao što su pravonice rublja, hotelijerstvo, prijevoz, održavanje vozila, telekomunikacije, osiguranje, bankarstvo, trgovina itd.)
- **Norma za sučelje** - norma koja utvrđuje zahtjeve koji se odnose na spojivost proizvoda ili sustava u njihovim spojnim točkama
- **Norma o potrebnim podacima** - norma koja sadrži popis značajka za koje treba navesti vrijednosti ili podatke radi pobližeg opisa kojega proizvoda ili usluge

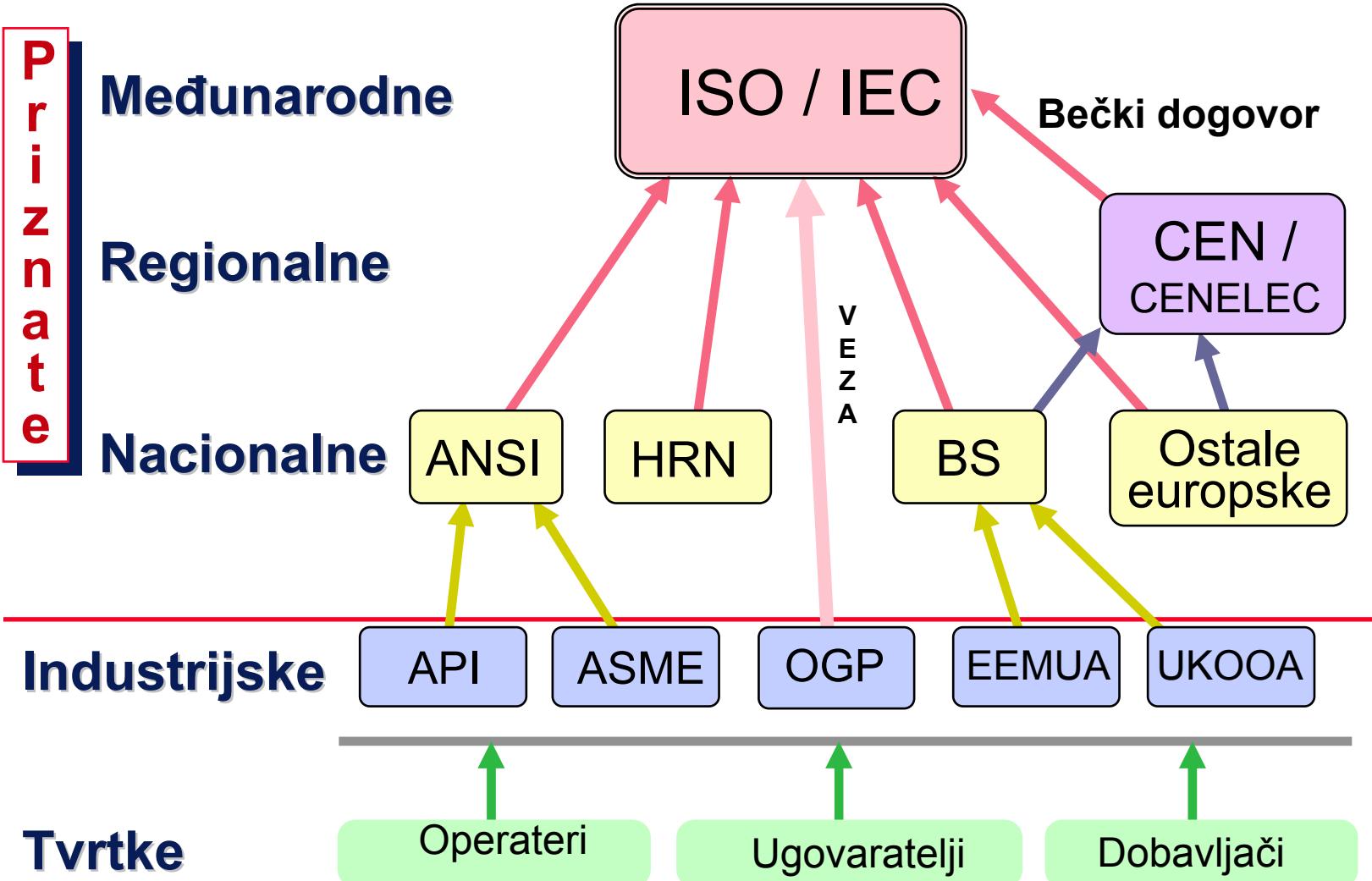
Hijerarhija normi

- Međunarodne (internacionalne) norme - propisuju dvije svjetske nadležne organizacije ISO i IEC i one vrijede za sve zemlje članice (praktički za cijeli svijet)
- Regionalne norme - pokrivaju pojedine svjetske regije, generiraju se od strane regionalnih organizacija za norme (u Europi CEN, CENELEC, ECISS...)
- Nacionalne norme - u nadležnosti pojedine države (DIN za Njemačku, BS za Veliku Britaniju, HRN za Republiku Hrvatsku...)
- Industrijske norme - nastaju unutar jedne ili više industrijskih grana pojedine države i ograničene su samo na te grane (VDMA, VDI, VDA u Njemačkoj, ASTM u SAD...)
- Interne norme - vrijede, nastaju i primjenjuju se samo u pojedinoj korporaciji ili kompaniji

Hijerarhija normi

- Svaka niža norma u hijerarhiji mora poštivati višu razinu, a izuzetci su dopušteni onda i samo onda kada su kriteriji niže razine oštiri od kriterija normi više hijerarhijske razine (primjer: švedska norma za sigurnost vozila, austrijska norma o kvaliteti prehrambenih proizvoda)

Hijerarhija normi



Politička pozadina

- Strateška povezanost ISO, IEC i ITU (International Telecommunication Union) i WTO – Svjetske trgovinske organizacije (World Trade Organization) s ciljem promicanja općeg slobodnog i časnog trgovanja

Međunarodne normirne organizacije

- ISO – International Organization for Standardization
(Međunarodna normirna organizacija)

- IEC – International Electrotechnical Commission
(Međunarodno elektrotehničko povjerenstvo)

Regionalne normacijske udruge

- **CEN/CENELEC/Organisation Commune Européenne de Normalisation/The joint European Standards Institution (Zajednička europska normacijska ustanova)**
- **CEN – Comité Européenne de Normalisation; European Committee for Standardization (Europski normacijski odbor)**
- **CENELEC – Comité Européenne de Normalisation Electrotechnique; European Committee for Electrotechnical Standardization**
- **ANSI – American National Standards Institute (Američki državni normirni zavod)**

Hrvatska normacijska služba

- **HNZ – Hrvatski zavod za norme (Croatian Standards Institute)**
 - Osnovan 2005. godine kao neovisna, neprofitna javna ustanova
 - Punopravni je član ISO, IEC i ETSI
 - Pridruženi je član CEN i CENELEC
 - <http://www.hzn.hr/>
 - **HNZ obavlja poslove informativne središnjice za Sporazum o tehničkim zaprekama u trgovini Svjetske trgovinske organizacije i poslove kontaktne točke za Codex Alimentarius**
 - Codex Alimentarius u doslovnom prijevodu s latinskog znači “zakon o hrani” i obuhvaća niz općih norma i posebnih norma za sigurnost hrane (Codex Standards)

Hrvatske norme

- **HNZ i katalog hrvatskih norma**
 - Katalog hrvatskih normâ obuhvaća sve prihvaćene normirne dokumente
 - Glavni dio kataloga čini pregled norma i drugih normativnih dokumenata
 - Oznaka norme - sastoji se od predmeta, rednog broja i godine izdanja (npr. HRN EN ISO 9001:2002)
 - Predmetci iz oznake norme imaju ova značenja:
 - predmetak HRN bez dodatnih slova označuje da je norma izvorna hrvatska norma
 - predmetak HRN ISO označuje norme koje su preuzete iz normirnog sustava ISO-a
 - predmetak HRN EN označuje norme koje su preuzete iz normirnog sustava CEN/CENELEC-a
 - ...

Hrvatske norme

□ Katalog hrvatskih norma

- Jezik norme - Hrvatske norme preuzete iz normacijskih sustava međunarodnih normirnih organizacija, regionalnih organizacija ili normirnih sustava drugih država mogu biti na hrvatskom jeziku te na službenim jezicima normirnih organizacija iz čijeg su sustava preuzete, odnosno na više tih jezika. Kratice jezika utvrđene su međunarodnom normom ISO 639-1 .

- Primjer:
 - OZNAKA: HRN ISO 31-0:1996
 - Naslov (HR): Veličine i jedinice -- 0. dio: Opća načela (ISO 31-0:1992)
 - Naslov (EN): Quantites and units -- Part 0: General principles (ISO 31-0:1992)

Hrvatske norme

□ Tehnički odbori

■ ELEKTROTEHNIKA

- TO E1 . . . Nazivlje u području elektrotehnike
- TO E13 . . . Oprema za mjerjenje električne energije i upravljanje potrošnjom
- TO E34 . . . Žarulje, svjetiljke i pripadna oprema

■ GRADITELJSTVO

■ INFORMATIKA

■ KEMIJSKO INŽENJERSTVO

■ OSNOVNE NORME

■ TELEKOMUNIKACIJE

- TO E401 . . . Radiosmetnje, spektar i EMC u telekomunikacijama
- TO EXX3 . . . Elektromagnetska polja u ljudskome okolišu

■ PROIZVODI ZA KUĆANSTVO I SLOBODNO VRIJEME

■ ZDRAVLJE, OKOLIŠ I MEDICINSKA OPREMA

■ ...

- ISO – International Organization for Standardization / Međunarodna normacijska organizacija
 - Nevladina organizacija
 - Mreža od 162 člana (jedan član po zemlji) sa sjedištem u Ženevi, u Švicarskoj
 - Državni zavodi i predstavnici privatnih tvrtki
- Zadaće:
 - priprema, prihvatanje, objavljivanje i briga o međunarodnim (svjetskim) normama
 - donošenje normi prvenstveno iz područja tehnike

Povijest ISO-a

- e. International Organization for Standardization (IOS); f. Organisation internationale de normalisation (OIN)
- ίσος {isos} – znači „isti“ na starogrčkome
- Osnovana 1906. kao International Electrotechnical Commission
- Od 1926. do 1942. djeluje International Federation of the National Standardizing Associations (ISA)
- Od 23. veljače 1947. predstavnici 25 zemalja u Londonu osnivaju ISO

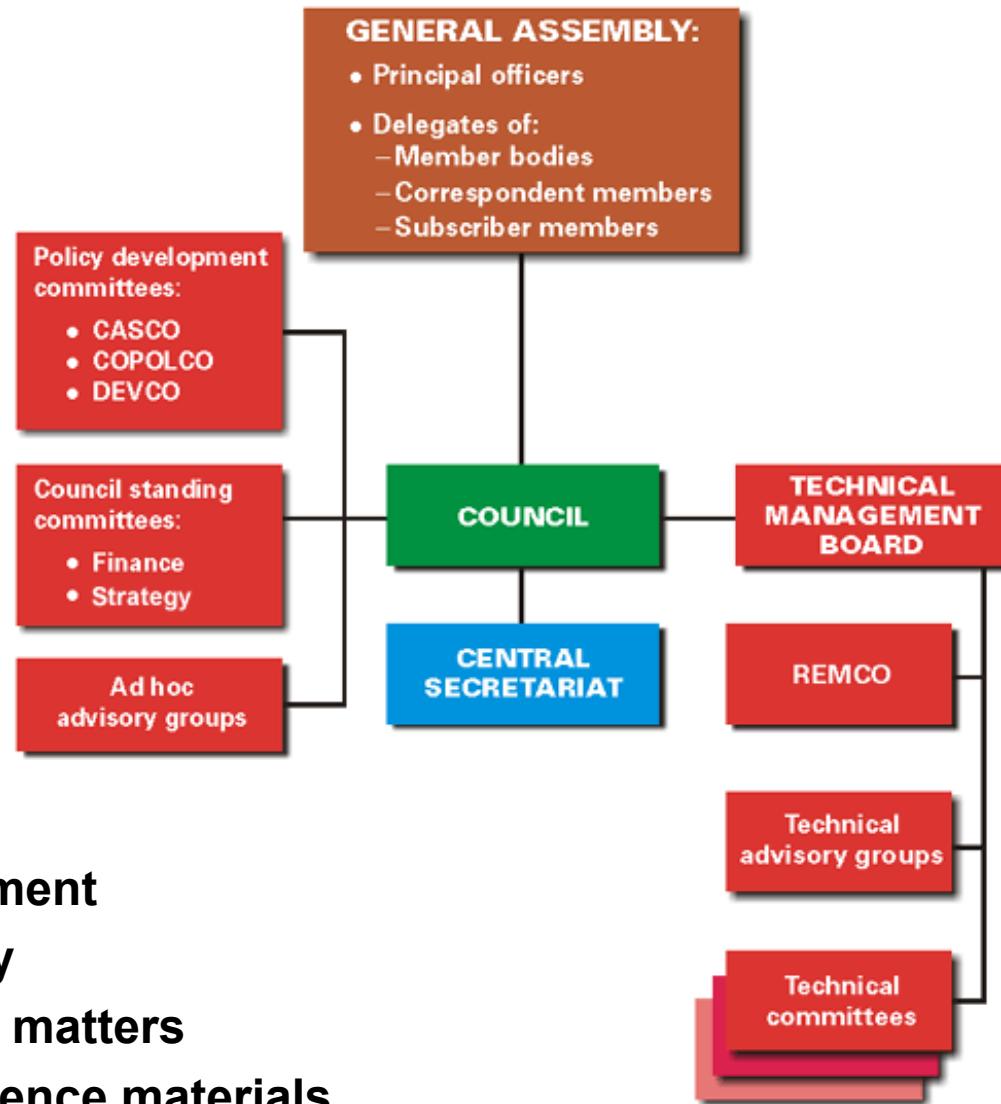
Struktura ISO-a



International Organization for Standardization

izvor: <http://www.iso.org/>

ISO STRUCTURE



CASCO – Conformity assessment

COPOLCO – Consumer Policy

DEVCO – Developing country matters

REMCO – Committee on reference materials

Članstvo ISO-a

- **Tri kategorije:**
 - **Punopravni član (*member body*) - 105**
 - To je nacionalno tijelo “koje najbolje predstavlja normirnu organizaciju svoje zemlje” (samo jedno!)
 - Pravo sudjelovanja u radu i glasovanja
 - **Pridruženi član (*correspondent member*) - 47**
 - To je tipično organizacija iz zemlje koja nema u potpunosti razrađen nacionalni normirni sustav
 - Ne sudjeluje aktivno u radu, ali je u potpunosti informiran o aktivnosti u području interesa
 - **Dopisni član (*Subscriber member*) - 10**
 - Namijenjeno ekonomski slabijim zemljama
 - Smanjena pristojba, ali je omogućen kontakt s međunarodnim normiranjem

Rad ISO-a

- ISO prezentira svoj rad i objavljuje norme kroz sljedeće osnovne publikacije:
 - ISO katalog (ISO Catalogue)
 - ISO bilten (ISO Bulletin), mjesečnik
 - ISO 9000 novosti (ISO 9000 News), dvomjesečnik
 - ISONET - jedinstvena mreža podataka vezanih za međunarodne norme

Rad ISO-a

- **Kroz ukupno 3093 tehničkih tijela:**
 - 210 tehničkih odbora (*technical committees – TCs*)
 - 519 pododbora (*subcommittees*)
 - 2443 radnih grupa (*working groups*)
 - 66 studijskih grupa po potrebi (*ad hoc study groups*)
- U tehničkom dijelu za ISO angažirano je svake godine preko 30000 eksperata širom svijeta
- **153 stalno zaposlena u centralnom tajništvu (SC)**
- U 60-godišnjoj povijesti ISO razvijeno je ukupno 18083 međunarodnih normi i dokumenata
- **Svakodnevnu nazužu suradnju ISO ima sa UN, IEC, ITU, WHO, IAEA, FAO i SI, a sve te organizacije u okvirima svog djelovanja primjenjuju ISO norme**

ISO u brojkama

- **u 2009.**
 - **140 milijuna CHF procijenjeni godišnji troškovi za rad TC/SC**
 - **objavljeno 1038 normi**
 - **radilo se na 3769 dokumenata: 1036 u fazi pripreme, 969 u fazi drafta odbora, 1764 drafta međunarodnih normi (DIS) i finalnog drafta međunarodnih normi (FDIS)**
 - **održano ukupno 823 tehničkih sastanaka: 120 sastanaka tehničkih odbora, 264 sastanaka pododbora i 439 sastanaka radnih i ad hoc grupa**

Vizija ISO-a

- **Vizija ISO-a je takav svjetski sustav koji bi omogućio:**
 - Potpunu zaštitu i zadovoljstvo korisnika, ispunjenje ekoloških zahtjeva te najveću moguću kakvoću i pouzdanost proizvoda i usluga, uz potpuno normiranje svega što smeta otvaranju slobodnog tržišta, s optimalnim načinom korištenja ograničenih svjetskih resursa
- **Ciljevi su jasni i logični ali putovi do njih nevjerojatno teški i dugotrajni (primjerice SI sustav).**
Razlozi za to su:
 - Duge tradicije i duboko ukorijenjene navike koje se teško mijenjaju
 - Velika cijena koju treba platiti za provedbu promjena

Etički kodeks ISO-a



“Each ISO player contributes to the performance.”

- Znamo li gdje još postoji etički kodeks?

Kako nastaje ISO norma

- ISO principi pri razvoju norme:
 - konsenzus
 - usklađivanje interesa svih zainteresiranih: proizvođača, dobavljača, korisnika, vlada, profesionalnih i istraživačkih organizacija, ...
 - široka primjena
 - globalna rješenja koja zadovoljavaju industrijski sektor i korisnike
 - dobrovoljan angažman
 - međunarodno normiranje je okrenuto tržištu i temelji se na dobrovoljnem uključivanju svih zainteresiranih
- Prihvaćeni prijedlog za uspostavom nove norme automatski pokreće strogo propisan mehanizam njezine realizacije:
 - faza prijedloga (proposal stage)
 - faza pripreme (preparatory stage)
 - faza rada odbora (committee stage)
 - faza preispitivanja (enquiry stage)
 - faza odobravanja (approval stage)
 - faza objave (publication stage)

Kako nastaje ISO norma

- **1. korak pri izradi norme: prijedlog norme**
 - potrebu za normom obično potiče industrijski sektor te je razmatra zajedno s nacionalnim tijelom (national member body), koje onda predlaže ISO-u novi element za razmatranje
 - nakon što je potreba za međunarodnom normom prepoznata i formalno potvrđena, prva faza uključuje definiranje tehničkog područja buduće norme (obično u okviru radnih grupa koje čine tehnički eksperti iz zainteresiranih zemalja)
- **2. korak: stvaranje konsenzusa i izrada norme**
 - nakon što je postignuta suglasnost o tehničkom aspektu koji će biti pokriven normom, članice pregovaraju detalje u specifikacijama
- **3. korak: formalno prihvaćanje**
 - posljednja faza uključuje formalno prihvaćanje “resulting draft International Standard” (potrebno je 2/3 glasova članova ISO koji su sudjelovali u razvoju norme te 3/4 svih članova s pravom glasa)

Preispitivanje ISO norme

- **Svaka norma se temeljito preispituje najmanje jednom u pet godina, kada nastupaju sljedeći slučajevi:**
 - norma ostaje neizmijenjena
 - norma trpi manje izmjene (mala revizija)
 - norma trpi velike izmjene (velika revizija)
 - nastaje potpuno nova norma
 - norma se povlači

Povijest IEC-a

- **IEC – International Electrotechnical Commission / Međunarodno elektrotehničko povjerenstvo**
 - Osnovano u Londonu u lipnju 1906.
 - Godine 1930. ustanavljuje električne jedinice: Hertz; Oersted; Gauss; Maxwell; Gilbert; Var i Weber. Ostvaruje suvisli sustav jedinica „Giorgi-jev sustav“ prema Giovanni Giorgiju
 - Godine 1939. objavljuje prvo izdanje *Međunarodnog elektrotehničkog rječnika*
 - Godine 1948. seli iz Londona u Ženevu
 - Godine 2005. objavljuje posljednje izdanje *Rječnika* s 19 400 elektrotehničkih definicija na francuskome i engleskome jeziku, s izrazima na 13 jezika

Povijest CEN-a

- **CEN – Comité Européenne de Normalisation; European Committee for Standardization / CEN – Europski normacijski odbor**
 - CEN su osnovale zemlje Europske unije i članice EFTA godine 1961.
 - Nakana: „Briga o povjerenju korisnika da su udovoljeni zahtjevi na proizvode, usluge i sustave. To povjerenje izravno pridonosi prihvatu proizvoda, usluga i sustava na tržištu. Takvo se povjerenje postiže suradnjom službi za procjenu skladnosti (conformity assessment bodies) i ima za posljedicu međusobno priznavanje (mutual recognition) i promicanje djelovanja svih sudionika u poslu preko državnih granica.“

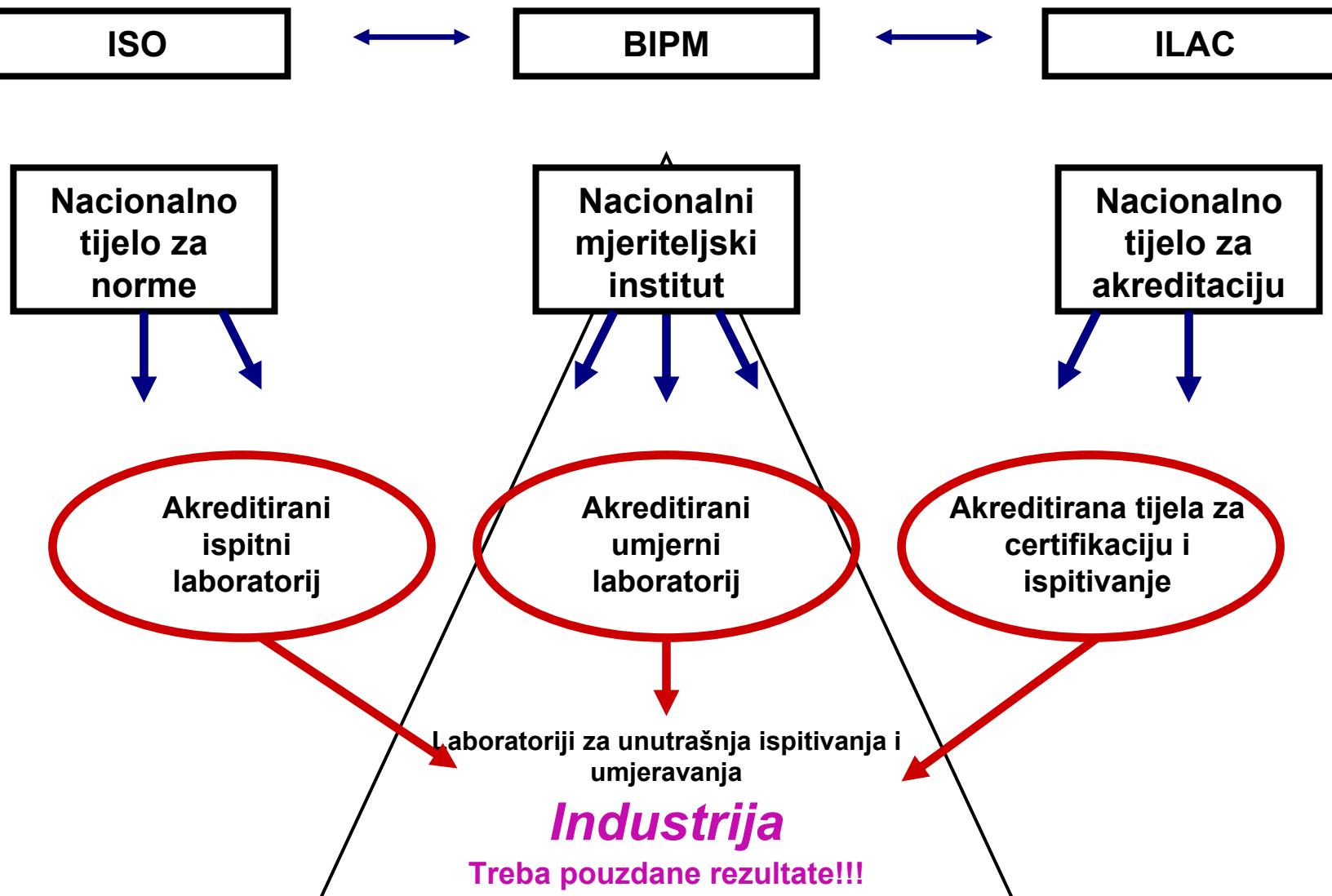
Povijest CENELEC-a

- **CENELEC – European Committee for Electrotechnical Standardization / CENELEC – Europsko povjerenstvo za elektrotehničku normaciju**
 - Osnovan 1973. godine a tvore ga Nacionalna elektrotehnička povjerenstva 29 europskih zemalja.
 - Zadaća: pripraviti elektrotehničke norme koje razvijaju europsko tržište za električka i elektroničku robu i usluge otklanjajući trgovinske prepreke, otvarajući nova tržišta i snižavajući cijenu.

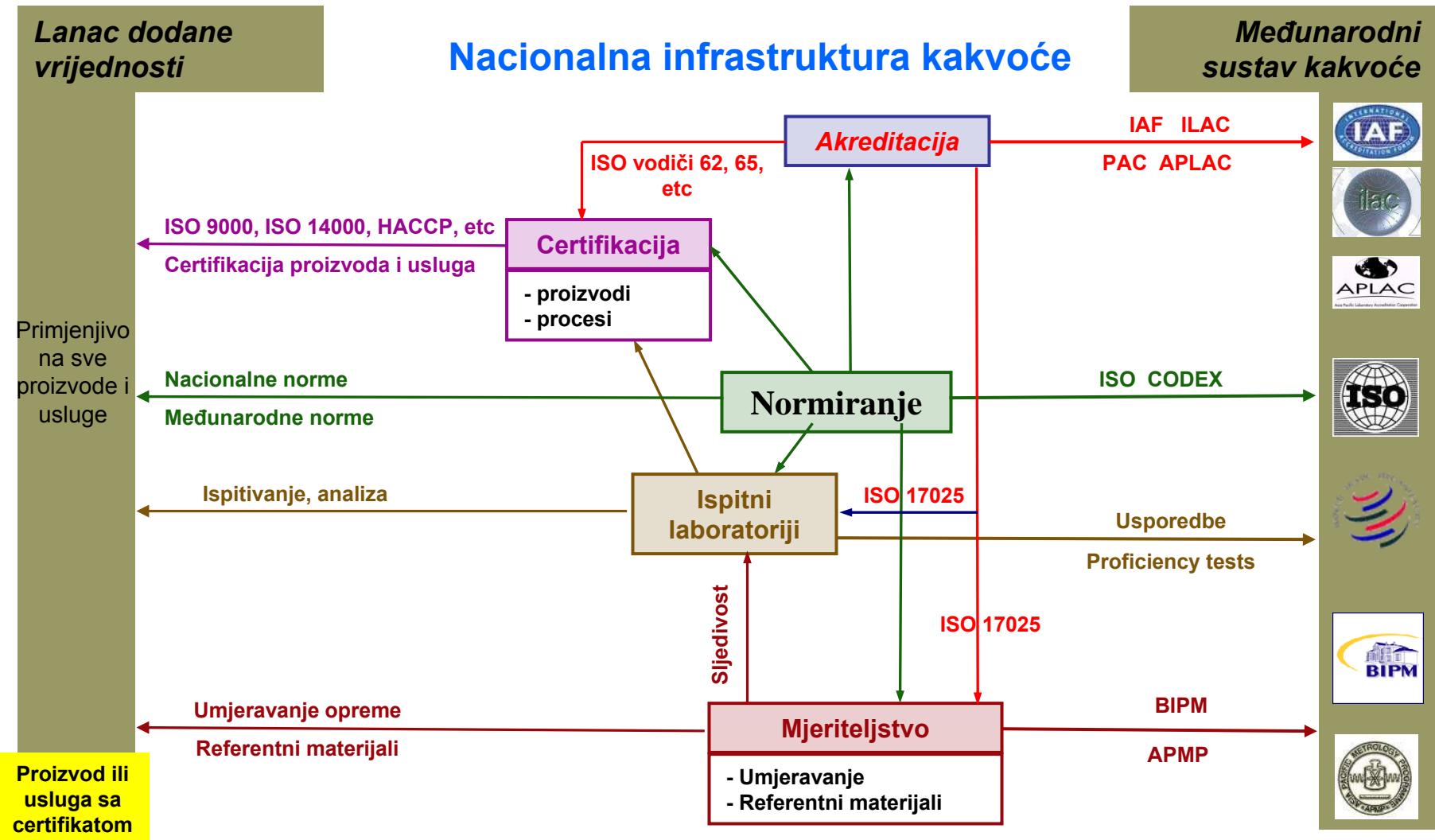
Povijest ANSI-a

- **ANSI – American National Standards Institute / ANSI**
 - Američki državni normacijski zavod
 - Koordinira razvoj i uporabu dobrovoljnih normi u Sjedinjenim državama i predstavlja američke interese u svijetu
 - Osnovan je 1918. godine i ima 503 neprofitne organizacije

Međunarodna organiziranost



Infrastruktura kakvoće



ISO 9000 i 14000

ISO NORME

- većina ISO-vih normi su vrlo usko usmjerene na pojedini proizvod, materijal ili proces
- za razliku od toga, normni nizovi ISO 9000 i ISO 14000 se nazivaju norme za generički sustav upravljanja kakvoćom
- *generički* – odnosi se na normu koja se može primijeniti na bilo koju organizaciju (malu ili veliku) i bez obzira na to što je njezin “proizvod”
- *sustav upravljanja* – ono što organizacija čini u stvaranju svog “proizvoda” i koje aktivnosti provodi da bi njezin “proizvod” zadovoljio kakvoću koju traži korisnik i bio u skladu sa zahtjevima (npr. tehničkim)

ISO 9000 i 14000

ISO NORME

- normni nizovi ISO 9000 i ISO 14000 implementirani su u više od milijun organizacija u 175 zemalja
- niz ISO 9000 primarno je orijentiran na upravljanje kakvoćom (quality management), a niz ISO 14000 na upravljanje utjecajem na okoliš (environmental management)
- više o ovim temama govorit ćemo u sljedećoj temi te u 3. ciklusu predavanja

Literatura

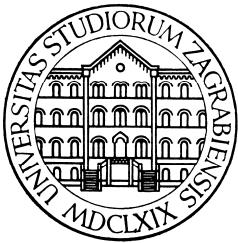
- [1] Stanislav Sever: *Normalizacija, standardizacija, normiranje, normizacija/normacija*; Mjeriteljski vjesnik 10(1992)3; str. 1528–1533
- [2] Marijan Brezinšćak: *Međunarodni normacijski priručnik*; Hrvatsko mjeriteljsko društvo, Zagreb 1993.
- [3] *Mjeriteljski vjesnik*, Zagreb 1992.
- [4] www.iec.ch
- [5] www.cenelec.org
- [6] www.cenorm.be
- [7] www.ansi.org
- [8] www.hzn.hr
- [9] www.iso.com

Zaključak

- **Obradili smo:**
 - Vrste i hijerarhiju normi
 - Međunarodne normirne organizacije
 - Ustrojstvo ISO i stvaranje ISO normi
 - ...

- **Sljedeći put:**
 - Normni niz ISO 9000 – osnovni normativni dokument(i) za sustave upravljanja kakvoćom

Do sljedećeg puta ...



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



5. TEMA

AKREDITACIJA LABORATORIJA PREMA NORMI HRN EN ISO/IEC 17025

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

Teme

- **Laboratorijski, certifikacijski (potvrđujući) i inspekcijski tijela**
- **Akreditacija**
- **Norma za ispitne i umjerene laboratorije ISO/IEC 17025**
- **Zahtjevi na sustav upravljanja**
- **Tehnički zahtjevi**
- **Neovisne ocjene**
- **Mjerna sljedivost**

Što je globalni mjerni sustav?



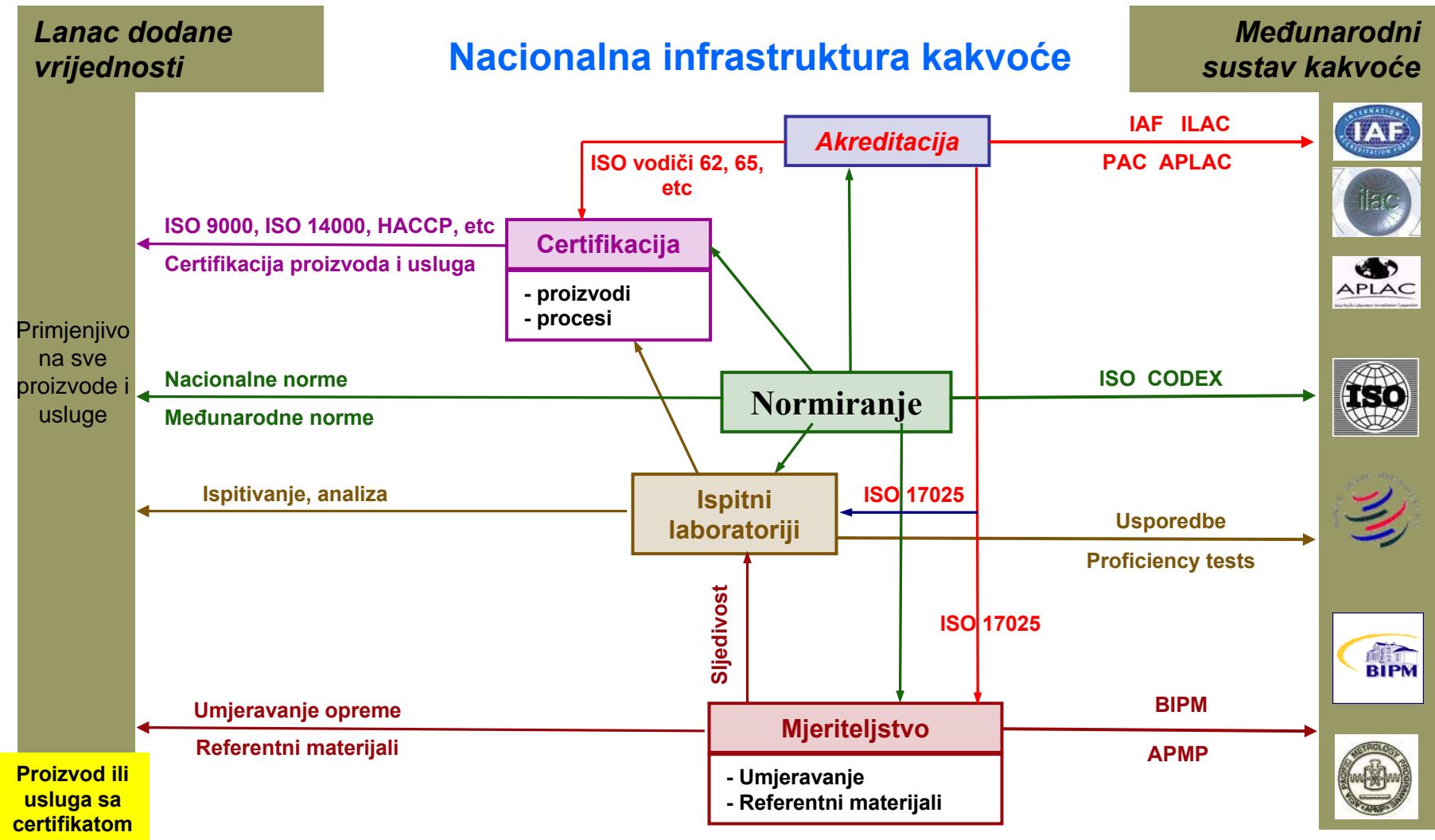
Elementi globalnog mjernog sustava i doprinos relevantnih međunarodnih organizacija

Ključan utjecaj mjerjenja

- Točna mjerena imaju ključnu ulogu u industrijskoj proizvodnji
- Ono što se ne može izmjeriti, ne može se niti proizvesti!
- Globalizacija proizvodnje vrlo kompleksnih dobara značajno je povećala zahtjeve za pouzdanim i točnim mjeranjima
- To se odražava u sustavima upravljanja kakvoćom koja zahtijevaju sljediva mjerena (prema SI)

Kako to osigurati?

Infrastruktura kakvoće



Dogovor o metru (CIPM)

SPORAZUM O MEĐUSOBNOM PRZNAVANJU (Mutual Recognition Arrangement - MRA)

2007, 45 NMI, 2 međunarodne organizacije

potvrde o umjeravanju (umjernice) koje izdaju NMI

International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)

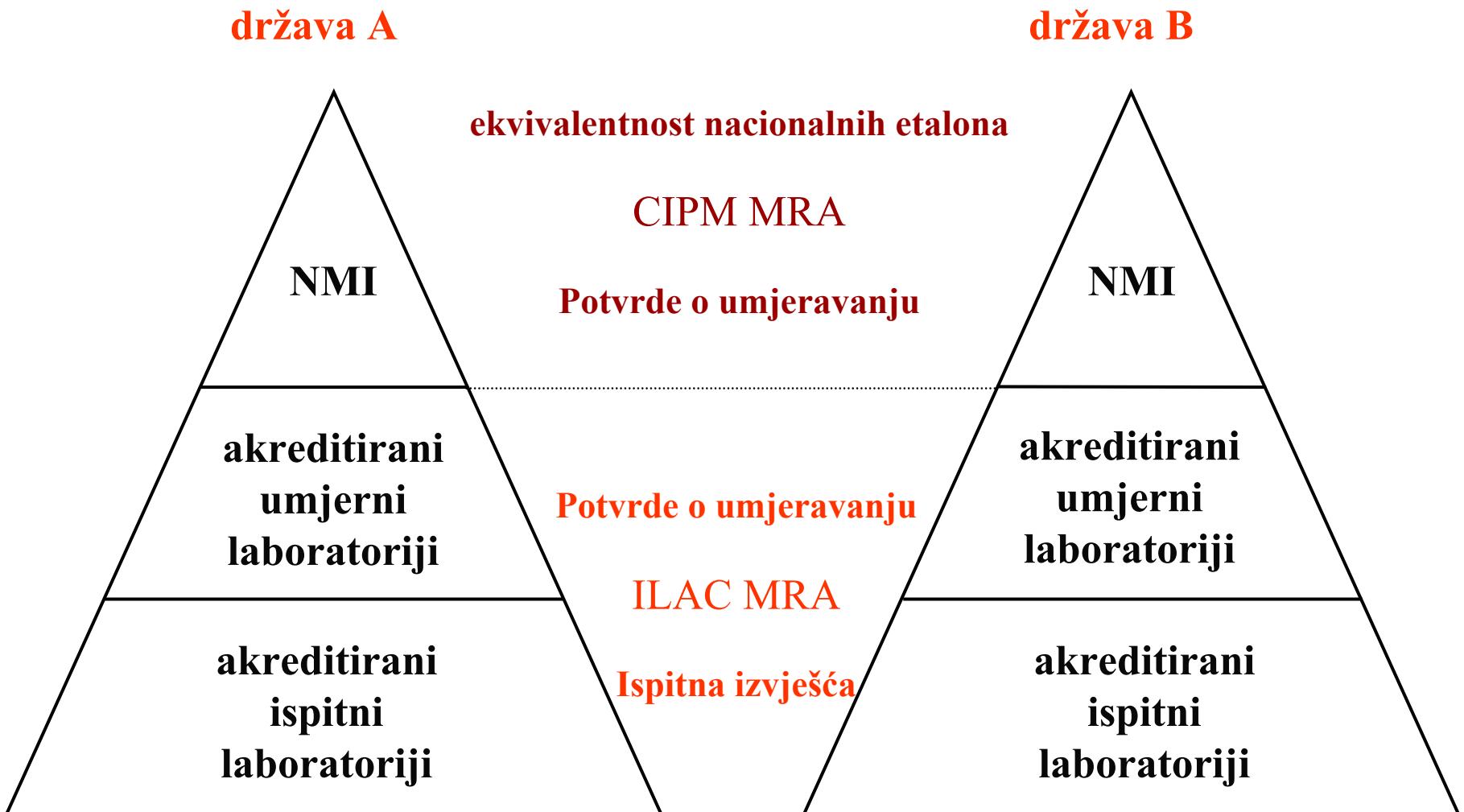
Mutual Recognition Arrangement (MRA)

2007, 58 akreditacijskih tijela iz 46 ekonomija

izvješća o ispitivanju koja izdaju ispitni laboratorijski

potvrde o umjeravanju (umjernice) koju izdaju umjerni laboratorijski

Mjeriteljska hijerahija i MRA



Uklanjanje tehničkih prepreka trgovini

- Nakon rata europske države učinile su zнатне napore da uklone trgovinske prepreke – slobodno kolanje dobara
- Pritom nije bilo dovoljno ukinuti carine, brojčana ograničenja razmjene, državne monopole, već i **tehničke prepreke**:
 - različite nacionalne norme
 - različita nacionalna tehnička zakonodavstva (zaštita zdravlja, sigurnost ljudi i životinja te zaštita okoliša)
 - različiti postupci akreditacije (accreditation) i potvrđivanja (certification)

Uklanjanje tehničkih prepreka trgovini

- Do 1985. Europska Unija (tada još Europska Zajednica) uklanjala je tehničke prepreke usklađivanjem tehničkih zahtjeva proizvoda
 - opsežan, dugotrajan i naporan posao
 - institucije Europske Zajednice (Komisija, Parlament, Ministarsko vijeće, Odbor za ekonomski i socijalna pitanja) bile su preplavljeni golemim brojem takvih tehničkih tekstova

Novi pristup

- **Europska Komisija predložila je Ministarskom Vijeću EZ tzv. novi pristup (new approach), odobren rezolucijom od 7. svibnja 1985.:**
 - zakonsko usklađivanje ograničeno je samo na bitne sigurnosne zahtjeve te, ukoliko proizvod udovolji tim zahtjevima, on se može slobodno staviti na tržište EZ
 - zadaća sastavljanja usklađenih normi povjerena je organizacijama CEN, CENELEC i ETSI, a u prijelaznom razdoblju (koje je zapravo već završilo) mogu se rabiti i državne norme
 - usklađene norme nisu obvezne (status dobrovoljnih normi)
 - obaveza priznavanja skladnosti proizvoda proizvedenih skladno usklađenim normama

Odrednice

- Pravni dokument kojima EU usklađuje pravnu regulativu zemalja članica naziva se **odrednica (directive)**
 - odrednica ima obveznu primjenu i mandatni karakter
 - EU određuje cilj, a države članice donose pravne dokumente skladne svom pravnom ustroju – određuju način i sredstva njegovog ostvarenja
 - svaka odrednica novog pristupa mora sadržavati:
 - područje primjene
 - opće odredbe za stavljanje na tržište
 - bitne sigurnosne zahtjeve
 - slobodno kolanje dobara
 - način dokazivanja skladnosti
 - popis normi
 - zaštitni član
 - sredstva potvrde skladnosti
 - stalni odbor

Odrednice

□ Primjeri odrednica tzv. novog pristupa (od njih 21)

	Naziv odrednice	Broj
1.	Električna oprema za niske napone	73 / 23 / EEC 93 / 68 / EEC
2.	Sigurnost igračaka	88 / 378 / EEC 93 / 68 / EEC
3.	Gradični proizvodi	89 / 106 / EEC 93 / 68 / EEC
4.	Elektromagnetska kompatibilnost	89 / 336 / EEC 92 / 31 / EEC 93 / 68 / EEC
5.	Instrumenti za neautomatsko vaganje	90 / 384 / EEC 93 / 68 / EEC
6.	Medicinska oprema	93 / 42 / EEC 98 / 79 / EEC
7.	Vozila za rekreaciju	94 / 25 / EC
8.	Telekomunikacijska oprema	98 / 13 / EC

Prijavljena ustanova

- Postupke ocjene skladnosti provodi proizvođač ili ustanova koja je imenovana za te zadaće (tzv. prijavljena ustanova, eng. notified body)

- U svakoj se odrednici novog pristupa određuje:
 - da zemlja članica prijavljuje Komisiji i drugim zemljama članicama koje su ustanove odgovorne za provođenje zadaća ocjene skladnosti
 - koje su te zadaće za koje su ustanove imenovane te njihov identifikacijski broj koji im je dodijelila Europska komisija (jedna prijavljena ustanova može dobiti samo jedan broj)

Prijavljena ustanova

- Temeljni kriteriji prema kojima se imenuje prijavljena ustanova su:
 - neovisnost
 - tehnička osposobljenost
 - transparentnost (prozirnost) rada
- Prijavljena ustanova može skladno modulu (modulima) za koje je prijavljena ispitivati proizvode, nadzirati proizvodnju, izdavati potvrde o skladnosti, te odobravati i nadzirati sustav kakvoće proizvođača
- Prijavljena ustanova može nuditi svoje usluge za koje je imenovana na prostoru cijele EU i u trećim zemljama

Modularni način ocjene skladnosti

- Novim pristupom ubrzano je tehničko usklađivanje zakona i propisa
- Problem:
 - uspostavljanje povjerenja u mjerodavnost ispitnih i potvrđnih ustanova
 - osiguravanje međusobnog priznavanja ispitnih izvješća, ovlaštenja i potvrđnica
- 1990. godine Vijeće je prihvatio **modularni način ocjene skladnosti** nazvan “Global Approach to Conformity Assessment”
 - ocjena skladnosti podijeljena je na **module** koji obuhvaćaju konstrukciju i proizvodnju
 - svaka odrednica određuje moguće module
 - proizvođač odabire module koji mu najbolje odgovaraju

Moduli

□ Moduli za ocjenu skladnosti

- Modul A: Vlastiti nadzor proizvodnje (internal production control)
- Modul B: EC tipni pregled (EC Type examination)
- Modul C: skladnost tipu (conformity to type)
- Modul D: osiguravanje kakvoće proizvodnog procesa (production quality assurance)
- Modul E: osiguravanje kakvoće proizvoda (product quality assurance)
- Modul F: ovjera proizvoda (product verification)
- Modul G: pojedinačna ovjera (unit verification)
- Modul H: potpuno osiguravanje kakvoće (full quality assurance)

Moduli - primjer

- **Modul H (potpuno osiguravanje kakvoće)**
 1. Ovaj modul opisuje postupak kojim proizvođač koji ispunjava obvezu prema točki 2 osigurava i izjavljuje da proizvod udovoljava zahtjevima odrednice koji se na njega primjenjuju. Proizvođač mora staviti CE oznaku skladnosti na svaki proizvod i mora sastaviti pisano izjavu o skladnosti.
 2. Proizvođač **mora imati odobreni sustav kakvoće** za konstrukciju, proizvodnju i završnu kontrolu i ispitivanje proizvoda kao što je navedeno u točki 3 i mora biti podvrgnut nadzoru prema točki 4.

Moduli - primjer

□ Modul H

3. Sustav kakvoće

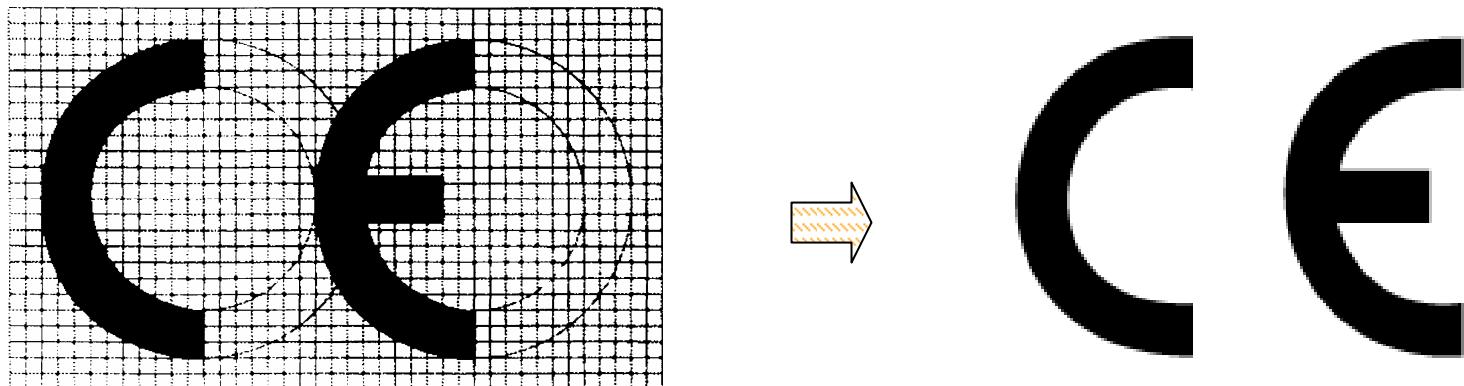
- proizvođač **mora podnijeti zahtjev za ocjenu sustava kakvoće prijavljenoj ustanovi po svom izboru**
- sustav kakvoće **mora osigurati udovoljavanje proizvoda zahtjevima odrednice koji se na njega primjenjuju**
- prijavljena ustanova **mora ocijeniti sustav kakvoće kako bi odredila udovoljava li on zahtjevima**
- proizvođač **mora preuzeti i ispuniti obveze proizišle iz odobrenog sustava kakvoće i mora ga voditi tako da ostane prikladan i djelotvoran**

4. Nadzor pod odgovornošću prijavljene ustanove

- svrha je nadzora osiguranje da proizvođač uredno ispunjava obveze proizišle iz odobrenog sustava kakvoće

CE znak

- Usklađenost proizvoda sa zahtjevima odrednica novog pristupa potvrđuje se oznakom CE (od 1993.)
 - stavljanje CE oznake simbolizira skladnost industrijskog proizvoda **svim sigurnosnim, zdravstvenim ili drugim interesima** koje propisuju odrednice novog pristupa
 - ovdje je naglasak na **svim** jer je zamisao odrednica novog pristupa da ne sprječava nadovezivanje nekoliko odrednica koje se bave različitim oblicima opasnosti istog proizvoda
 - najmanja visina 5 mm



Što se smatra pod prijavljenim tijelima?

- Ocjenjivanje skladnosti proizvoda, procesa i usluga s tehničkim propisima i normama provode stručno i tehnički osposobljeni **laboratorijski, certifikacijski (potvrđujući) i inspekcijska tijela**

- Tijela za ocjenu skladnosti mogu biti:
 - ispitni laboratorijski
 - umjerni laboratorijski
 - inspekcijska (nadzorna) tijela
 - potvrđujuća tijela za proizvode
 - potvrđujuća tijela za potvrđivanje sustava kakvoće
 - potvrđujuća tijela za potvrđivanje sustava za upravljanje okolišem
 - potvrđujuća tijela za potvrđivanje osoblja

Ispitni i umjerni laboratorijski postupci

- *Ispitni laboratorijski postupci* su tijela koja određuju svojstva proizvoda, procesa ili usluge u skladu s točno određenim postupkom

- *Umjerni laboratorijski postupci* obavljaju poslove **umjeravanja**, tj. određivanja, pod naznačenim uvjetima, odnosa između vrijednosti pokazane mjerilom ili mjernim sustavom, odnosno vrijednosti predstavljene mjerom, i odgovarajuće poznate vrijednosti mjerene veličine

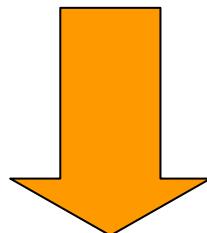
Certifikacijska (potvrđna) tijela

- *Organizacije za potvrđivanje (proizvoda, sustava, osoblja) provode poslove potvrđivanja da je odgovarajuće definiran proizvod, proces ili ustanova u skladu s određenom normom ili drugim normativnim dokumentom*

Što određuju dokumenti *Novog pristupa*?

- U dokumentima *Novog pristupa* određeno je:

“Prepostavlja se da *prijavljena tijela* zadovoljavaju zahtjeve direktiva ako mogu dokazati svoju skladnost s *usklađenim normama* (niza EN 45 000 / EN ISO/IEC 17 000) predočavanjem *potvrde o akreditaciji* ili kojeg drugog dokumenta.”



Prijavljena tijela moraju biti
AKREDITIRANA

Akreditacija - što je to?

- Akreditacija (ili ovlašćivanje) je postupak kojim mjerodavno (akreditacijsko) tijelo formalno priznaje da je ustanova ili osoba sposobna za obavljanje određenih zadataka
- Akreditacija je međunarodno priznati način dokazivanja sposobnosti za ocjenjivanje skladnosti
- Akreditacija tijela za ocjenjivanje skladnosti uređena je normnim nizom ISO/IEC 17000

Akreditacija - zašto?

- **Povjerenje u tehničkim pitanjima ne može se nametnuti zakonski, već se mora temeljiti na međusobnom priznavanju i uvažavanju**

- **Uvođenjem procesa akreditacije željelo se:**
 - uskladiti nacionalne ispitne i mjeriteljske infrastrukture te učiniti njihov rad transparentnim i učinkovitim
 - povećati i potvrditi sposobljenost laboratorija
 - osigurati regionalno i međunarodno prihvaćanje ispitnih/umjernih rezultata te potvrđnica/certifikata

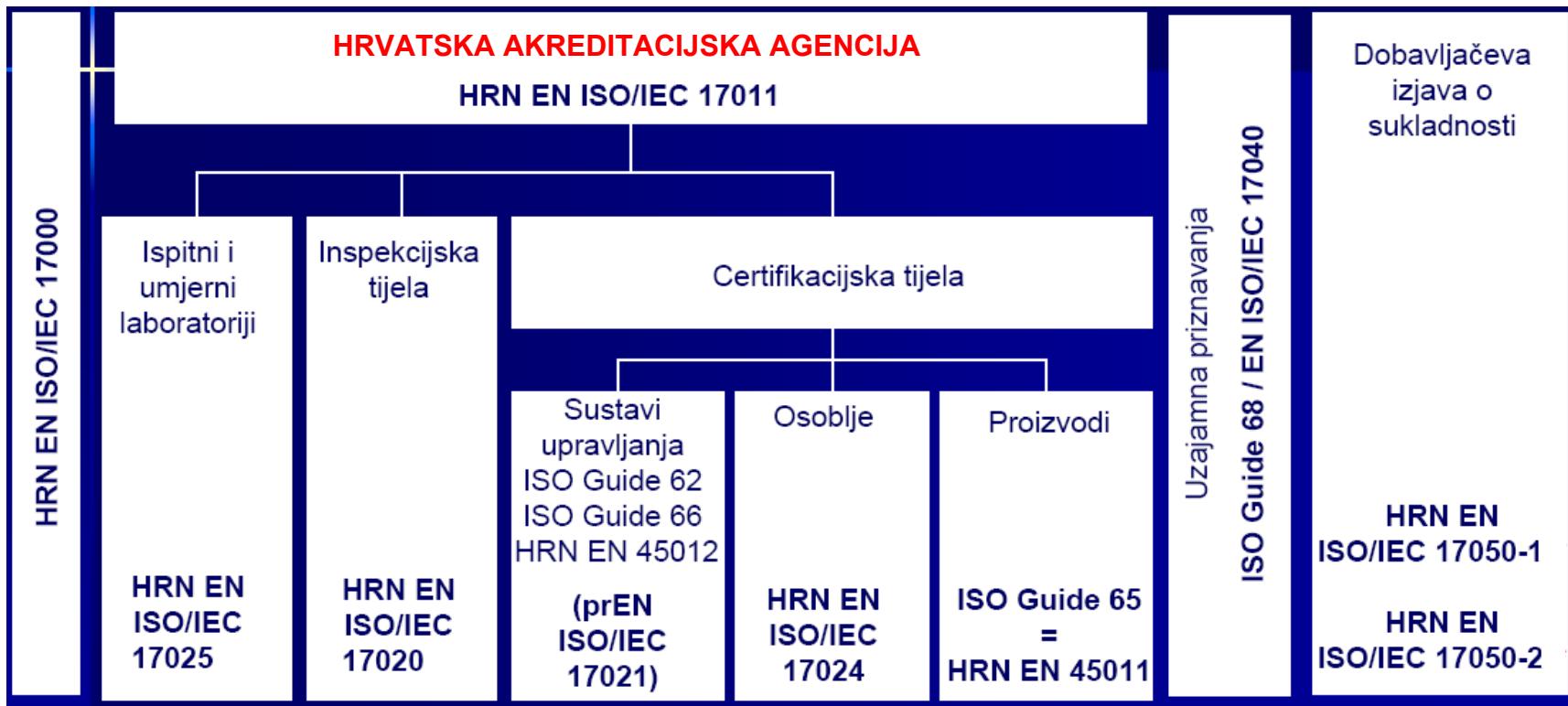
Akreditacijska tijela

- Akreditacijska (ovlasna) tijela mogu biti samostalna ili dio neke veće organizacije
- Oblik vlasništva nije ograničen, pa to mogu biti tijela državne uprave ili nedržavne neprofitne organizacije
- Moraju zadovoljavati međunarodno postavljene kriterije (npr. ISO/IEC 17011)

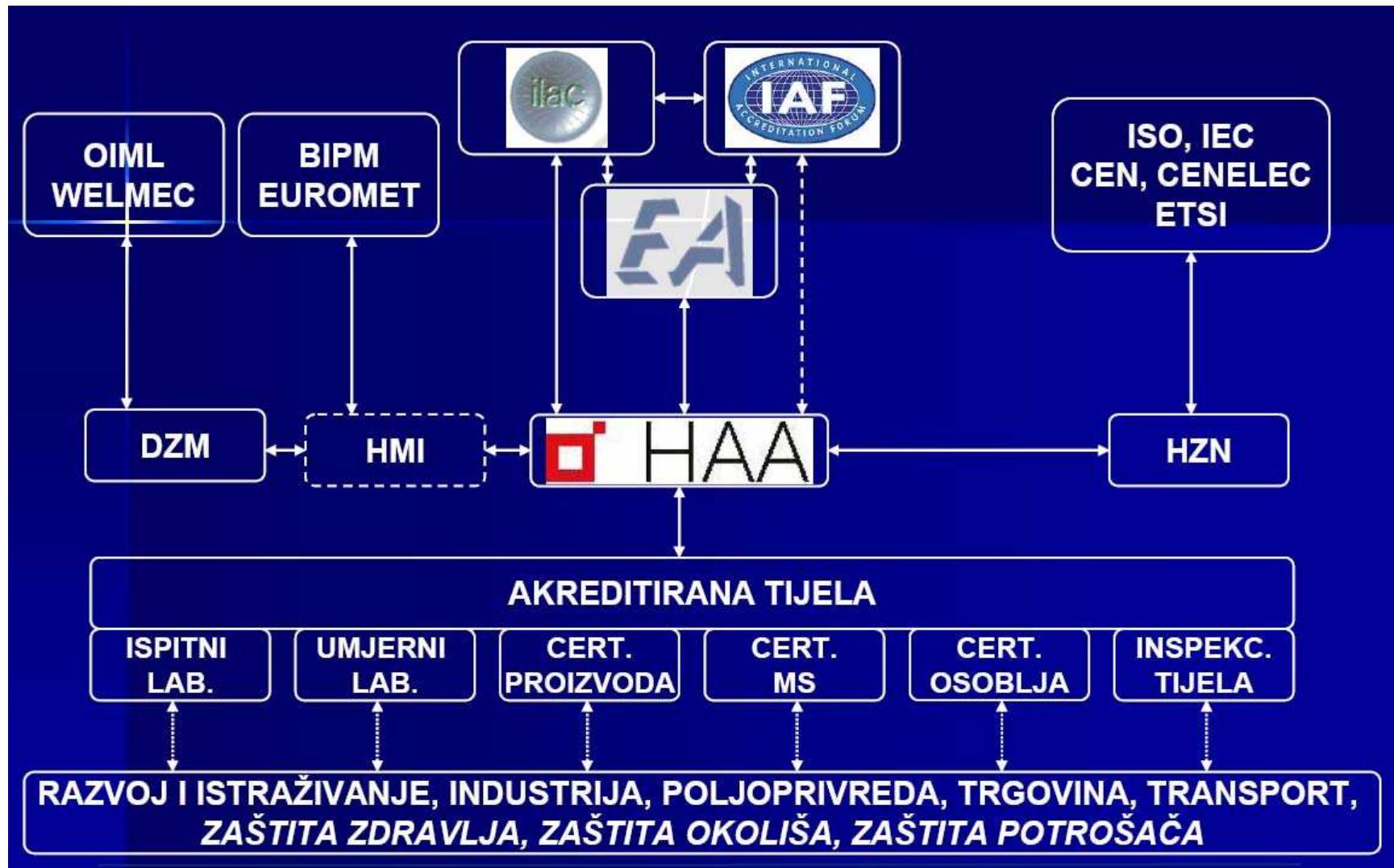
- Hrvatska se pridržava uputa Europske komisije da ima samo jedno akreditacijsko tijelo - HAA

Ocjenvivanje skladnosti HRN ISO/IEC 17000

- Od 2005. godine, za provedbu akreditacijskog sustava u Hrvatskoj zadužena je **Hrvatska akreditacijska agencija (HAA)**



Pozicija Hrvatske akreditacijske agencije



Akreditacija ispitnih i umjernih laboratorijskih usluga

- Formalno priznanje da je laboratorij sposoban za provedbu određenih ispitivanja ili mjeravanja
- Akreditacija je dobrovoljna i može se zatražiti u bilo kojem području ispitivanja ili mjeranja ukoliko uprava tog laboratorijskog centra donese odluku da će im ona donijeti neke prednosti

Akreditacija ispitnih i umjernih laboratorijskih

□ Što laboratorij dobiva akreditacijom?

- ostanak u poslu
- više naručitelja ili zadržavanje nekih od njih
- smanjivanje/ukidanje ostalih ocjenitelja (npr. državnih službi)
- potvrdu kakvoće rada i stručnosti
- povećanje samopovjerenja osoblja
- priznavanje rezultata na drugim tržištima (nakon potpisivanja multilateralnog sporazuma)

Akreditacija laboratorija - zablude

AKREDITACIJA = CERTIFIKACIJA (SUSTAVA KAKVOĆE)

NE!

- potvrđivanje sustava kakvoće je pismeno jamstvo "treće strane" da nečiji sustav kakvoće zadovoljava sve zahtjeve norme ISO 9001
- pritom se ne ocjenjuje tehnička osposobljenost (osoblje, okoliš, metode, oprema, sljedivost, mjerna nesigurnost)

Akreditacija uz sustav kakvoće ocjenjuje i tehničku osposobljenost!

Akreditacija laboratorija - zablude

**AKREDITACIJOM JE OBUHVAĆEN CJELOKUPNI
LABORATORIJSKI RAD**

NE!

- formalno priznanje osposobljenosti (akreditacija) odnosi se isključivo na jasno iskazan akreditacijski opseg
- akreditacijski opseg je poslovna odluka svakog laboratorija

Akreditacija laboratorija - zablude

**AKREDITACIJSKO TIJELO JAMČI ZA REZULTATE
KOJE JE DAO AKREDITIRANI LABORATORIJ**

NE!

- laboratorij sam jamči za svoje rezultate
- kod ocjenjivanja provjerava se pravna prepoznatljivost (mogućnost utuženja) te solventnost

Akreditacija laboratorija - zablude

**AKREDITIRANI LABORATORIJ NE MOŽE DATI LOŠ
(KRIVI) REZULTAT**

NE!

- akreditacija ne znači da je svaki rezultat koji je dao laboratorij ispravan – samo je veće povjerenje da je to tako
- laboratorij mora imati sustav koji smanjuje mogućnost pojave *neskladnosti* te propisano postupanje kod njihove pojave

Akreditacija laboratorija

□ Koji se laboratorijs mogu akreditirati?

- Svi laboratorijsi, neovisno o veličini i području rada
- Koji su samostalni ili su pak dio neke veće organizacije (npr. tvornički laboratorijsi)
- Koji rade u stalnim prostorijama, na terenu, pokretni laboratorijsi

Norma za ispitne i umjerne laboratorije

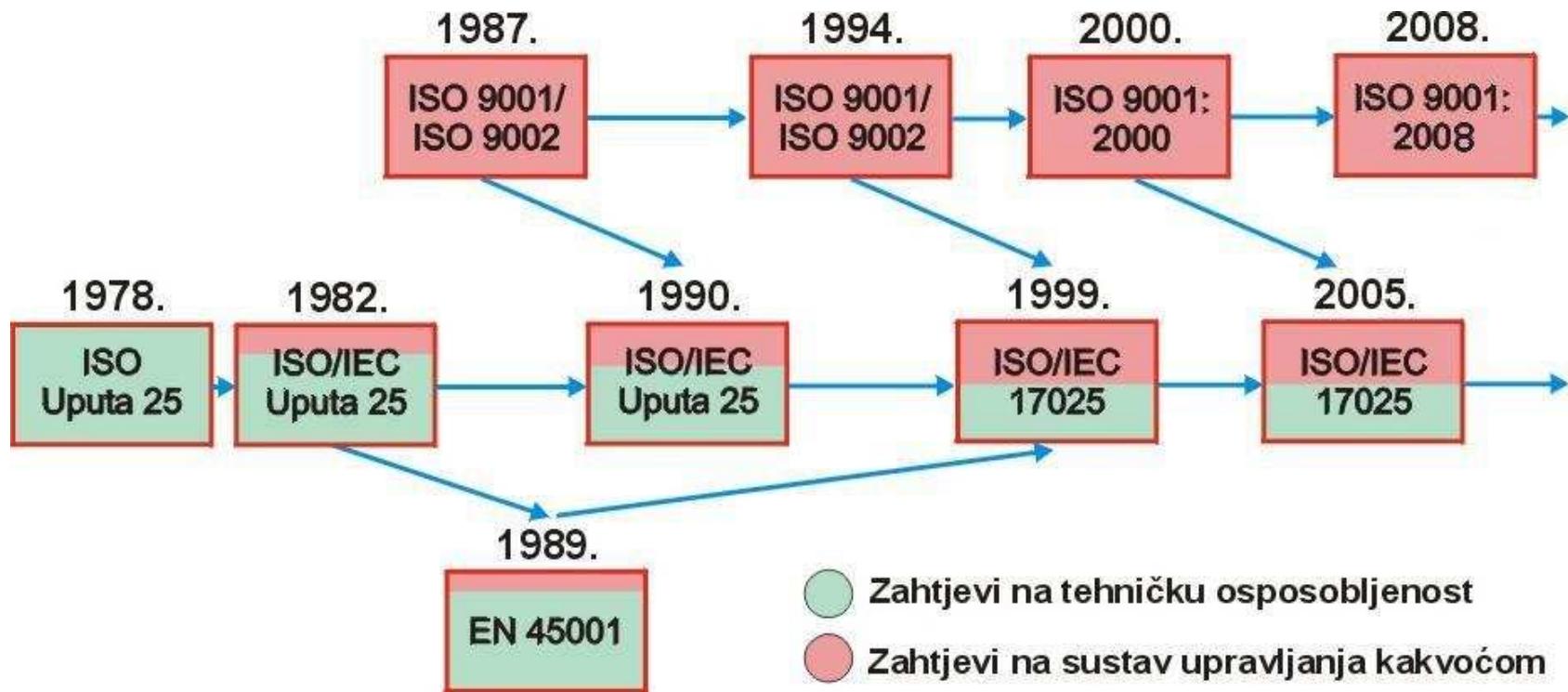
□ HRN EN ISO/IEC 17025:2005

Opći zahtjevi za sposobljenost ispitnih i umjernih laboratorijskih (General requirements for the competence of testing and calibration laboratories) – engleski tekst

□ To je norma koja sadrži sve zahtjeve koje moraju zadovoljiti laboratorijski ako žele pokazati svojim kupcima i vlastima:

- da provode sustav upravljanja kojim su u potpunom nadzoru nad svojim procesima
- da su tehnički kompetentni
- da su sposobni dati tehnički valjane rezultate

Razvoj norme ISO/IEC 17025



Sprega ISO/IEC 17025 i ISO 9001

- Prvo izdanje norme ISO/IEC 17025 izdano je 1999. kada je na području sustava kakvoće vrijedio normni niz ISO 9000 iz 1994. godine

- U normi ISO/IEC 17025:1999 izričito je pisalo da, ako laboratorij udovolji zahtjevima te norme, on udovoljava i normama ISO 9001:1994 ako razvija nove metode ili ISO 9002:1994 ako provodi samo rutinske metode

Sprega ISO/IEC 17025 i ISO 9001

- Revizija normnog niza ISO 9000 iz 2000. godine imala je za posljedicu da je kod redovite revizije norme 17025 ona morala biti usklađena sa zahtjevima norme ISO 9001:2000
- Potpuno usklađenje s 9001:2000 zahtjevalo bi cjelovite preinake norme 17025, pa su usvojena tek „temeljna načela“ norme 9001, što je i iskazano u uvodu norme 17025:2005
 - Skladnost sa zahtjevima na sustav upravljanja kakvoćom prema kojima laboratorij radi u skladu s ISO 9001 ne potvrđuje tehničku kompetenciju laboratorijskog osoblja
 - Isto tako, potvrđena skladnost prema ovoj normi (17025) ne podrazumijeva da je implementiran sustav upravljanja kakvoćom koji ispunjava sve zahtjeve norme ISO 9001

Sprega ISO/IEC 17025 i ISO 9001

□ Terminološka promjena

- U cijelome tekstu izraz “sustav upravljanja kakvoćom” (quality management system) zamijenjen je izrazom “sustav upravljanja” (management system)
- Razlog je taj što sustav unutar kojeg radi laboratorij obuhvaća ne samo sustav kakvoće, već i administrativni te tehnički sustav

Naglašeni zahtjevi u sustavu upravljanja

- U posljednjoj reviziji norme ISO/IEC 17025:2005 uvedene promjene u sustavu upravljanja posebice naglašavaju:
 - odgovornost najviše uprave laboratorija
 - potrebu za dokazivanjem stalnog poboljšanja učinkovitosti sustava upravljanja
 - veći naglasak na zadovoljstvo kupca (obaveza dobivanja informacija)
 - uspostavljanje odgovarajućih procesa interne komunikacije (tko komu daje koje informacije, na koji način, kako se to dokumentira)

Struktura norme ISO/IEC 17025:2005

- Norma se sastoji od 5 točaka:

1. Područje primjene
2. Upućivanje na druge dokumente
3. Nazivi i definicije
4. Zahtjevi na sustav upravljanja
5. Tehnički zahtjevi

Zahtjevi na sustav upravljanja

- 4.1 Organizacija**
- 4.2 Sustav upravljanja**
- 4.3 Upravljanje dokumentima**
- 4.4 Ocjena zahtjeva, ponuda i ugovora**
- 4.5 Podugovaranje ispitivanja i umjeravanja**
- 4.6 Kupovanje usluga i potrepština**
- 4.7 Usluga korisniku**
- 4.8 Pritužbe**
- 4.9 Upravljanje neskladnim radom**
- 4.10 Poboljšavanja**
- 4.11 Popravne radnje**
- 4.12 Preventivne radnje**
- 4.13 Upravljanje zapisima**
- 4.14 Unutrašnje neovisne ocjene**
- 4.15 Upravine ocjene**

Zahtjevi na sustav upravljanja

4.1 Organizacija

Laboratorij može biti javna ili privatna cjelina, tvrtka ili prepoznatljivi dio neke tvrtke, ali osnovan da može biti pravno gonjen.

Laboratorij je odgovoran za provedbu svojih djelatnosti, a mora imati načela i postupke o sprečavanju djelatnosti koje bi mogle ugroziti povjerenje u stručnost, nepristranost, poštenje pri radu ili prosudbi.

4.2 Sustav upravljanja

Laboratorij *mora uspostaviti, provoditi i održavati sustav kakvoće.*

Laboratorij *mora dokumentirati svoje politike, sustave, programe, postupke i upute onoliko opsežno koliko je potrebno radi osiguranja kakvoće rezultata.*

Priručnik za kakvoću (*quality manual*) ... temeljni dokument

Zahtjevi na sustav upravljanja

4.3 Upravljanje dokumentima

Svi izdani dokumenti moraju biti pregledani i odobreni od za to ovlaštene osobe, a mora postojati popis aktualnih izdanja dokumenata.

4.4 Ocjena zahtjeva, ponuda i ugovora

Laboratorij treba ustanoviti temeljna načela i postupke za ocjenu svakog zahtjeva, ponude i ugovora.

4.5 Podugovaranje ispitivanja i umjeravanja

Laboratorij *jamči* za posao koji je dao podugovaratelju.

4.6 Kupovanje usluga i potrepština

Laboratorij *mora* imati politiku i postupke o odabiru i nabavi usluga i roba koji mogu utjecati na kakvoću ispitivanja/umjeravanja.

Laboratorij *mora* ocjenjivati svoje dobavljače te se *mora* voditi popis odobrenih dobavljača.

Zahtjevi na sustav upravljanja

4.7 Usluga korisniku

Laboratorij *mora ostvariti dobru suradnju s kupcem tako da mu omogući da razjasni svoj zahtjev, omogući prisustvovanje pri ispitivanjima/ mjeranjima.*

4.8 Pritužbe

Laboratorij *mora imati politiku i postupak za rješavanje pritužbi koje prima od korisnika ili drugih strana.*

4.9 Upravljanje neskladnim radom

Laboratorij *mora imati politiku i postupke koji se primjenjuju kada se pojavi bilo koji obliku neskladnog rada.*

4.10 Poboljšavanja

Laboratorij *mora neprestano poboljšavati učinkovitost svog sustava upravljanja putem uporabe politike kakvoće, ciljeva kakvoće, rezultata ocjena, analizom podataka, popravnih i preventivnih radnji te upravnih ocjena.*

Zahtjevi na sustav upravljanja

4.11 Popravne radnje

Laboratorij *mora imati politiku i postupke koji se primjenjuju kada se pojavi bilo koji oblik neskladnog rada.*

4.12 Preventivne radnje

Moraju se razviti, primjenjivati i nadzirati planovi djelovanja kako bi se smanjila vjerojatnost pojave neskladnosti i iskoristila mogućnost za poboljšanje.

4.13 Upravljanje zapisima

Laboratorij *mora uspostaviti i održavati postupke za utvrđivanje, prikupljanje, indeksiranje, pristup, punjenje, pohranjivanje, održavanje i raspolaganje zapisima o kakvoći i tehničkim zapisima.*

4.14 Unutrašnje neovisne ocjene

Detaljnije razmatranje slijedi ...

4.15 Upravine ocjene

Izvršna uprava laboratorijskog sustava *mora povremeno provoditi ocjenu sustava kakvoće i provedbu ispitivanja/umjeravanja.*

4.14 - UNO

4.14 Unutrašnje neovisne ocjene

Laboratorij *mora povremeno i u skladu s unaprijed utvrđenim planom i postupkom provoditi unutrašnje neovisne ocjene (UNO) svojega rada kako bi provjerio je li njegov rad trajno u skladu sa zahtjevima sustava kakvoće i ove norme.*

Cilj UNO – osiguranje i poboljšanje sposobnosti neke organizacije ili njenih elemenata (procesa, ljudi, postupaka, opreme) da ispune postavljene zahtjeve na kakvoću.

- **Neovisna ocjena (*audit*, def. 3.9.1 ISO 9000:2000)**
 - **sustavan, neovisan i dokumentiran proces dobivanja *dokaza* (pri ocjenjivanju) te njihovog objektivnog vrednovanja radi utvrđivanja stupnja ispunjenosti dogovorenih kriterija**
- **Kriterij (*criteria*, def. 3.9.4 ISO 9000:2000)**
 - **skup politika, postupaka ili zahtjeva koji su određeni kao referenca**

4.14 - UNO

- **Dokaz (pri ocjeni, *audit evidence*, def. 3.9.5 ISO 9000:2000)**
 - zapis, činjenični iskaz ili neka druga informacija koja je važna za dogovorene kriterije i koja se može unakrsno provjeriti
- **Nalaz ocjene (*audit findings*, def. 3.9.6 ISO 9000:2000)**
 - rezultat ocjene
- **Zaključci ocjene (*audit conclusions*, def. 3.8.7 ISO 9000:2000)**
 - rezultat ocjene koju daje ocjeniteljski tim nakon što se razmotre svi pojedinačni nalazi ocjene

4.14 - UNO

- **Neovisne ocjene kakvoće mogu biti *unutrašnje* i *vanjske***
- **Unutrašnje neovisne ocjene provodi sâma organizacija, a vanjske druga (naručitelj) ili treća strana (akreditacijsko tijelo)**
- **Različiti ciljevi neovisnih ocjena**
 - **cilj unutrašnje ocjene: osiguravanje i poboljšavanje sposobnosti**
 - **cilj vanjske ocjene: dokazivanje sposobnosti**

4.14 - UNO

- Međunarodna norma ISO/IEC 17025 u točki 4.14 zahtjeva da laboratorij *sustavno* provodi *unutrašnje neovisne ocjene*
- Osim elemenata upravljanja kakvoćom, unutrašnje neovisne ocjene u laboratoriju uključuju cjelokupne tehničke aktivnosti, odnosno metode koje se primjenjuju
- Akreditacijska tijela naglašavaju unutrašnje neovisne ocjene kao vrlo važnu sastavnicu sustava upravljanja kakvoćom

Tehnički zahtjevi

- 5.1 **Općenito**
- 5.2 **Osoblje**
- 5.3 **Smještaj i okolišni uvjeti**
- 5.4 **Ispitne i umjerne metode te njihova validacija**
- 5.5 **Oprema**
- 5.6 **Mjerna sljedivost**
- 5.7 **Uzorkovanje**
- 5.8 **Rukovanje elementima ispitivanja i umjeravanja**
- 5.9 **Osiguravanje kakvoće rezultata ispitivanja i umjeravanja**
- 5.10 **Prikazivanje rezultata**

Tehnički zahtjevi

5.1 Općenito

Različite čimbenike (vidi točke koje slijede) laboratorij *mora* uzimati u obzir pri razvoju metoda i postupaka, pri školovanju osoblja te odabiru opreme.

5.2 Osoblje

Mora biti kvalificirano (prikladna školska spremna, dodatna izobrazba, dokazana sposobnost). Laboratorij *mora* imati politiku i postupke za utvrđivanje potreba školovanja i provedbu školovanja osoblja.

5.3 Smještaj i okolišni uvjeti

Laboratorij *mora* nadzirati, regulirati i zabilježiti okolišne uvjete tamo gdje oni utječu na rezultat. Pristup prostorijama *mora* biti kontroliran.

5.4 - validacija

5.4 Validacija ispitnih i umjernih metoda

Laboratorij *mora* rabiti prikladne metode i postupke, koji moraju biti validirani prije upotrebe. Svako odstupanje od metode ili postupka *mora* biti dokumentirano, tehnički opravdano, odobreno i prihvaćeno od naručitelja.

- **Izbor metoda:**
 - objavljene u međunarodnim, regionalnim ili nacionalnim normama, ili pak od strane renomiranih tehničkih organizacija, u znanstvenim tekstovima ili određene od strane proizvođača (mjerne) opreme – ukratko standardne metode
 - samostalno razvijene metode (od strane laboratorija)
 - nestandardne metode
- Validacija metode je potvrđivanje ispitivanjem i dobivanje objektivnog dokaza o ispunjenju osobitih zahtjeva za predviđenu posebnu uporabu

5.4 - validacija

- Laboratorij mora validirati nestandardne metode, samostalno razvijene metode, standardne metode izvan njihovog opsega primjene ili kad su modificirane
- Pri tome se mogu rabiti sljedeće tehnike:
 - umjeravanje uporabom referentnog etalona ili referentnog materijala
 - usporedba s rezultatima dobivenim drugim metodama
 - međulaboratorijske usporedbe
 - sustavno ocjenjivanje utjecajnih veličina na rezultat
 - ocjenjivanje nesigurnosti rezultata na temelju teorijskih načela metoda i praktičnog iskustva
- Laboratorij *mora imati i primjenjivati postupke za procjenu mjerne nesigurnosti za sva umjeravanja i sve vrste umjeravanja*

5.5 - oprema

5.5 Oprema

Laboratorij *mora* biti opremljen svom potrebnom opremom koja postiže zahtijevanu točnost, te mora biti provjerena da zadovoljava zahtjeve iz utvrđenih specifikacija. I “software” je oprema.

Za svaki element opreme *mora* se voditi zapis (oznaka, naziv proizvođača, tip, upute, izvješća o umjeravanju, datum idućeg umjeravanja, plan održavanja, popravak, ...).

- Opremom smije rukovati samo ovlašteno osoblje.
- Oprema koja je bila izložena nepravilnom rukovanju, daje sumnjive rezultate, ili je pokazano da je oštećena ili izvan specifikacija, treba se povući i jasno označiti da je neispravna.
- Oprema (i sklopovska i programska) *mora* biti zaštićena od neovlaštenog ugađanja koje bi moglo prouzročiti neispravne rezultate.

5.6 - mjerna sljedivost

5.6 Mjerna (mjeriteljska) sljedivost

Laboratorij *mora planirati i provoditi program umjeravanja opreme kako bi osigurao da umjeravanja i mjerena koja provodi budu sljediva prema Sl.*

□ Mjerna sljedivost je:

- **svojstvo mjernog rezultata da se slijedom dokumentiranog i neprekinutog lanca usporedbi, od kojih svaka pridonosi mjernej nesigurnosti, dovodi u vezu s utvrđenom mjeriteljskom referencem**

5.6 - mjerna sljedivost

- Uspostava sljedivosti rezultata znači dokazivanje kvantitativnih veza između mjernih rezultata i vrijednosti državnog ili međunarodnog etalona koji su ostvarenja SI jedinica

- Istodobno se dokazuje da je rezultat točan (bez sustavnih pogrešaka) te usporediv s rezultatima koji su dobiveni drugim metodama

5.6 - mjerna sljedivost

Elementi sljedivosti prema ILAC-u

1. Neprekinuti niz usporedbi

- dobro dokumentirane usporedbe kojima se mjerilo povezuje s prihvatljivim etalonom, uobičajeno državnim ili međunarodnim**

2. Mjerna nesigurnost

- izračunava se za svaki korak u nizu sljedivosti prema dogovorenim metodama i mora biti iskazana na način da se može izračunati ukupna nesigurnost usporedbenog niza**

3. Dokumentacija

- svaki korak u nizu mora se provoditi skladno dokumentiranim i opće priznatim postupcima; rezultati moraju biti dokumentirani na isti način**

5.6 - mjerna sljedivost

4. Sposobnost

- laboratoriji ili tijela koje provode jedan ili više koraka u nizu moraju pružiti dokaz o svojoj sposobnosti, npr. dokaz da su akreditirani

5. Pozivanje na SI jedinice

- niz usporedbi mora završiti na primarnim etalonima koji ostvaruju SI jedinice

6. Ponovna umjeravanja

- umjeravanja se moraju ponavljati u prikladnim vremenskim razmacima; duljina tih vremenskih razmaka ovisi o brojnim uvjetima, npr. traženoj nesigurnosti, frekvenciji uporabe, načinu uporabe, stalnosti uređaja

5.6 - mjerna sljedivost

- U normi ISO/IEC 17025:2005, točka 5.6.1, stoji:

“Sva oprema koja se upotrebljava za ispitivanja i/ili umjeravanja, uključujući opremu za pomoćna mjerena (npr. okolišnih uvjeta) koja ima važan učinak na točnost ili valjanost rezultata ispitivanja, umjeravanja ili uzorkovanja mora se prije stavljanja u rad umjeriti. Laboratorij mora imati utvrđen program i postupak umjeravanja svoje opreme za umjeravanje.”

5.6 - mjerna sljedivost

Prema ILAC-ovoj politici o uspostavi sljedivosti:

1. Opremu umjernih laboratorijskih smještenih u institutima

- prikladni nacionalni mjeriteljski instituti - koji redovito i uspješno sudjeluju u usporedbama koje provodi BIPM, ili regionalna tijela (npr. EUROMET)
- akreditirani umjerni laboratorijski instituti koji imaju prikladnu mjeru sposobnost

2. Opremu ispitnih laboratorijskih smještenih u institutima

- vanjski akreditirani laboratorijski instituti s prikladnom mjerom sposobnošću
- vanjski laboratorijski instituti koji na neki drugi način može dokazati sposobnost
- nacionalni mjeriteljski instituti

Tehnički zahtjevi

5.7. Uzorkovanje

Uzorkovanje je utvrđeni postupak uzimanja jednog dijela neke cjeline koji zatim predstavlja reprezentativni uzorak za ispitivanje/umjeravanje te cjeline.

5.8 Rukovanje elementima ispitivanja i umjeravanja

Laboratorij mora imati postupke za prijevoz, prijam, rukovanje, zaštitu, skladištenje, čuvanje, i/ili raspolaganje elementima za ispitivanje i/ili umjeravanje.

5.9 Osiguravanje kakvoće rezultata ispitivanja i umjeravanja

Laboratorij mora imati postupke praćenja valjanosti svojih rezultata. Praćenje mora biti planirano i ocijenjeno.

5.10 Prikazivanje rezultata

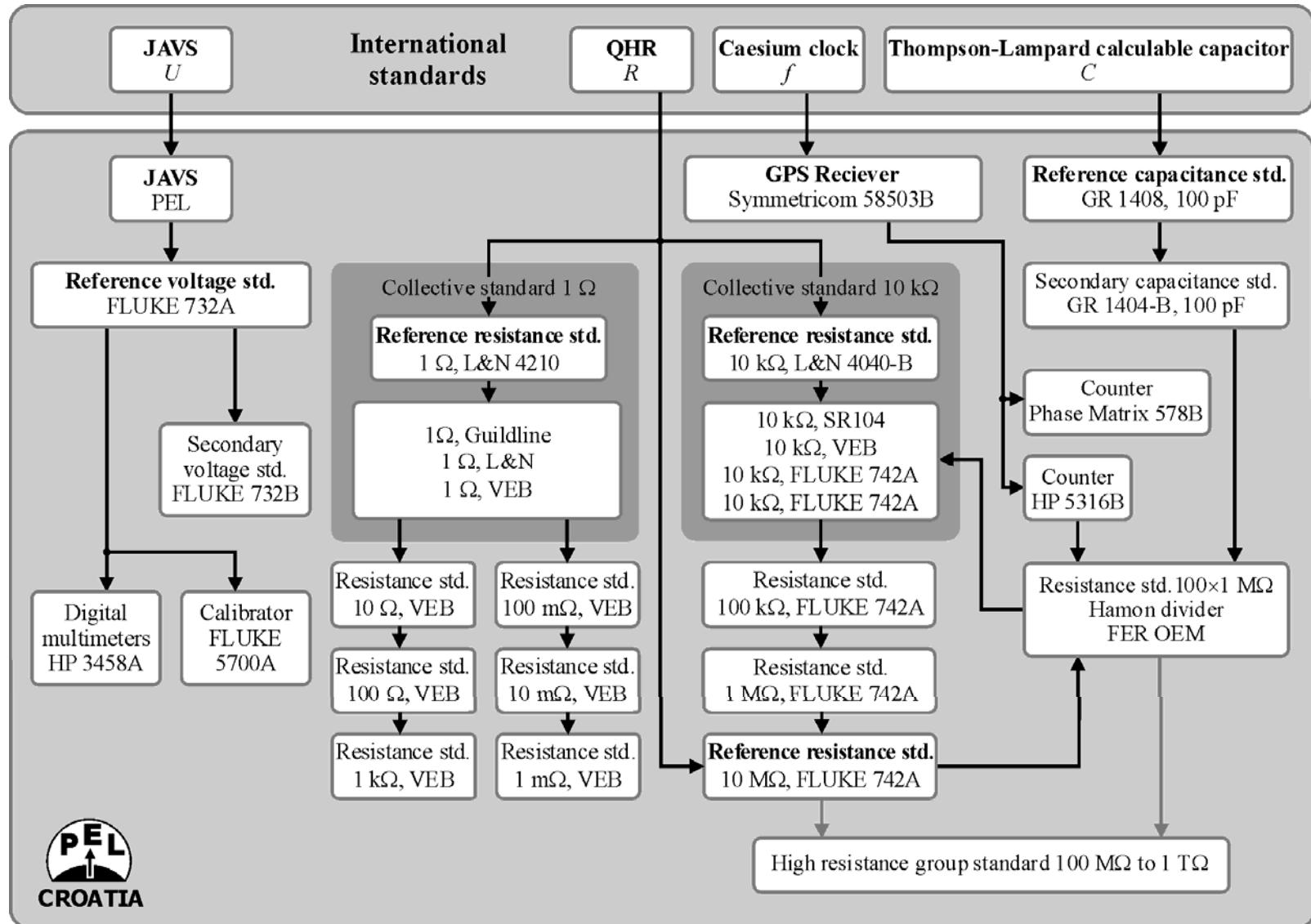
Izvješće (potvrda o umjeravanju ili umjernica) mora sadržavati minimalne podatke (koje zahtjeva korisnik i koji su potrebni za tumačenje rezultata ispitivanja ili umjeravanja) i sve podatke koje zahtjeva ispitna metoda.

Primjer akreditiranog umjernog laboratorija

□ Primarni elektromagnetski laboratorij DKD-PEL

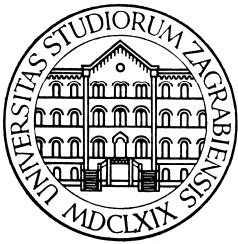


Prikaz sljedivosti PEL-a



Zaključak

- **Naučili smo:**
 - što je to akreditacija
 - kako ispitni i umjerni laboratorijski dobivaju akreditaciju
- **Razradili smo zahtjeve norme HRN EN ISO/IEC 17025**
 - zahtjevi na sustav upravljanja
 - tehnički zahtjevi
- **Detaljnije smo se upoznali**
 - s unutrašnjim neovisnim ocjenama, kao važnom elementu sustava upravljanja
 - s osiguravanjem mjerne sljedivosti



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



6. TEMA

ISO 9000 I NADZOR KAKVOĆE

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

Teme cjeline

- **Unutarnji i vanjski nadzor kakvoće**
- **Razvoj normnog niza ISO 9000**
- **Struktura i primjena norme ISO 9001:2008**
- **Certifikat (potvrđnica) ISO 9001:2000**

Nadzor kakvoće

- Dosad smo naučili, a također i u praksi uvidjeli, da je kakvoća **RELATIVNA**, a ne **APSOLUTNA** kategorija
 - Čak i ako neki proizvođač plasira robu koja zadovolji kupca, čime se može jamčiti da će i sljedeće generacije proizvoda biti iste ili više kakvoće i pri tomu pružati svu ekološku i sigurnosnu zaštitu?
 - Robu nadzire kupac “isprobavajući je” na vlastitoj koži, što ga postavlja u nepogodan, ponekad i po život opasan položaj
 - Robu je potrebno stalno nadzirati, ali je li to dovoljno?

NADZOR se mora proširiti i na onoga tko tu robu proizvodi!

Nadzor kakvoće

- Mala je vjerojatnost da “vrhunski” proizvođač plasira nekvalitetan proizvod, kao što je i mala vjerojatnost da “nekvalitetan” proizvođač plasira vrhunski proizvod
- **NADZOR KAKVOĆE PROIZVOĐAČA** pruža uvid u kontrolu kakvoće njegova proizvoda
- Društvena je zajednica visoko ocijenila ovaj oblik kontrole i ocjenjivanja kakvoće i stavila ga kao prioriteten faktor zaštite kupca (korisnika) i tržišta

Nadzor kakvoće

- Nadzor kakvoće proizvoda i proizvođača dijeli se na UNUTARNJI i VANJSKI
- **UNUTARNJI NADZOR** kakvoće provodi sam proizvođač
- **VANJSKI NADZOR** kakvoće obavlja njegovo cijelokupno vanjsko okružje – korisnik, tržište i društvo (država)

Unutarnji nadzor kakvoće - povijesni razvoj

- Predindustrijska faza**
- Razdoblje od industrijske revolucije do 1914. godine**
- Razdoblje od 1914. do 1940. godine**
- Razdoblje od 1940. do 1955. godine**
- Razdoblje od 1955. do 1987. godine**

Unutarnji nadzor kakvoće

- **Predindustrijska faza – izravan i stalan uvid vlasnika proizvodnje u sve faze nastanka proizvoda**
 - U robovlasništvu i feudalizmu proizvođač je bio rob ili kmet kojemu je rad bio nametnut golom silom, a vlasnik je radne snage nadzor rada i proizvoda bio prisiljen provoditi sam (osobno ili putem nadglednika)
 - U ranim fazama građanskog društva izravni je proizvođač bio slobodan, ali je konkurencija motivirala proizvođača da zajedno s radnicima provodi stalan nadzor kakvoće u svim fazama rada

Unutarnji nadzor kakvoće

- Razdoblje od industrijske revolucije do 1914. godine
 - Razvojem industrijskog poduzeća prestaje izravan nadzor kakvoće proizvoda od strane vlasnika tvrtke i prelazi u nadležnost specijaliziranog predradnika – *kontrolora*
- Razdoblje od 1914. do 1940. godine
 - Prvi svjetski rat i masovna industrijska proizvodnja (posebice serijska proizvodnja u vojne svrhe) traže bolju organizaciju unutarnjeg nadzora kakvoće
 - Na razini pogona ili proizvodnje pojavljuje se samostalan odjel koji ima samo jednu zadaću – *provodenje unutarnjeg nadzora kakvoće*, a njime upravlja posebno školovan poslovođa – *glavni kontrolor*

Unutarnji nadzor kakvoće

- Razdoblje od 1940. do 1955. godine
 - Novi uvjeti proizvodnje temeljeni na novostima u razvoju tehnike, tehnologije i neposredne proizvodnje nužno oblikuju i unutarnji nadzor kakvoće
 - Odjel kontrole kvalitete počinje obuhvaćati i aktivnosti koje nisu samo izravna proizvodnja (npr. ulazna kontrola kakvoće sirovina, međufazna i završna kontrola finalnih proizvoda, mjerenje, statistička obrada podataka, servis, itd.)
 - *Pionirska doba u kojem se rodila moderna znanost o kakvoći*

Unutarnji nadzor kakvoće

- **Razdoblje od 1955. do 1987. godine**
 - Korejski rat i početak hladnoratovske krize zorno su pokazali što znači loša kakvoća u proizvodnji i logistici
 - Unutarnji nadzor kakvoće raste po hijerarhiji tvrtke do razine druge linije uprave (menadžmenta) i širi se na razine odjela (nabave, prodaje, razvoja, itd.) u smislu kvantitativnog i kvalitativnog nadzora
 - Voditelj odjela kontrole (nadzora) kakvoće izjednačava se s ostalim voditeljima (prodaje, nabave, proizvodnje, razvoja)
 - Pojava naziva “*služba ili direkcija kakvoće*”

Vanjski nadzor kakvoće

- Vanjski nadzor (kontrola) kakvoće proizvoda i usluga star je koliko i sama ljudska civilizacija
- Današnje društvo razvilo je dva osnovna oblika kontrole kakvoće proizvoda i usluga
 - Neizravna ili pasivna vanjska kontrola – ogleda se kroz rast ili pad konkurentnosti, odnosno povećanjem ili gubitkom tržišta
 - Izravna ili aktivna vanjska kontrola – podrazumijeva uvijek svjesno nametnute propise i zakone kojima društvo određuje minimalno potrebnu razinu kakvoće i istodobno stvara vlastitu zaštitu od nekakvoće (stalne informacije od korisnika, norme i drugi međunarodni, regionalni ili državni propisi, odredbe ili dogovori)

Stapanje unutarnjeg i vanjskog nadzora

□ Zašto?

- U svijetu proizvodnje i ponude usluga unutarnja je kakvoća bila stvar nadahnuća, sreće, tradicije i prosječnih trendova danog tržišta
- Unutarnja organizacija nadzora kakvoće mijenjala se vrlo teško i to tek pod nemilosrdnim udarcima izravnog ili neizravnog vanjskog nadzora
- Stapanjem osnovnih zahtjeva vanjskog i unutarnjeg nadzora kakvoće ispunjeni su preduvjeti za stvaranjem jedinstvene međunarodne norme koja, osim svih prednosti što ih i inače donosi bilo koja druga norma, štiti interese korisnika
- **Unutarnja i vanjska kontrola kakvoće postaju SUSTAV UPRAVLJANJA KAKVOĆOM**

Pojava normnog niza ISO 9000 1987. godine

Povjesno gledano, to je prvo svjesno ujedinjavanje unutarnjeg i vanjskog nadzora kakvoće te stvaranje jedinstvenog sustava za osiguravanje kakvoće organizacija, koji u prvi plan stavlja interes korisnika proizvoda ili usluga.

Po svom povijesnom značenju i širini primjene ISO 9000 bio je jedan od najznačajnijih normnih nizova uopće.

Pojava normnog niza ISO 9000ff 1987. godine

- Normni niz ISO 9000ff (*ff - full family*) objavljen je 1987. godine, a nastao je kao rezultat višegodišnjeg rada tehničkog odbora **ISO TC 176**
- Do danas, ovaj je normni niz sačuvao osnovnu namjenu, strukturu i oblik
- Većina ISO-vih normi su vrlo usko usmjerene na pojedini proizvod, materijal ili proces – upravo suprotno vrijedi za normni niz ISO 9000ff

Što je normni niz ISO 9000ff?

Normni niz ISO 9000ff je skup normi za **generički sustav upravljanja kakvoćom**

- **generički** – odnosi se na normu koja se može primijeniti na bilo koju organizaciju (malu ili veliku) i bez obzira na to što je njezin “proizvod”
- **sustav upravljanja** – ono što organizacija čini u stvaranju svog “proizvoda” i koje aktivnosti provodi da bi njezin “proizvod” zadovoljio kakvoću koju traži korisnik i bio u skladu sa zahtjevima (npr. tehničkim)

Što je normni niz ISO 9000ff?

□ Smisao norme:

Dobivanje visoke kakvoće proizvoda nezamislivo je bez vrhunske kakvoće organizacije, upravljanja i rada onoga tko to stvara. Zato je intencija niza ISO 9000ff bila da se kakvoća proizvoda većim dijelom ocjenjuje neizravno – kroz ocjenu kakvoće proizvođača.

ISO 9000ff - revizije

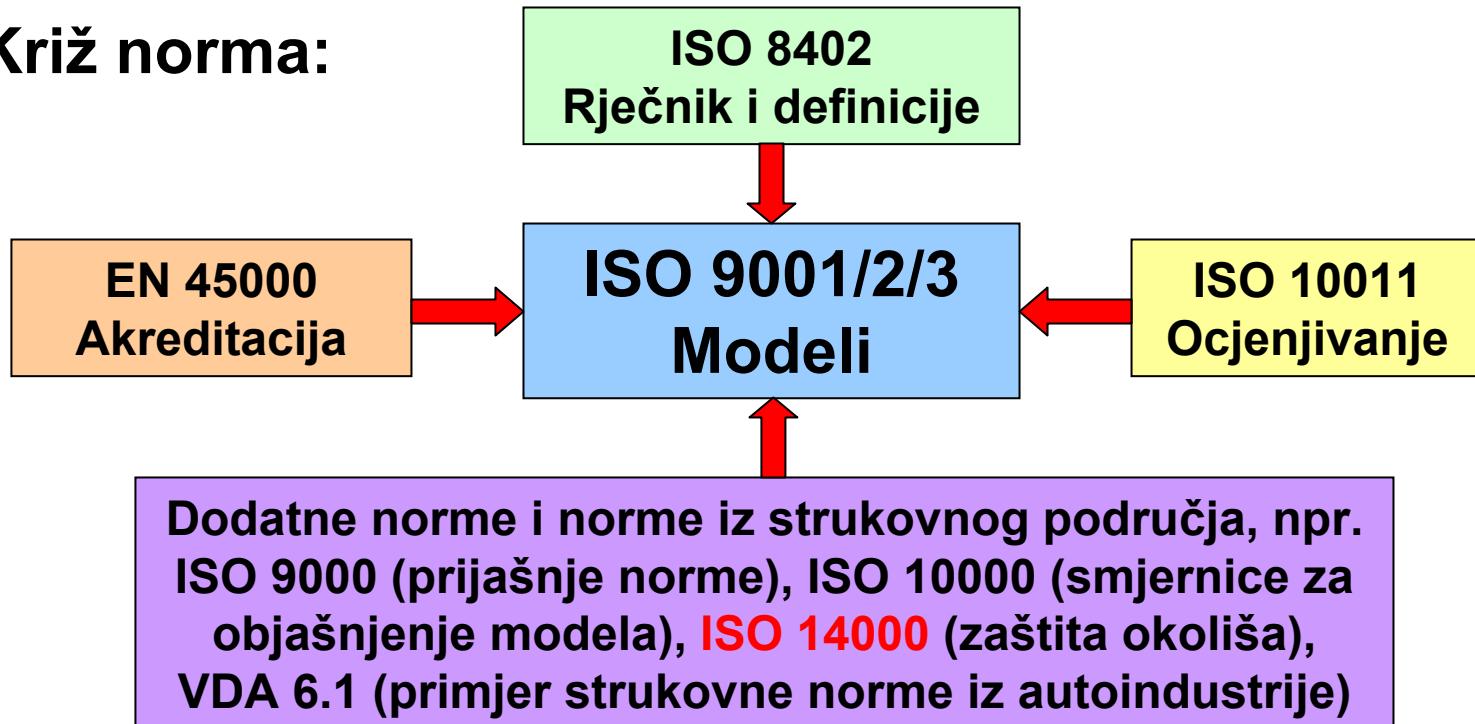
- Tri revizije – 1994., 2000. i 2008. godine
- Da bi se norme točno razlikovale, obično se (bolje je reći nužno) stavi oznaka godine nastanka, npr. tako su različite norme ISO 9001:1994 i ISO 9001:2000

- Sve do pojave druge revizije norma ISO 9000ff:2000 za njihovo je kreiranje, održavanje i izmjenu bio zadužen tehnički odbor ISO TC 176
- U nastanku nove norme za ocjenjivanje (audit) ISO 19011 (2002.) bio je uključen i tehnički odbor ISO TC 207, koji je do tada bio zadužen isključivo za područje zaštite okoliša

ISO 9000ff:1994

- Osnovna je karakteristika normnog niza ISO 9000ff:1994 definiranje sustava za upravljanje kakvoćom kroz niz elemenata – u tri osnovna oblika modela: ISO 9001, ISO 9002 i ISO 9003

Križ norma:



ISO 9000ff:1994

- **Modeli sustava osiguravanja kakvoće:**
 1. ISO 9001– Sustavi kakvoće – Model za osiguravanje kakvoće u zamisli, razvoju, proizvodnji, ugradbi i održavanju
 2. ISO 9002– Sustavi kakvoće – Model za osiguravanje kakvoće u proizvodnji, ugradbi i održavanju
 3. ISO 9003– Sustavi kakvoće – Model za osiguravanje kakvoće u završnom pregledu i ispitivanju
- **Upute za objašnjenje modela sustava kakvoće:**
ISO 9000-X (gdje je X redni broj 1, 2, ...)
- **Upute za objašnjenje elemenata sustava kakvoće**
ISO 9004-X (gdje je X redni broj 1, 2, ...)

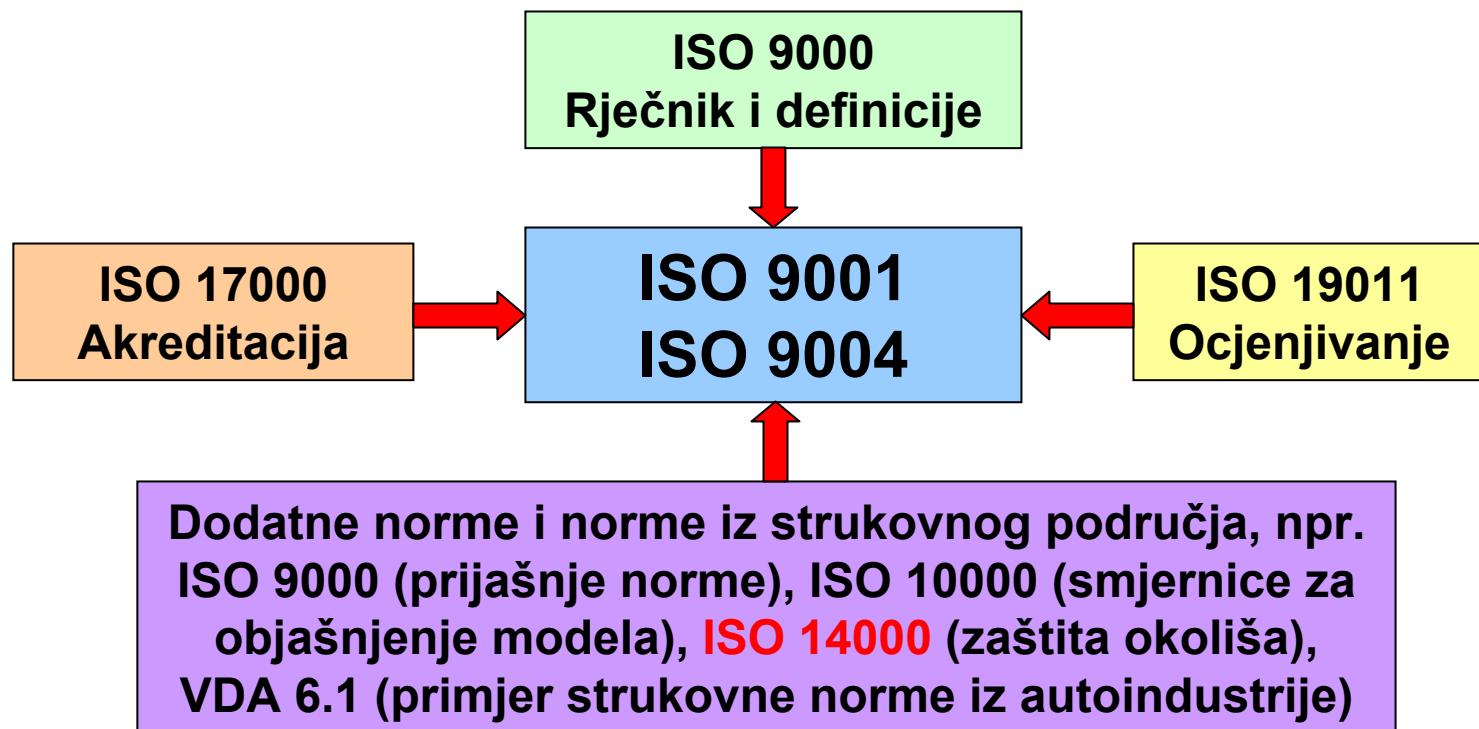
Napuštanje ISO 9000ff:1994 i druga revizija

- **Prema izjavama samog ISO TC 176, razlog je bio trojak:**
 - 1. Primjedbe od korisnika na staticnost – formalno ispunjavanje zahtjeva normi (20, 19, odnosno 16, ovisno o modelu) bez razmatranja**
 - 2. Preveliko oslanjanje na proizvodne organizacije – zanemarivanje uslužnih djelatnosti tražilo je odgovarajuće promjene u pristupu**
 - 3. Anketa provedena širom svijeta na 1120 organizacija**

ISO 9000ff:2000

- Osnovna karakteristika: pojava modela u obliku tzv. konzistentnog para ISO 9001:2000 i ISO 9004:2000

Križ norma (nakon 2002):



ISO 9000ff:2000

- Izrada nove generacije norma ISO 9000ff:2000 vođena je sljedećim načelima:
 1. Reducirati dokumentaciju koliko je to moguće
 - Četiri osnovne norme u križu norma; ISO 9000, ISO 9001 (sadrži prijašnja tri modela 1/2/3), ISO 9004 i ISO 19011
 2. Inzistirati na stalnom poboljšanju –
 - posebno je istaknuto i temelji se na Demingovu PDSA krugu

3. Sve temeljiti na procesima

- “20 elemenata” modela se izbacuju i sva se pažnja usmjerava na procese i njihovo upravljanje (npr. projektiranje, uvođenje, održavanje, razvoj) u bilo kojoj organizaciji – bez obzira o kojem se tipu i veličini organizacije radi
- Prema ovoj orijentaciji novi model sustava kakvoće često se naziva i *procesnim pristupom* (*process approach*)

4. Integrirati i druge logističke sustave, prije svega normni niz ISO 14000

- Integracija je zaživjela u zajedničkoj normi za ocjenjivanje ISO 19011, koja je zamijenila norme ISO 10011 (tri dijela) i norme ISO 14010/11/12

ISO 9000ff:2008

- **Posljednja revizija normnog niza ISO 9000ff**
- **U usporedbi s nizom ISO 9000ff:2000**
 - podržava iste modele sadržane u normama 9001 i 9004
 - ne donosi nikakve nove zahtjeve
 - predstavlja fino ugađanje radi bolje prilagodbe
 - donosi bolju skladnost s ISO 14001:2004
- **Valjanost potvrđenih sustava prema starijoj normi ISO 9001:2000 vrijedit će do 2010.**

Norme ISO 9000ff:2008

- **ISO 9000:2005 Sustavi upravljanja kakvoćom – temelji i rječnik**
 - Utvrđuje polazište za razumijevanje norma i definira temeljne nazive i definicije koje se upotrebljavaju u normnom nizu ISO 9000, potrebne radi izbjegavanja pogrješnog tumačenja pri njihovoј uporabi
- **ISO 9001:2008 Sustavi upravljanja kakvoćom – zahtjevi**
 - Norma koja utvrđuje zahtjeve za ocjenu sposobnosti zadovoljenja kupca i primjenjive zahtjeve iz propisa te je, prema tomu, usmjerena na korisnika
 - **Jedina norma u normnom nizu ISO 9000ff:2008 prema kojoj se može provoditi certificiranje (potvrđivanje) od treće strane**

Norme ISO 9000ff:2008

- **ISO 9004:2008** Sustavi upravljanja kakvoćom – upute za poboljšanje djelotvornosti
 - Daje upute za neprekidno poboljšanje sustava upravljanja kakvoćom na korist svih strana održavanjem zadovoljstva korisnika

- **ISO 19011:2002** Upute za neovisno ocjenjivanje sustava upravljanja kakvoćom i/ili okolišem
 - Sadrži upute za izobrazbu ocjenitelja i upute za provjeru sposobnosti sustava za postizanje određenih ciljeva kakvoće, upotrebljava se u vlastitoj organizaciji ili za neovisnu ocjenu svojih dobavljača

Struktura (zahtjevi) norme ISO 9001:2008

- 0. Uvod
- 1. Područje primjene
 - 1.1 Općenito
 - 1.2 Primjena
- 2. Upućivanje na druge norme
- 3. Nazivi i definicije
- 4. Sustav upravljanja kakvoćom
 - 4.1 Opći zahtjevi
 - 4.2 Zahtjevi koji se odnose na dokumentaciju**
- 5. Odgovornost uprave
 - 5.1 Opredijeljenost uprave
 - 5.2 Usmjerenost na kupca
 - 5.3 Politika kakvoće**

Struktura (zahtjevi) norme ISO 9001:2008

5.4 Planiranje

5.5 Odgovornost, ovlasti i komuniciranje

5.6 Preispitivanje upravljanja koje provodi uprava

6. Upravljanje resursima

6.1 Pribavljanje resursa

6.2 Ljudski resursi

6.3 Infrastruktura

6.4 Radno okruženje

7. Realizacija proizvoda

7.1 Planiranje realizacije proizvoda

7.2 Procesi koji se odnose na kupca

7.3 Projektiranje i razvoj

7.4 Nabava

Struktura norme ISO 9001:2008

7.5 Proizvodnja i pružanje usluge

7.6 Nadzor opreme za praćenje i mjerjenje

8. Mjerenje, analiza i poboljšavanje

8.1 Općenito

8.2 Praćenje i mjerjenje

8.3 Nadzor neskladnog proizvoda

8.4 Analiza podataka

8.5 Poboljšavanje

Dokumentacija sustava kakvoće

Ocenjivanje sustava upravljanja kakvoćom prema modelu koji propisuje norma ISO 9001:2008 temelji se na *propisanoj dokumentaciji* (točka 4.2)

Dokumentacija sustava kakvoće

□ Pet elemenata dokumentacije...

- a) Dokumentirana izjava o politici i ciljevima kakvoće
- b) Priručnik za kakvoću (eng. *Quality Manual*)
- c) Dokumentirani postupci i zapisi koje zahtijeva ova norma
- d) Dokumenti, uključujući zapise, koje odredi organizacija kao potrebne kako bi se zajamčilo učinkovito planiranje, izvršenje i nadzor tih procesa

...uključujući i 3 napomene:

Dokumentacija sustava kakvoće

□ Napomena 1:

Kada se u ovoj međunarodnoj normi pojavljuje termin “dokumentirani postupak”, to znači da je postupak uspostavljen, dokumentiran, da se primjenjuje i održava

□ Napomena 2:

Opseg primjene dokumentacije sustava upravljanja kakvoćom može se razlikovati od jedne do druge organizacije zbog

- a) Veličine organizacije i vrste djelatnosti
- b) Složenosti procesa i njihovih uzajamnih odnosa
- c) Kompetentnosti osoblja

Dokumentacija sustava kakvoće

□ **Napomena 3:**

Dokumentacija može biti u bilo kojem obliku ili vrsti medija

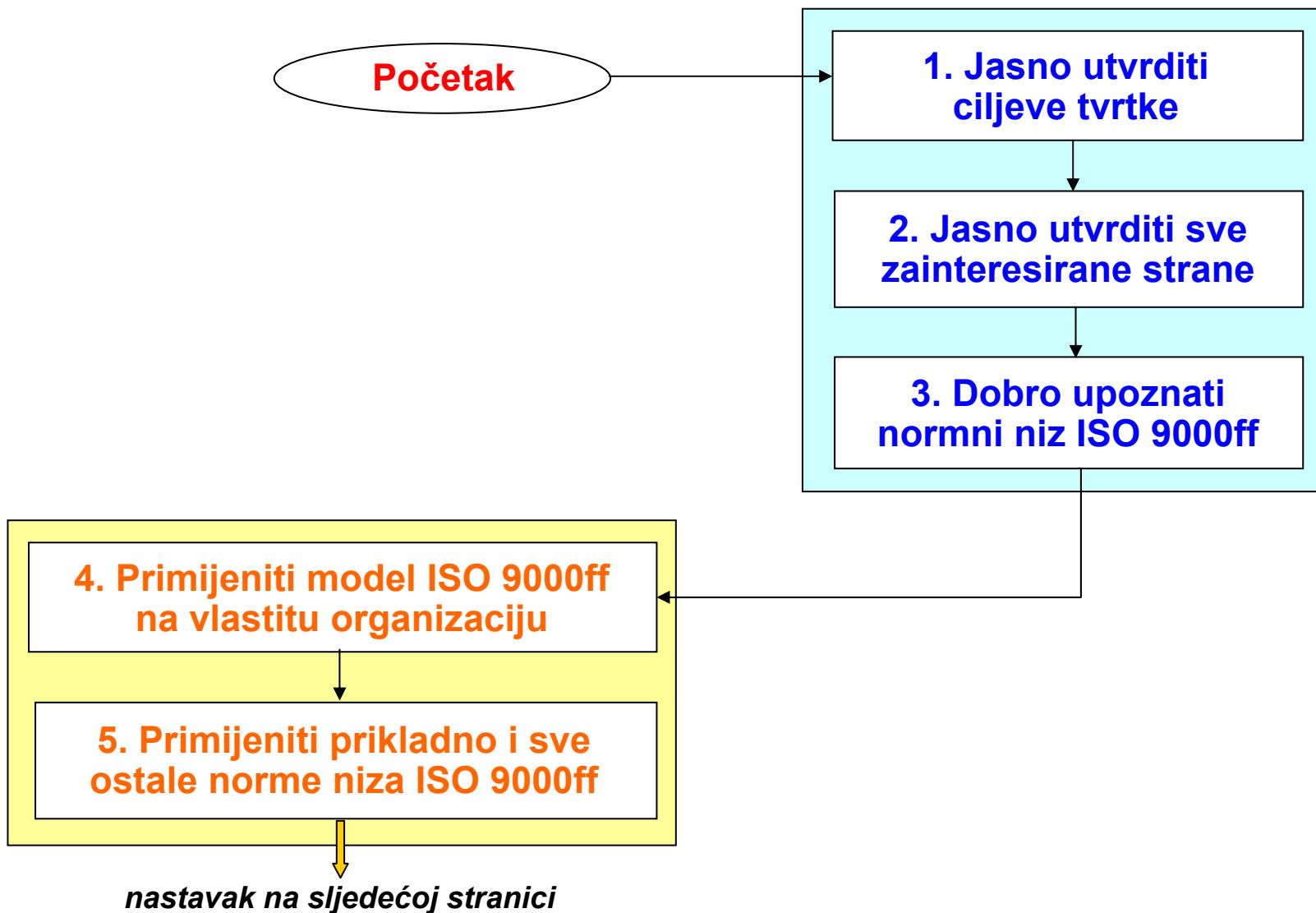
□ **Dokumenti sustava upravljanja kakvoćom moraju pritom ispuniti tri osnovna uvjeta:**

- 1. Omogućiti komunikaciju i razmjenu informacija**
- 2. Pružiti dokaz o postojanju skladnosti (konformnosti) s normom**
- 3. Omogućiti povećanje znanja i time opće poboljšanje organizacije**

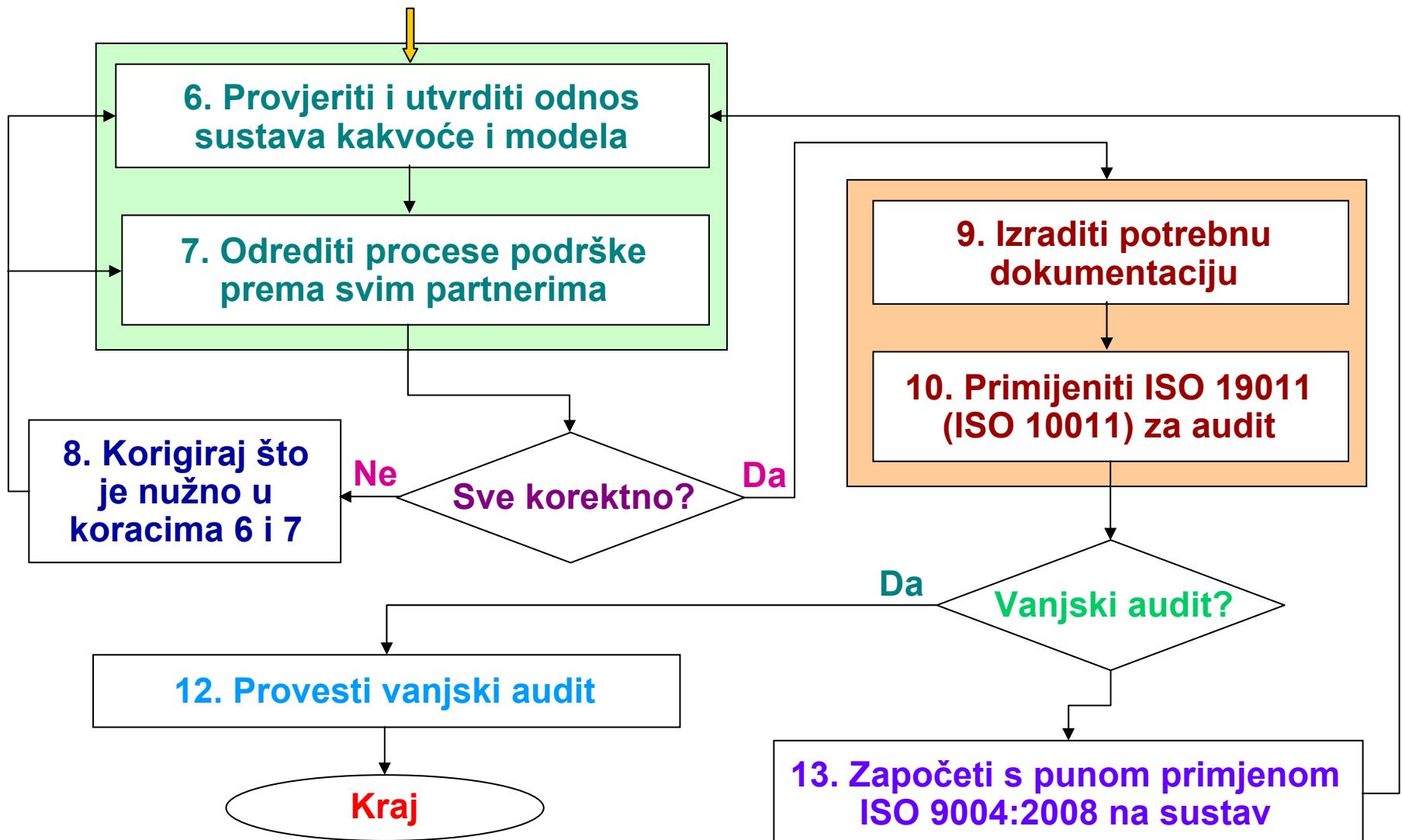
Primjena norme ISO 9001:2008

- ISO TC 176 predlaže, kao optimalan način, implementaciju sustava upravljanja kakvoćom prema modelu ISO 9001:2008, postupkom u 13 koraka

Primjena norme ISO 9001:2008

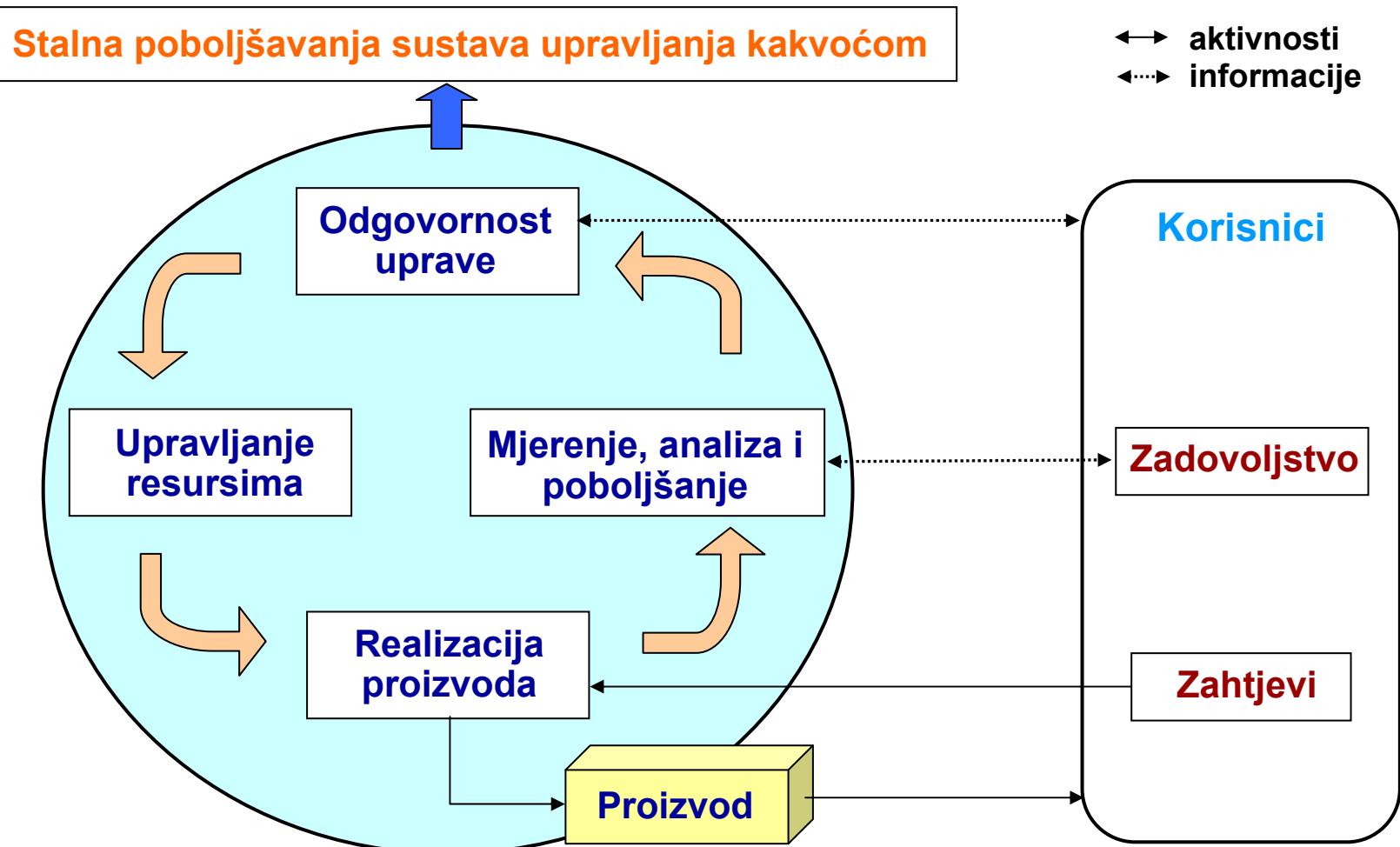


Primjena norme ISO 9001:2008



Rezultirajući model poboljšavanja...

- ...u usklađenom paru ISO 9001:2008 i ISO 9004:2008



Pravila o primjeni norma ISO 9000ff

Samo ispravna primjena i profesionalni pristup znače uspjeh, inače je riječ o eksperimentu s mogućim vrlo opasnim posljedicama!

Normni niz ISO 9000ff zadire u neugodna područja: način mišljenja, kulturu poslovanja, strukturu organizacije i, što je obično najteže, u njezinu hijerarhiju i ovlasti!

Pravila o primjeni norma ISO 9000ff

Konačni faktor mogućih negativnih posljedica nepravilne primjene norma ISO 9000ff jest i taj što te norme ni jednog trenutka nemaju na umu samo trenutnu situaciju i jednom dostignutu razinu: riječ je o potrebi neprekidnog rada na održavanju i usavršavanju cjelokupnog sustava za osiguranje kakvoće tvrtke – riječ je o procesima!

Pravila o primjeni norma ISO 9000ff

Ako se sustav kakvoće prema normama ISO 9000ff nastoji implementirati samo zato da bi se dobio međunarodno priznati certifikat ISO 9001:2008, onda je riječ o potpuno promašenoj investiciji i poslu s krajnje sumnjivim izgledima za uspjeh!

Pravila o primjeni norma ISO 9000ff

- Prema postojećim praktičnim iskustvima širom svijeta, četiri osnovna uzroka nekorektne primjene zahtjeva norma ISO 9000ff jesu:
 - Needuciranost uprave
 - Nepoznavanje problematike od strane svih zaposlenih
 - Samostalna implementacija norma ili angažiranje lošeg savjetnika
 - Nerazumijevanje da je i implementacije norma ISO 9000ff jedan projekt

Problematika kakvoće uvijek započinje i završava u glavama ljudi!

Dobitak ispravne implementacije norma

- **Izravni vanjski dobitci** međunarodno priznatog (certificiranog) sustava kakvoće prema normi ISO 9001:2008 su
 - ulazak u društvo jednakih (boljih ili najboljih?)
 - mogućnost suradnje sa svijetom u uvjetima kad posebno dokazivanje nije potrebno
 - veće tržište?
- **Neizravni vanjski dobitci** su
 - poboljšanje imidža
 - povećanje konkurentnosti

Dobitak ispravne implementacije norma

- **Izravni unutarnji dobitci implementiranog sustava kakvoće prema normama ISO 9000ff jesu porast kakvoće u svim oblicima života organizacije, a u osnovi se očituju u:**
 - potpunoj zaštiti interesa kupca/korisnika – u prvom redu putem maksimalno moguće kakvoće proizvoda i usluga
 - optimizaciji cjelokupne organizacije tvrtke, proizvodnih procesa i sustava
 - minimalizaciji svih troškova
 - svjesnom i dugoročnom upravljanju kakvoćom

Dobitak ispravne implementacije norma

- **Neizravni unutarnji dobitci od implementiranog sustava kakvoće prema normama ISO 9000ff su:**
 - **stvaranje i razvoj svijesti o kakvoći kod svih zaposlenih u tvrtki**
 - **jačanje kolektivnog duha, stvaranje zdravih odnosa te ponos vlastitom tvrtkom, njezinim proizvodima i uslugama**
 - **omogućavanje obavljanja vlastitog posla uz minimum smetnji i zastoja**

Certifikat (potvrđnica) ISO 9001:2008

- Potvrđnice ISO 9001:2008 izdaju certifikacijska (potvrđna) tijela, neovisno o ISO organizaciji, čak i kada je to certifikacijsko tijelo dio nacionalne ustanove za normiranje, koja je članica ISO-a
- Kad organizacija ima takvu potvrđnicu, to znači da je certifikacijsko tijelo potvrdilo da su procesi koji utječu na kakvoću proizvoda skladni odgovarajućim zahtjevima navedenim u normi
- Certifikacijsko tijelo nužno mora biti akreditirano tj. *treba imati formalnu potvrdu akreditacijskog tijela da je kompetentno za provođenje certificiranja*

Potvrđnica ISO 9001:2008

- **Ne postoji službeni ISO 9001:2008 logotip!**
- ISO 9001:2008 nije oznaka kakvoće proizvoda ili jamstvo te kakvoće
- **Službeni logotip ISO je zaštićen i ne smije se rabiti!**



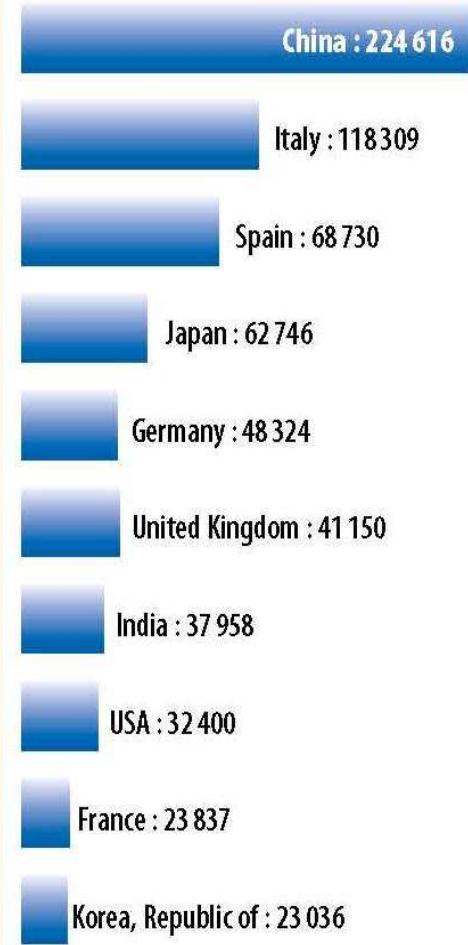
Potvrđnica ISO 9001:2000 - primjer



ISO 9001:2000/2008 u svijetu

World results	Dec. 2004	Dec. 2005	Dec. 2006	Dec. 2007	Dec. 2008
World total	660 132	773 867	896 929	951 486	982 832
World growth	162 213	113 735	123 062	54 557	31 346
Number of countries/ economies	154	161	170	175	176

Top 10 countries for
ISO 9001:2000/2008 certificates



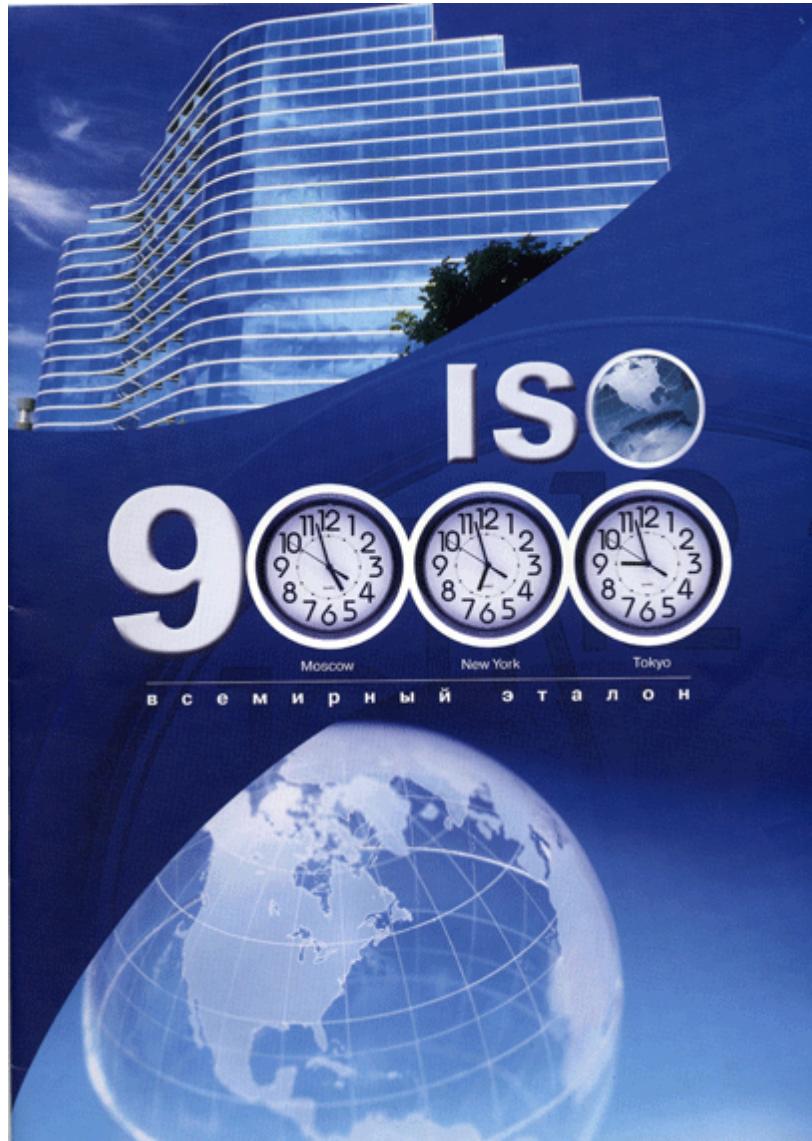
Izvor: The ISO Survey 2008

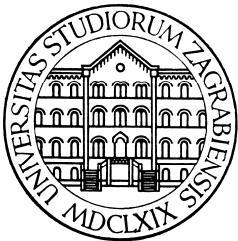
ISO 9001:2000 u Evropi

Europe	Dec. 2004	Dec. 2005	Dec. 2006	Dec. 2007	Dec. 2008
Albania	6	11	28	23	43
Andorra	1	6	12	26	33
Armenia	26	55	34	79	68
Austria	3 259	3 368	3 806	4 203	4 272
Azerbaijan	203	213	171	55	153
Belarus	447	658	882	1 308	1 749
Belgium	4 471	4 810	3 865	4 822	4 875
Bosnia and Herzegovina	209	350	242	652	811
Bulgaria	1 685	2 220	3 097	4 663	5 323
Croatia	966	1 273	1 676	2 073	2 302
Cyprus	573	530	683	440	555
Czech Republic	10 781	12 743	12 811	10 458	10 089
Denmark	1 050	1 219	1 840	1 794	1 574
Estonia	438	489	577	625	691
Finland	1 784	1 914	1 986	1 804	1 975
France	21 769	21 700	21 349	22 981	23 837
Georgia	20	24	52	88	107
Germany	26 654	39 816	46 458	45 195	48 324
Gibraltar (UK)	47	55	49	29	30
Greece	2 572	3 255	4 753	5 132	6 747
Hungary	10 207	15 464	15 008	10 473	10 187

Europe	Dec. 2004	Dec. 2005	Dec. 2006	Dec. 2007	Dec. 2008
Iceland	28	43	37	16	48
Ireland	1 683	2 055	2 225	1 999	2 237
Italy	84 485	98 028	105 799	115 359	118 309
Latvia	484	561	625	342	500
Liechtenstein	71	75	81	99	170
Lithuania	487	591	697	809	815
Luxembourg	108	147	145	197	246
Malta	230	302	342	349	355
Moldova	26	33	41	50	96
Monaco	22	37	38	54	36
Montenegro	—	—	33	136	160
Netherlands	6 402	9 160	18 922	18 922	13 597
Norway	1368	1410	1467	1703	1 666
Poland	5 753	9 718	8 115	9 184	10 965
Portugal	4 733	5 820	5 851	5 283	5 128
Romania	5 183	6 097	9 426	9 633	10 737
Russian Federation	3 816	4 883	6 398	11 527	16 051
San Marino, Republic of	18	18	24	35	36
Serbia	—	—	1551	1 987	2 091
Serbia and Montenegro	696	1 209	—	—	—
Slovakia	2 008	2 050	2 195	2 840	3 476
Slovenia	1 811	2 114	2 182	1 886	1 945
Spain	40 972	47 445	57 552	65 112	68 730

Zaključak





Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



7. TEMA

PRINCIPI POTPUNOG UPRAVLJANJA KAKVOĆOM

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

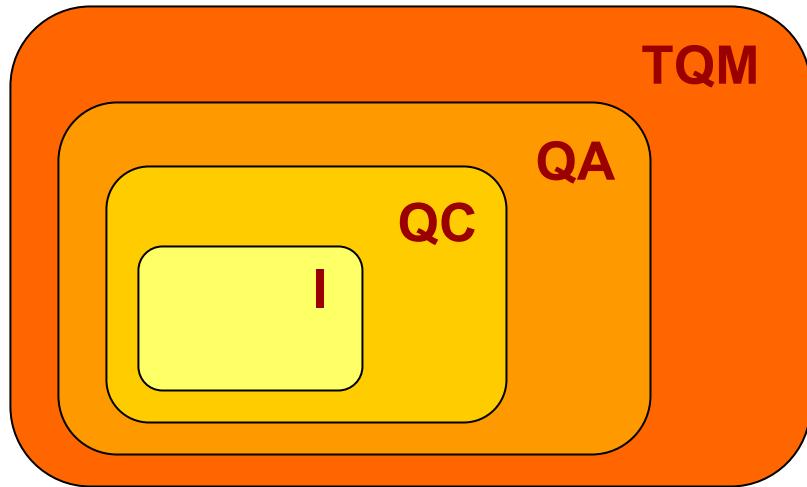
Što smo naučili prošli puta?

- Da postoji unutarnji i vanjski nadzor kakvoće
- Kako je nastao normni niz ISO 9000
- Koje norme čine današnji (revizija 2008.) normni niz ISO 9000 i ISO 14000
- Strukturu i primjenu norme ISO 9001:2008
- Dobivanje certifikata (potvrđnice)

TEME

- **Potpuno upravljanje kakvoćom – TQM (eng. total quality management)**
- **Strategijsko planiranje i vodstvo (strategic planning and leadership)**
- **Okrenutost prema korisniku (a customer focus)**
- **Upravljanje na temelju činjenica (fact-based management)**
- **Neprekidno poboljšanje (continuous improvement)**
- **Timski rad (teamwork)**
- **Prednosti i nedostaci TQM**

Evolucija koncepata i metoda kakvoće



Potpuno upravljanje
kakvoćom (Total Quality
Management - TQM)



Osiguravanje kakvoće
(Quality Assurance – QA)



Kontrola kakvoće (Quality
Control – QC)



Inspekcija (Inspection – I)

Djelotvorna organizacija

□ **Ključni elementi za kontinuirano osiguranje zadovoljstva korisnika**

- Odrediti tko su njezini korisnici
- Odrediti ključne čimbenike uspjeha za ispunjavanje korisničkih potreba, zahtjeva i očekivanja
- Uspostaviti djelotvorne procese koji im osiguravaju potrebne proizvode i usluge
- Usredotočiti se na mjerjenje i poboljšanje procesa
- Osigurati uključenost i posvećenost uprave uspjehu organizacije

... Razumijevanje filozofije potrebne za osiguranje zadovoljstva korisnika ...

Uvod u TQM

- **Potpuno upravljanje kakvoćom (TQM) je način upravljanja usmjeren na ostvarivanje kakvoće definirane od strane korisnika**
- **TQM znači da je kultura organizacije tako određena da podržava konstantna dostignuća u zadovoljenju korisnika kroz integrirani sustav alata, tehnika, edukacije i ljudskog djelovanja**
- **TQM uključuje neprekidno poboljšanje procesa unutar organizacije koji rezultiraju proizvodima i uslugama visoke kakvoće**
- **TQM je dokazani uspješni način upravljanja koji se primjenjuje u velikom broju tvrtki širom svijeta**

Uvod u TQM

□ TQM se temelji na

- orijentaciji na kakvoću (quality-centered)
- usredotočenosti na kupca (customer-focused)
- činjenicama (fact-based)
- timskom radu (team-driven)
- procesima odlučivanja (senior-management-led process)

Povijest TQM

- TQM je razvijen sredinom 1940-tih godina (Dr. W. Edward Deming)
- Slaba primjena u SAD – uspjeh tih metoda u Japanu nakon II. svjetskog rata
- Razlike: u SAD koncentracija na “količinu proizvoda”, a u Japanu na “kakvoću proizvoda”
- Tijekom 1970-ih i 1980-ih godina započinje intenzivnija primjena TQM u američkim kompanijama

Sustav TQM



Što je cilj TQM?

- U svojoj osnovi, TQM čini sve ono što se odnosi na upravljanje i omogućavanje svim dijelovima sustava u ostvarivanju dvaju zajedničkih ciljeva:
 - ukupno zadovoljstvo korisnika kroz kakvoću proizvoda i usluga
 - neprekidno poboljšanje *procesa, sustava, zaposlenika, dobavljača, partnera, proizvoda i usluga*

“Učiniti prave stvari ispravno prvi put, i svaki put”.

ISO 9000 i TQM

- **Osam ključnih principa koji su uključeni u ISO 9000:2000**
 - **Organizacija usredotočena na kupca (customer-focused organization)** - treba razumjeti buduće i sadašnje potrebe kupaca, njihove zahtjeve i ispuniti njihova očekivanja
 - **Pravilno upravljanje (leadership)** - vodstvo treba stvoriti dobro radno okruženje
 - **Uključenost djelatnika (involvement of people)** - zaposlenici na svim razinama su suština tvrtke
 - **Procesni pristup (process approach)** - bolji se rezultati postižu ako se radnjama i resursima upravlja kao s procesima
 - **Sustavni pristup upravljanju (system approach to management)** - prepoznavanje, razumijevanje i upravljanje povezanim procesima pridonosi efektivnijem poslovanju

ISO 9000 i TQM

- **Kontinuirani napredak (continual improvement) - trebao bi biti permanentni cilj svake organizacije**
 - **Činjenični pristup donošenju odluka (factual approach to decision making) - djelotvorne odluke su temeljene na analizi podataka i informacija**
 - **Međuovisan poslovni odnos s nabavljačima (mutually beneficial supplier relationships) - tvrtka i njezini dobavljači su međusobno ovisni, a uzajamna korist potiče na stvaranje profita**
-
- **Sustav upravljanja kakvoćom, uspostavljen prema zahtjevima norme ISO 9001, može služiti kao osnova za proces uspostave TQM**

ISO 9000 i TQM

- Razlike: TQM gotovo uvijek zahtjeva neke promjene u strukturi i kulturi tvrtke; kod ISO 9000 naglasak nije na promjenama, već na pozornom dokumentiranju sustava koji su već uspostavljeni
- Za uspostavljanje TQM ne postoji norma, niti se ne izdaju certifikati (potvrđnice)
- Cilj (svrha):
 - ISO 9000 – sustav upravljanja kakvoćom; neprekidno poboljšanje
 - TQM – upravljanje kakvoćom i korporacijsko građansko pravo; neprekidno poboljšanje

ISO 9000 i TQM

- **Osnova za definiranje kakvoće:**
 - ISO 9000 – značajke i karakteristike proizvoda
 - TQM – vođena korisnikom
- **Ocjenvivanje:**
 - ISO 9000 – temeljeno na zahtjevima
 - TQM – temeljeno na potpunoj posvećenosti kakvoći
- **Fokus:**
 - ISO 9000 – međunarodna trgovina; veza između dobavljača i korisnika; čuvanje zapisa vezanih uz kakvoću
 - TQM – procesi potrebni radi zadovoljenja korisnika

Teme u okviru TQM

- **Usmjerenost na korisnika**
- **Strateško planiranje**
- **Vodstvo**
- **Timski rad**
- **Neprekidno poboljšanje**
- **Ljudski potencijali i motivacija**
- **Prednosti i nedostaci**

- **Upravljanje procesima**
- **Alati za: kreativnost, planiranje, analizu procesa te rješavanje problema**

Usmjerenost na korisnika

- Tko u konačnici procjenjuje kakvoću proizvoda ili usluge?



- Zaključak:

**ZADOVOLJSTVO KORISNIKA JE
MJERA USPJEHA!**

Usmjerenost na korisnika

- Problem: Kako i na temelju čega korisnik procjenjuje kakvoću proizvoda ili usluge?
- U tehničkom smislu kakvoća znači:
 - (1) da su karakteristike proizvoda ili usluge takve da zadovolje postavljene ili podrazumijevane potrebe ili
 - (2) da je proizvod ili usluga bez manjkavosti
- Stvaranje dojma o kakvoći započinje kod korisnika s prvim kontaktom, i traje za čitavo vrijeme života (trajanja) proizvoda ili usluge

Juran: “Quality is fitness for use”

Usmjerenost na korisnika

- **Korisnik određuje kakvoću prema vrijednosti koju je primio (u odnosu na npr. plaćeni iznos). Ta procjena je kompleksna:**
 - **iskustva stečena u prošlosti**
 - **zahтjevi**
 - **želje**
 - **potrebe**
 - **očekivanja**

Usmjerenost na korisnika

- **Korisnik može ocjenjivati kod proizvoda:**
 - karakteristike
 - raspoložive mogućnosti
 - dostupnost servisa
 - trajnost
- **Korisnik može ocjenjivati kod usluga:**
 - kompletност
 - prikladnost
 - pravodobnost
- **Ostali parametri:**
 - pouzdanost
 - profinjenost
 - reputacija
 - odnos prema kupcu (ljubaznost, način rješavanja problema)

Usmjerenost na korisnika

- **Kako doznati što korisnici žele?**

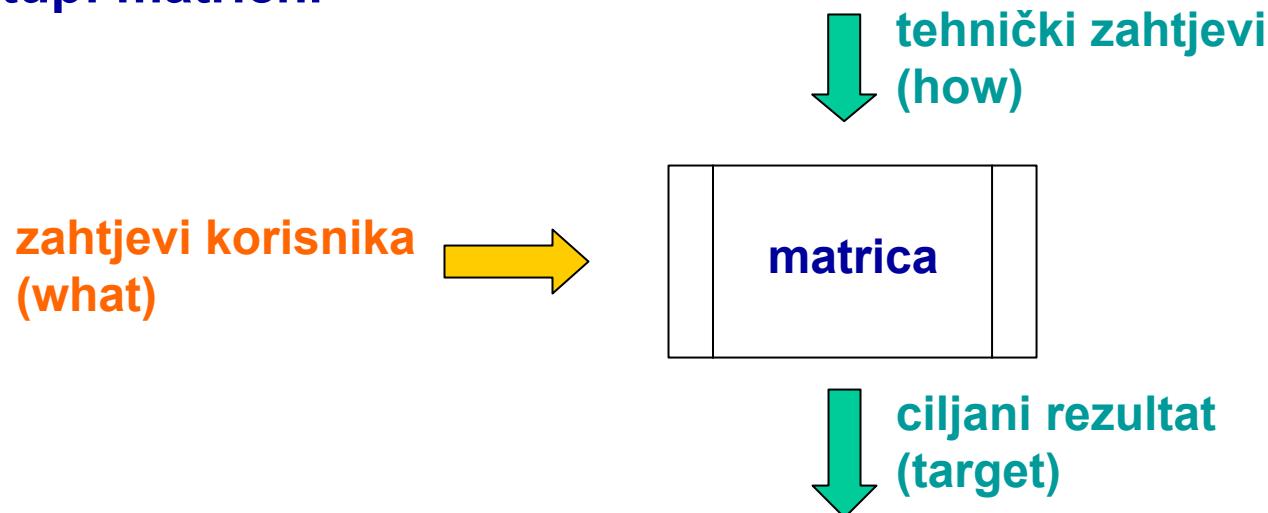
Jednostavno: TREBA IH PITATI!

- **Problem:** Kako “prevesti” potrebe, želje i očekivanja korisnika u potrebne akcije?
- **Rješenje:** Preustroj u funkciji kakvoće (Quality Function Deployment – QFD)

Usmjerenost na korisnika

□ QFD (Quality Function Deployment)

- Tehnika s pomoću koje se “prenosi” glas korisnika u proces oblikovanja i razvoja proizvoda ili usluga (Dr. Akao)
- Planirani proces pri osmišljavanju (ili preoblikovanju) proizvoda ili usluge, prije preventivni nego retroaktivni
- Cilj je omogućiti tvrtki da organizira i analizira relevantne informacije o svojim (budućim) proizvodima ili uslugama
- Pristup: matrični



Usmjerenost na korisnika

□ QFD primer – bočica osvježavajućeg pića

zahtjevi i očekivanja korisnika (what)

- da li pristaje u držać u automobilu
- moram li brinuti o tome da će se slomiti?
- hoće li tekućina istjecati ako se položi na stranu?

- je li prelagana ili preteška?
- može li se ponovno upotrijebiti?
- može li se hladiti?



pripadni tehnički zahtjevi (how)

- dimenzije bočice (širina, visina)
- ne smije se slomiti pri padu ili udarcu
- sadržaj ne smije istjecati , ali se čep mora lako zatvarati i otvarati
- masa bočice
- ponovna uporaba, moguća reciklaza
- zadržavanje hladnoće, prikladnost za većinu hladionika



ciljani rezultat (target)

Strateško planiranje

- **Strateško planiranje (strategic planning – SP) je proces uključivanja svih u ostvarivanje vizije, misije i ključnih vrijednosti organizacije u sadašnjoj situaciji radi fokusiranja na taktičke postupke sada i ubuduće!**

- **Uspješno dugoročno strateško planiranje daje odgovore na sljedeća temeljna pitanja:**
 - O kojoj vrsti posla je riječ (industrija, zabava, usluge)?
 - Koje su načelne prednosti i slabosti organizacije (ili tvrtke) na određenom tržištu?
 - Što je potrebno da se nadmeće uspješno?
 - Što organizacija želi postati u budućnosti?

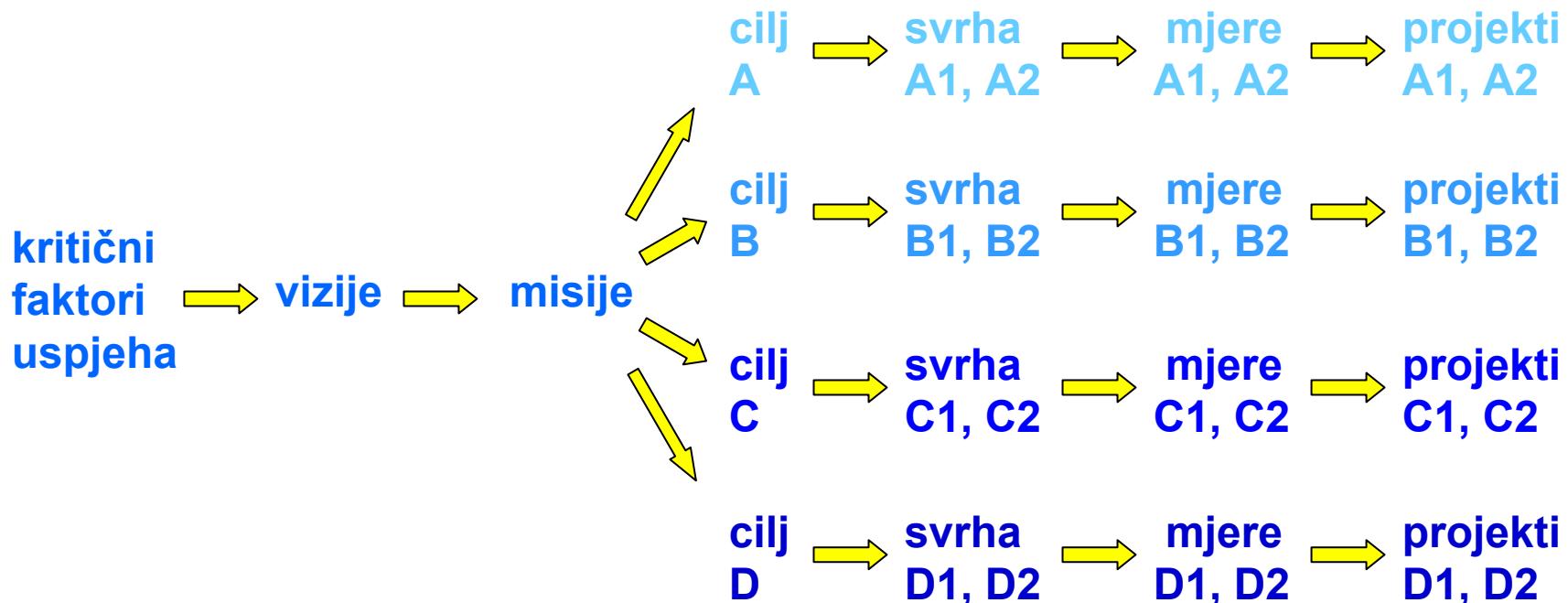
Strateško planiranje

□ Elementi potrebnici za uspješan proces strateškog planiranja



Strateško planiranje

□ Načelo strateškog planiranja



Strateško planiranje

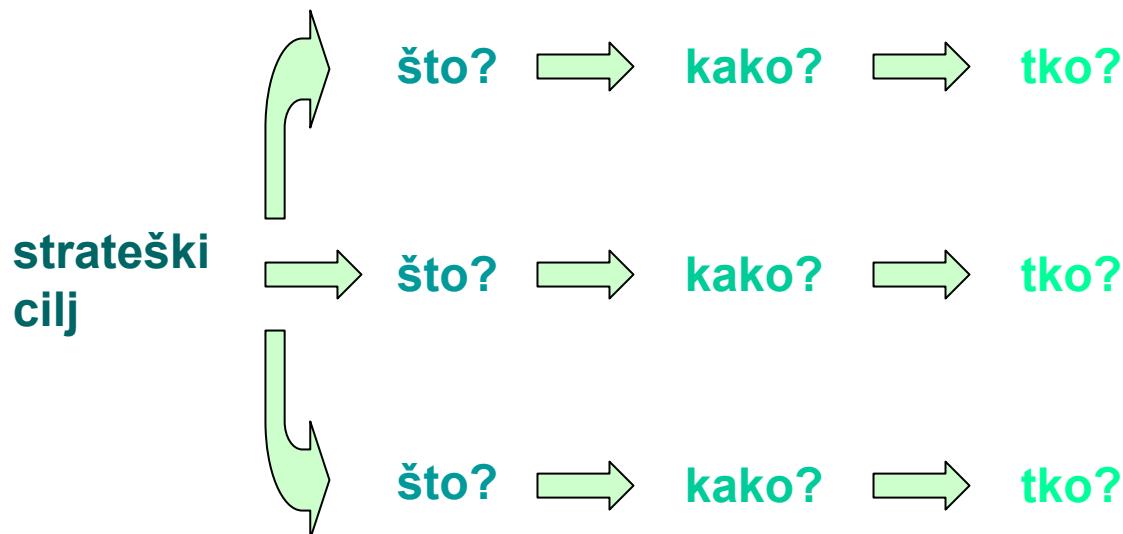
- **Pretvorba vizija i misija u svakodnevne aktivnosti:
rješenje je *strateški plan***
 - prikupljanje informacija od korisnika
 - identificiranje kritičnih faktora uspjeha
 - definiranje strategija, svrha i ciljeva
 - određivanje metoda i radnih zadaća

Strateško planiranje

□ Kreiranje strateškog plana

- koncentriranje na kritične faktore uspjeha
- smanjivanje raskoraka između trenutnih mogućnosti i onoga što bi bilo potrebno činiti

□ Razrada strateškog plana



... primjer

Vodstvo

- **Uloga vodstva**
 - ostvarivanje misije kroz kreiranje “kulture organizacije” usmjerenе na stvaranje vrijednosti (robe, usluge) za korisnike
- **Kako?**
 - vodstvo mora biti posvećeno takvoj kulturi
 - vodstvo mora prakticirati i jasno podržavati takvu kulturu u svakodnevnim aktivnostima
- **“Kultura organizacije”**
 - to su filozofije, ideologije, vrijednosti, prepostavke, vjerovanja, očekivanja, stavovi i norme koje dijele svi zaposlenici

Vodstvo

- **Uspješno vodstvo:**
 - komunicira s korisnicima
 - identificira kritične faktore uspjeha organizacije
 - dijele te informacije o stvarima koje organizacija mora činiti kako bi zadržala i pridobila korisnike
- **Uspješno vodstvo mora se prvo zapitati:**
 - da li zaposlenik(ca) zna što bi trebao(la) činiti?
 - da li zaposlenik(ca) ima sredstva kako bi ono što treba učiniti napravio(la) korektno?
 - da li zaposlenik(ca) ima autoritet i sredstva kako bi ispravio(la) ako je nešto krivo?

Ako nema odgovora na prethodna pitanja, ili je on negativan, problem je u vodstvu, a ne u zaposlenicima!

Vodstvo

Sudjelujući

- osigurava vođenje
 - biva involviran samo kad je neophodno
 - prihvaca rad i odluke zaposlenika
 - pomaže drugima u rješavanju problema
-

Delegirajući

- pridjeljuje odgovornosti
 - pridjeljuje ovlasti
 - minimalno se uključuje
 - osigurava priznavanje za obavljeni posao i potvrđuje ga
-

Savjetodavni

- traži savjete, sugestije i uplove
- donosi konačne odluke
- priznaje zaposlenicima njihove doprinose

Određujući

- jednostrano donošenje odluka
- očekuje od zaposlenika da slijede naredbe
- daje informacije što činiti, kako to činiti i zašto

Vodstvo

□ **Donošenje odluka**

- zaposlenici moraju biti uključeni u proces donošenja odluka (*zašto?*)
- ključan element: **širenje informacija**
- upravljanje sustavom zahtijeva znanje o međuodnosima svih sastavnica sustava i ljudi koji u njemu rade



Timski rad

- **Kolektivni IQ je viši od pojedinačnog IQ**
- **TQM se zasniva na timskom radu. Timski koncept nije samo ideal, već način poslovanja u cilju ukupne kakvoće**

Coming together is the beginning. Keeping together is progress. Working together is success.

Henry Ford

Timski rad

- **Radni tim**
 - skupina zaposlenika koji surađuju u općem tijeku obavljanja posla
 - više-manje trajni entitet
- **Tim za rješavanje problema**
 - ad-hoc skupine, ili vezane za specifične projekte
 - služe za rješavanje pojedinačnih problema, ili za definiranje problema, ili za otkrivanje i rješavanje potencijalnih problema
 - način rada
 - identifikacija problema
 - analiza problema
 - generiranje rješenja
 - odabir rješenja
 - provedba
 - vrednovanje

Timski rad

- **Tim za poboljšanje kakvoće**
 - ad-hoc timovi, ili trajni
 - slijede pristup “korak po korak”
 - utvrđivanje željenog “izlaza”
 - identificiranje korisnika
 - definiranje potreba korisnika
 - odabir kriterija
 - analiza procesa rada
 - odabir mjerila
 - utvrđivanje sposobnosti procesa
 - vrednovanje rezultata
 - ponavljanje cijelog procesa

Timski rad

□ **Tri ključna elementa za učinkovitost timova:**

Postavite cilj!

Rezultate učinite mjerljivima!

Pratite rezultate!

Neprekidno poboljšanje

□ Za lakše promišljanje ...

Poboljšavajte sve i činite to svakodnevno – ne fokusirajte se na probleme, već na poboljšanja!

Korisnike ne zanimaju isprike, njih zanimaju rezultati!

Budite proaktivni – ako nešto nije slomljeno, slomite, jer ako nećete vi, netko drugi hoće!

Smisao razumijevanja onoga što je učinjeno i kako je učinjeno jest naučiti kako to učiniti bolje!

Neprekidno poboljšanje

Tradicionalni pristup

- fokus na udio na tržištu
- pojedinačne akcije
- fokus na “tko” i “zašto”
- fokus na kratkoročne ciljeve
- fokus na “status quo”
- fokus na proizvode
- inovacije
- “gašenje vatre”

Neprekidno poboljšanje

- usmjerenost na korisnika
- međufunkcijski timovi
- fokus na “što” i “kako”
- fokus na dugoročne ciljeve
- neprekidno poboljšanje
- fokus na poboljšanje procesa
- postupna poboljšanja
- rješavanje problema

Neprekidno poboljšanje

- Dovoljno je pridržavati se jednog od osam principa kakvoće: neprekidnog poboljšanja
- Neprekidno poboljšanje ne bi smjela biti suviše zahtjevna zadaća za organizaciju; naprotiv, to bi trebao biti uobičajen posao
- Uvijek postoje područja u organizaciji, kao i aktivnosti ili faze (*procesni koraci*) u poslovnom procesu, gdje su poboljšanja moguća

Neprekidno poboljšanje

- **Izvori informacija koji mogu olakšati taj posao:**
 - povratne informacije od kupaca/korisnika i njihova ocjena organizacije te njezinih proizvoda/usluga
 - rezultati sagledavanja raznih opasnosti i rizika u poslovanju i utvrđivanje na kojem bi mjestu u poslovnom procesu poboljšanja ublažila postojeći rizik
 - povratne informacije koje menadžment poslovnog procesa dobiva od sudionika samog procesa, kao i prijedlozi o tomu kakvo bi poboljšanje moglo podići moral i motivaciju
 - informacije o tomu gdje su moguća značajna poboljšanja na proizvodu/usluzi, do kojih se dolazi promišljanjem različitih aspekata s dobavljačima

Ljudski potencijali i motivacija

- Ljudi svojim znanjima i vještinama koje su dobili od ljudi ili razvili s ljudima, u suradnji s ljudima u organizacijama koje vode ljudi, kroz procese koje su osmislili ljudi, na strojevima i alatima koje su osmislili i izradili ljudi, izrađuju proizvode i daju usluge koje trebaju ljudi.
- Ljudski potencijali su osnovica na kojoj se gradi strategija organizacije
- Ljudski resurs – najvrijedniji resurs

Svi resursi koji se nalaze na tržištu dostupni su i vašoj konkurenciji izuzev jednog: Vaših kvalitetnih ljudi.

(Burcar, prema Kestin)

Ljudski potencijali i motivacija

Puno je toga napisano o dva oslonca Toyota-inog proizvodnog sustava – just-in-time i automatizaciji. Premda je ta značajna kombinacija odigrala veliku ulogu u stvaranju djelotvornosti i uspjeha Toyota Motor Company, ti tehnički prodori ne čine cijelu priču. Fino ugađanje, koje je učinilo taj proizvodni sustav tako uspješnim, nije došlo od višeg menadžmenta, niti od inženjera, već od proizvodnih radnika u vidu njihovih sugestija – preko 20 milijuna ideja u proteklih 40 godina!

Yuzo Yasuda

Suprotan primjer:

Organizacija nastoji uključiti akumulirano znanje i iskustvo zaposlenika (zapravo jednog od rijetkih izvora njihove moći) u svoje procese. No, tome mogu postojati otpori, jer zaposlenici se boje da bi viši menadžment na temelju toga mogao mijenjati procese, ubrzati proizvodnju, ili ukinuti radna mjesta!

Timothy Aeppel

Ljudski potencijali i motivacija

- Treba stvoriti takvo okruženje da ljudi mogu biti ponosni na svoj rad
- Sustavi koji ne rade dobro su nemotivirajući i ne omogućuju ljudima da rade na visokoj razini
- Razmislimo:
 - rijetko tko se probudi ujutro i kaže sam sebi “danас ћu raditi loše”
 - ako trpite posljedice lošeg sustava, a niste ga u mogućnosti svojim djelovanjem popraviti, to stvara osjećaj nezadovoljstva svojim okruženjem, ali i vlastitim radom

Ljudski potencijali i motivacija

- Ljudi su osjetljivi na promjene zbog osjećaja da gube kontrolu
- Bez promjena je teško (nemoguće) bilo što poboljšavati – one su nužne
- Treba stvoriti takvo okruženje da se promjene prihvate:
 - otpor promjenama treba predvidjeti i za njega se pripremiti
 - treba djelovati preventivno (npr. osigurati stjecanje dodatnih znanja i vještina zaposlenika unaprijed, kako bi se umanjio strah od promjena), ili prilagođavati djelovanje u skladu s potrebama
- Mora postojati sustav nagrađivanja koji prepoznaje postignuća (individualna i timska)

Prednosti i nedostaci TQM

□ Izravne prednosti

- viša produktivnost
- smanjeni troškovi
- veće zadovoljstvo i posvećenost korisnika
- veći profit

□ Neizravne prednosti

- bolja organiziranost
- posvećenost zaposlenika i bolja radna atmosfera
- bolje fleksibilnost za rješavanje problema
- poboljšanje imidža tvrtke

Prednosti i nedostaci TQM

□ Mogući nedostaci

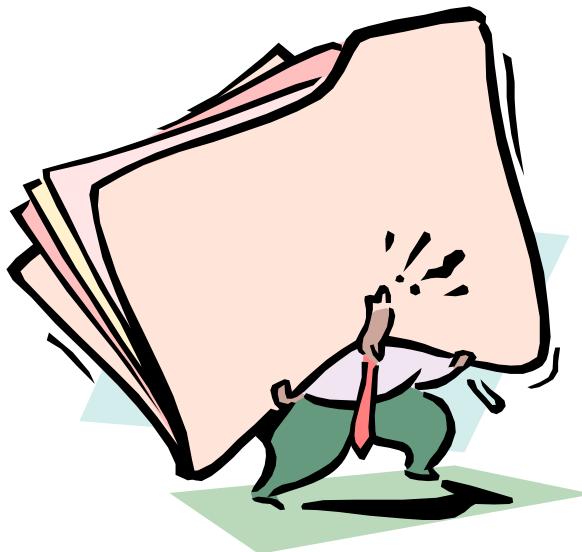
- orijentiranost na dugoročne planove smanjuje fleksibilnost
- fokusiranje na postavljanje i održavanje standarda u kakvoći može biti neuzbudljivo i dosadno
- stvaranje vlastite birokracije
- usmjeravanje pažnje uprave na unutarnje procese, a ne na vanjske rezultate

Preporučena literatura

- D.L. Goetsch, S.B. Davis: **Quality Management: Introduction to Total Quality Management for Production, Processing, and Services** (5th edition), Prentice Hall, 2006.
- Donna C. S. Summers: **Quality Management**, Prentice Hall, 2005.
- C.H. Aikens: **Quality: A Corporate Force, Managing for Excellence**, Prentice Hall, 2006.
- John M. Kelly: **Upravljanje ukupnom kvalitetom (Total Quality Management)**, Potecon, 1997.
- Philip B. Crosby: **Kvaliteta je besplatna (Quality is free)**, Privredni vjesnik/Binoza Press, 1996.
- James R. Evans, James W. Dean, Jr.: **Total Quality Management**, Thomson Learning, 2004.
- John S. Oakland: **Total Quality Management: Text with Cases**, Butterworth-Heinemann, 2000.

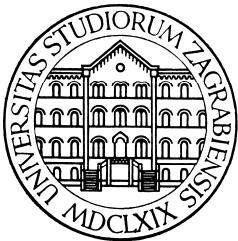
Zaključak

Posla ima puno ...



... ali srećom niste sami.





Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



8. TEMA

PROGRAMI UPRAVLJANJA KAKVOĆOM

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

TEME

- **Programi (koncepti) upravljanja kakvoćom**
 - Šest sigma (6σ)
 - Malcolm Baldrige National Program
 - EFQM Excellence Model

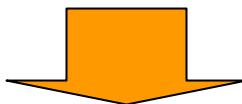
Šest sigma metrika

- **Defekt**
bilo kakva pogreška ili kvar koji je došao do korisnika
- **Broj defekata po jedinici** (DPU – defects per unit)
broj pronađenih defekata / broj proizvedenih jedinica
- **Broj defekata na milijun mogućnosti** (DPMO – defects per million opportunities)
 $DPMO = DPU \times 1\ 000\ 000$

Kakvoća i program Šest sigma

□ Ako se

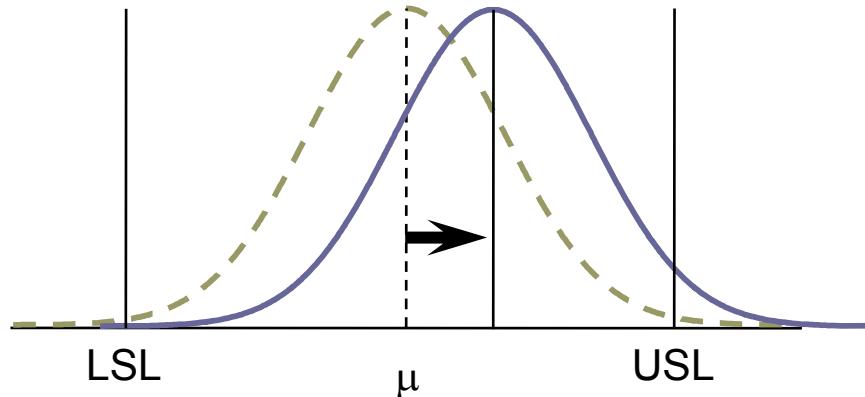
- postigne da su granice specifikacije dvostruko veće od promjenjivosti procesa tako da je indeks sposobnosti procesa $C_p = 2,0$
- istodobno uzima u obzir mogućnost da je aritmetička sredina procesa udaljena od cilja (očekivane vrijednosti) za $\pm 1,5\sigma$
- postigne najviše 3,4 defekata na milijun mogućnosti (DPMO)



tada je postignuta kakvoća od šest sigma (6σ)

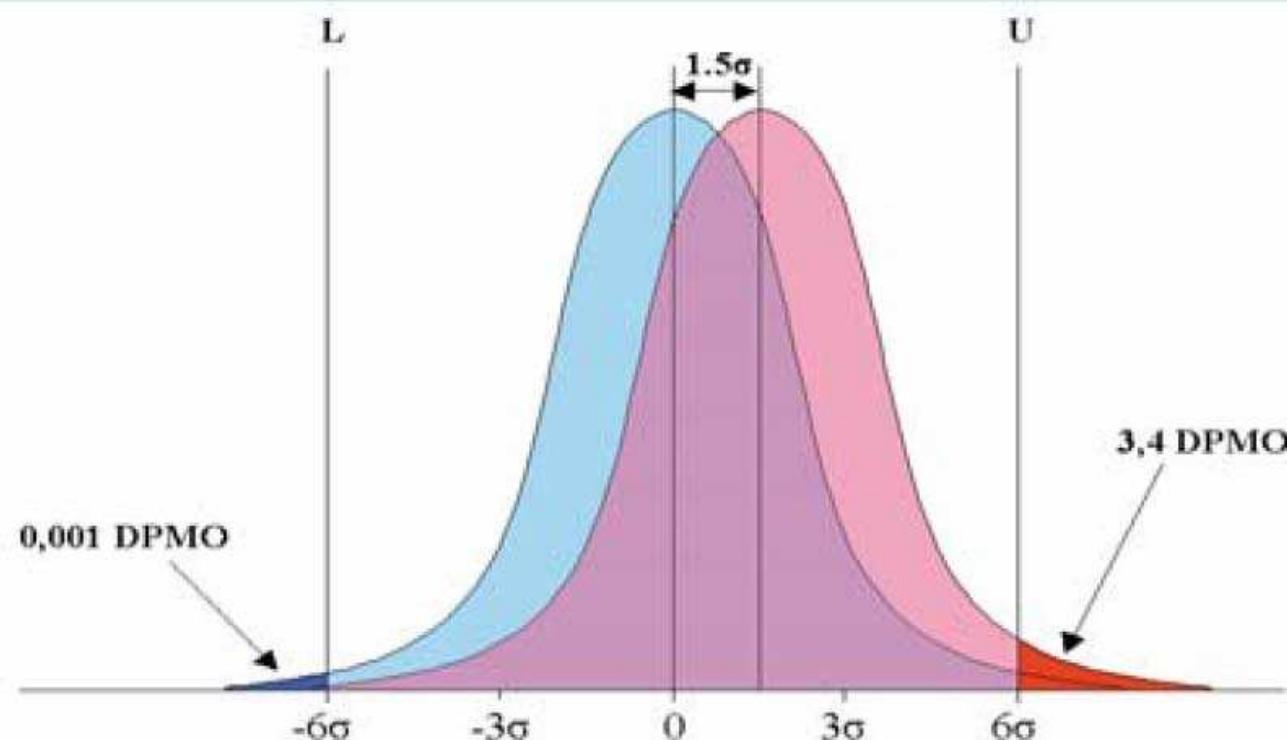
Šest sigma

- Statistički gledano, razina procesa od 6σ daje samo dvije pogreške na milijardu mogućnosti
- Međutim, proces može imati pomak u odnosu na nominalnu vrijednost (cilj)



Šest sigma

- U tumačenju podatka od 3,4 pogreške na milijun mogućnosti pretpostavlja se (iskustveno) pomak procesa od maksimalno $1,5\sigma$
- U tom slučaju vrijedi: $C_p = 12\sigma/(6\sigma) = 2$, $C_{pk} = C_{pU} = (6\sigma - 1,5\sigma)/(3\sigma) = 1,5$



Šest sigma

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
$\pm 5\sigma$	99,999 943	0,57	99,976 70	233
$\pm 6\sigma$	99,999 999 8	0,002	99,999 660	3.4

k-sigma razina kakvoće

- Dostignuta razina kakvoće iskazana kao broj pogrešaka na milijun mogućih

Pomak od cilja	Razina kakvoće						
	3-sigma	3.5-sigma	4-sigma	4.5-sigma	5-sigma	5.5-sigma	6-sigma
0	2,700	465	63	6.8	0.57	0.034	0.002
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	0.39
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

Šest sigma

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

Šest sigma

- Statistička definicija koncepta «Šest sigma» znači 99,99966 % uspješnosti; ova razina uspješnosti (savršenstva) je ekvivalentna pojavi 3,4 pogreške na milijun mogućnosti (DPMO)
- Pogrješka može biti bilo što, od pogreške na proizvodu do pogrešnog računa izdanog kupcu
- Iako je prvenstveno bio razvijen za proizvodnju u kontekstu granica specifikacije, koncept « Šest sigma » je operacionaliziran kao sustav kakvoće za bilo koji proces

Šest sigma

- Zašto koncept «Šest sigma», nije li 99,9 % dovoljno?
- Tada bi imali (podaci za SAD):
 - 1 sat nezdrave vode mjesечно
 - 400 pisama na sat ne bi nikada stiglo na odredište
 - 500 nekorektnih operacija u bolnicama svaki tjedan
 - 3000 beba bi godišnje slučajno ispalo iz ruku u bolnicama
 - 4000 krivih lijekova izdanih svake godine
 - 22000 krivih bankovnih transakcija svakog sata
- Sa šest sigma imali bismo:
 - 13 krivih lijekova izdanih svake godine
 - 10 beba bi slučajno ispalo iz ruku u bolnicama svake godine
 - 1 izgubljeno pismo na sat

Šest sigma

- **Šest sigma - sustav upravljanja kakvoćom**
- Poznavanje statistike korisno je u razumijevanju programa «Šest sigma», ali je stvarni naglasak na rukovođenju i usmjerenosti prema rješavanju problema
- Program «Šest sigma» mora početi od najvišeg vodstva
- Vodstvo **izobrazbom** stječe znanja potrebna za pripremu organizacije za promjene (poboljšavanje - uspjeh)
- Vodstvo stvara podršku programu u upravljačkim strukturama

Sustav upravljanja kakvoćom 6σ

- Smanjuju se razine organizacijske hijerarhije, uklanjaju proceduralne prepreke u eksperimentiranju i promjenama, te uvode i druge promjene kojima je cilj olakšano provođenje novih rješenja bez straha od posljedica
- Šest sigma raščlanjuje organizaciju do razine procesa

Šest sigma - tvrtke koje primjenjuju šest sigma

- Motorola je prvi pokrenuo program «šest sigma» u 1988. godini
- Tvrтke koje su se ubrzo pridružile:
 - Texas Instruments, Hewlett-Packard, Honeywell, American Express, Black&Decker, Amazon.com, Ford, Sony, Palm, Samsung, Nokia, Ericsson, Philips, Siemens, ...

6σ

Često korišten simbol za program «šest sigma»

Šest sigma metodologija

- Osnovni smisao programa «šest sigma» je implementacija mjerljive strategije koja se fokusira na poboljšanje procesa te smanjivanje promjenjivosti kroz korištenje šest sigma projekata za poboljšanje
- To se ostvaruje pomoću šest sigma metodologije DMAIC
- Šest sigma DMAIC proces je sustav za poboljšavanje postojećih procesa koji ne zadovoljavaju specifikacije

DMAIC Metodologija

- 1. Define (definiraj)**
- 2. Measure (mjeri)**
- 3. Analyze (analiziraj)**
- 4. Improve (poboljšaj)**
- 5. Control (kontroliraj)**



Definiraj

- Opiši problem
- Razloži na specifične probleme (opseg problema)
- Identificiraj korisnike, metriku, troškove i dobitke

Mjeri

- Ključna pitanja za prikupljanje podataka
 - Na koja pitanja se pokušava dati odgovor?
 - Koji oblik podataka je potreban za dobivanje odgovora?
 - Gdje možemo naći podatke?
 - Tko nam može dati podatke?
 - Kako možemo prikupiti podatke s najmanje truda i uz najmanju vjerojatnost pogreške?

Analiziraj

- Fokusiraj se na davanje odgovora na pitanje zašto se događaju defekti, pogreške i pretjerana promjenjivost
- Pokušaj doći do korijena uzroka
- Primijeni tehniku 5 × zašto (5 × Why)
- Eksperimentiraj i provjeravaj

Poboljšaj

- **Stvori ideju**
- **Oluja mozgova (brainstorming)**
- **Procijeni i odaberi**
- **Implementiraj plan**

Kontroliraj

- Zadrži promjene**
- Normiraj postupke**
- Obrazovanje i trening**
- Statistička kontrola procesa**
- Ostali alati**

The Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA) – potraga za izvrsnošću

- Što je Malcolm Baldrige Nacionalna nagrada za kakvoću?
- Tko je Malcolm Baldrige?
- Razlozi za uspostavljanje nagrade
- Kako nagrada pomaže organizacijama?
- Kako se biraju organizacije?
- Sedam glavnih područja za pobjedu i bodovanje
- Primjeri

- Nagrada je ustanovljena 1987. od strane američkog kongresa (US Congress) i predstavlja program implementacije sustava upravljanja kakvoćom
- Povećala je svjesnost o značaju kakvoće na rezultate poslovanja
- Nagrada se dodjeljuje godišnje za sljedeća područja: proizvodnja, usluge, male tvrtke (small business), obrazovanje te zdravstvena skrb
- Uspostavlja standardne razine (benchmarking) za potpuno upravljanje kakvoćom (TQM)

Malcolm Baldrige

- **Tajnik gospodarske komore SAD-a od 1981. do 1987.**
- **Bio je veliki pobornik kakvoće u vrijeme kada kakvoća nije bila u centru interesa**
- **Pomogao je napisati Zakon o poboljšanju kakvoće**
- **Za njegov doprinos u povećanju svjesnosti o kakvoći, nagrada je nazvana njemu u čast**

MBNQA - razlozi

- Američka vlada je uvidjela da je poboljšanje kakvoće potreba, a ne opcija za američke organizacije
- Mnoge vlade nisu smatrale da je kakvoća bitna
- Ostali su znali da je važna, ali nisu znali kako da pokrenu proces poboljšanja kakvoće

MBNQA - elementi

- 1. Vodstvo**
- 2. Strateško planiranje**
- 3. Okrenutost korisniku i tržištu**
- 4. Mjerenje, analiza i upravljanje znanjem**
- 5. Okrenutost ljudskim potencijalima**
- 6. Upravljanje procesima**
- 7. Rezultati**

MBNQA - bodovanje

- 120 bodova (12 %)** – **Vodstvo**
- 85 bodova (8,5 %)** – **Strateško planiranje**
- 85 bodova (8,5 %)** – **Okrenutost korisniku i tržištu**
- 90 bodova (9 %)** – **Mjerenje, analiza i upravljanje znanjem**
- 85 bodova (8,5 %)** – **Okrenutost ljudskim potencijalima**
- 85 bodova (8,5 %)** – **Upravljanje procesima**
- 450 bodova (45 %)** – **Rezultati**

MBNQA - element detaljnije

- **Rezultati – ukupno 450 bodova**
 - **Product and Service Outcomes – 100 bodova**
 - **Customer-Focused Outcomes – 70 bodova**
 - **Financial and Market Outcomes – 70 bodova**
 - **Workforce-Focused Outcomes – 70 bodova**
 - **Process Effectiveness Outcomes – 70 bodova**
 - **Leadership Outcomes – 70 bodova**

MBNQA - podelement detaljnije

- **Product and Service Outcomes – 100 bodova**
 - Product and Service Outcomes: What are your product and service performance results?
 - Provide data and information to answer the following questions:
 - What are your current LEVELS and TRENDS in KEY MEASURES or INDICATORS of product and service PERFORMANCE that are important to your CUSTOMERS?
 - How do these RESULTS compare with the PERFORMANCE of your competitors and other organizations providing similar products and services?
- ...

MBNQA - pobjednik

- **55% evaluacije je bazirano na tome kako je organizacija upravljana, a 45% na pokazateljima uspješnosti**
- **Svaki dio organizacije se ocjenjuje**
- **Kontinuirano poboljšanje je jako važan faktor**
- **Pobjednici moraju imati sustav potpunog upravljanja kakvoćom (TQM) ugrađen u godišnju strategiju**

MBNQA - odbor ocjenitelja

- Neovisni odbor ocjenjuje svaku organizaciju prema sedam osnovnih elemenata
- U obilazak organizacije odlazi od 4-6 ocjenjivača
- Ocjenitelji su volonteri
- Izbor u odbor ocjenitelja se smatra prestižem i čašću
- Dobitnici postaju uzor ostalim organizacijama

MBNQA - primjeri

- MBNQA Winner 2000: Dana Corp.-Spicer Driveshaft Division, Toledo, Ohio (manufacturing)
- Company's quality policy - "Dedicated to total quality and continuous improvement" - guides the entire business
- Customer complaints have dropped steadily, from 6,8 per million units shipped in 1995 to about 2,8 in 2000, and since 1996 Spicer Driveshaft has not lost a single customer



MBNQA - primjeri

- **Prvi dobitnik MBNQA 1988**
 - Motorola Inc., Schaumburg, Ill. (Manufacturing)

- **MBNQA Winners 2005**
 - Sunny Fresh Foods, Inc., Monticello, Minnesota (manufacturing)
 - DynMcDermott Petroleum Operations, New Orleans, La. (service)
 - Park Place Lexus, Plano, Texas (small business)
 - Richland College, Dallas, Texas (education)
 - Jenks Public Schools, Jenks, Oklahoma (education)
 - Bronson Methodist Hospital, Kalamazoo, Michigan (health care)

MBNQA - primjeri

- **MBNQA Winners 2006**
 - MESA Products, Inc., Tulsa, Oklahoma (small business)
 - Premier Inc., San Diego, California (service)
 - North Mississippi Medical Center, Tupelo, Mississippi (health care)
- Uključivši i 2006. godinu, do sada je podijeljena ukupno 71 nagrada
- Školuje se preko 2600 ocjenitelja godišnje
- Približno 100000 "downloada" kriterija mjesечно

MBNQA - utjecaj

- Kriteriji za dobivanje nagrade su vrlo zahtjevni i samo pokušaj da se dostignu kriteriji pomažu organizacijama
- Pokušaj da se dobije nagrada može biti poticaj i motivacija radnicima da se dostigne zajednički cilj
- Samo sudjelovanje u natjecanju za nagradu pomaže organizacijama da dostignu kakvoću u poslovanju

”...za ekonomiju u cijelosti konzervativna procjena za omjer dobitaka prema cjeni za implementaciju kriterija za MBNQA je 207 prema 1.”

Economic Evaluation of the BNQP, 9/2001 **Albert N. Link, UNC and John T. Scott, Dartmouth**

MBNQA - utjecaj

- Državni i lokalni programi kakvoće, većinom modelirani nakon Baldrige programa, narašli su od (malo više od) 10 u 1991. do 44 programa u 41 državi
- Na međunarodnoj razini gotovo 80 programa kakvoće su u primjeni, većina je modelirana nakon Baldrige programa, uključujući i jedan ustanovljen u Japanu 1996.
- Od 1988. zaprimljeno je 1149 prijava (molbi) na natječaj za Baldrige Award od organizacija vrlo različitih tipova i veličina

European Foundation for Quality Management (EFQM) – potraga za izvrsnošću

- EFQM
 - neprofitna organizacija (fond)
 - primarni izvor za europske organizacije koje teže izvrsnosti na tržištu i u poslovanju
 - osnovana 1989. od strane glavnih izvršnih ureda (CEOs) renomiranih europskih tvrtki
 - danas je ishodište prepoznatljivosti za organizacije različitih veličina i područja rada, bilo privatnih ili javnih

EFQM

□ EFQM

- ima sjedište u Bruxellesu i okuplja više od 700 članica (organizacija i važnih partnera) iz cijelog svijeta
- kreator je prestižne nagrade *EFQM Excellence Award* koja se godišnje dodjeljuje vršnim kompanijama
- utemeljitelj je koncepta kakvoće *EFQM Excellence Model* koji organizacijama predstavlja vodič za postizanje i mjerjenje njihove izvršnosti

EFQM - elementi koncepta

Okrenutost rezultatima

Izvrsnost je postizanje rezultata koji oduševljavaju one koje imaju interes (stakeholders) vezan uz organizaciju

Okrenutost korisniku

Izvrsnost je stvaranje korisniku trajne vrijednosti

Vodstvo

Izvrsnost se očituje u vizionarskom, inspirativnom i posvećenom vodstvu

Procesni pristup upravljanju

Izvrsnost je upravljanje organizacijom kroz niz međusobno povezanih sustava, procesa i informacija

EFQM - elementi koncepta

Uključenost i poboljšanje zaposlenika

Izvrsnost je maksimiziranje doprisona zaposlenika kroz njihovu uključenost i poboljšanja njih samih

Neprekidna izobrazba, poboljšanja i inovativnost

Izvrsnost je težnja promjenama kroz izobrazbu koja omogućuje inovativnost i poboljšanja

Razvoj partnerskih odnosa

Izvrsnost je razvoj i održavanje korisnih partnerskih odnosa

Korporacijska društvena odgovornost

Izvrsnost je nadilaženje minimalnih zakonskih okvira u kojima organizacija radi i težnja k razumijevanju i ispunjavanju očekivanja društvene uloge organizacije

EFQM Excellence Award

- *The EFQM Excellence Award* je najprestižnija europska nagrada za organizacijsku izvrsnost
- EFQM je otvorena za sve visokoučinkovite europske organizacije
- Fokusira se na priznavanje izvrsnosti te daje detaljnu i neovisnu povratnu informaciju svim kandidatima kako bi im se pomoglo na putu prema izvrsnosti
- EFQM Excellence Award 2006. godine dodijeljene su:
 - BMW Group Chassis and Driveline Systems Production
 - Grundfos A/S
 - TNT Express GmbH
 - St. Mary's College Londonderry

EFQM - koncept kakvoće (model)

- *EFQM Excellence Model* je sažeti TQM model koji se odnosi na sva područja upravljanja (kakvoćom), ali isto tako i praktičan alat koji se može rabiti na više načina:
 - Kao alat za samoocjenjivanje (self-assessment)
 - Kao put za dostizanje standardne razine (benchmark) s drugim organizacijama
 - Kao vodič za pronalaženje područja poboljšanja (improvement)
 - Kao osnova za međusobno razumijevanje (common vocabulary) i istovrsni način razmišljanja
 - Kao okosnica (structure) za sustav upravljanja kakvoćom implementiran u organizaciji
- *EFQM Excellence Model* se temelji na 9 elemenata:
 - Pet od njih se odnose na “upravljanje”, a četiri na “rezultate”; rezultati su posljedica upravljanja

EFQM - excellence model

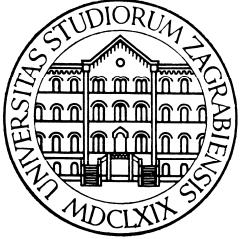
- Elementi koji se odnose na upravljanje (ono što organizacija čini):
 - **Vodstvo (10 %)**
 - **Ljudski potencijal (9 %)**
 - **Akcijski planovi & strategije (8 %)**
 - **Partnerstvo & izvori (9 %)**
 - **Procesi (14 %)**
- Elementi koji se odnose na rezultate (ono što organizacija postiže):
 - **Rezultati ljudskog potencijala (9 %)**
 - **Rezultati prema korisnicima (20 %)**
 - **Rezultati opće društvene uloge (6 %)**
 - **Rezultati ključnih performansi (15 %)**

Sustavi upravljanja kakvoćom - pregled

- Normirno područje:
 - ISO 9000
- Izvan normirnog područja (programi, koncepti, modeli)
 - Potpuno upravljanje kakvoćom (TQM)
 - Šest sigma (6σ)
 - Malcolm Baldrige National Program
 - EFQM Excellence Model
 - ...
- Jedno je zajedničko: težnja k boljoj kakvoći

Zaključak

- **Usmjerenost na postizanje izvrsnosti i implementiranje sustava kakvoće može biti i prema različitim programima (konceptima, modelima), kojih ima više**
- **Nikada ne smijemo smetnuti s uma da konačnu ocjenu daje korisnik**



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



9. TEMA

STATISTIČKE METODE U UPRAVLJANJU KAKVOĆOM

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

TEME

- **Statističke metode u upravljanju kakvoćom**
- **7 osnovnih alata**
- **Promjenjivosti**
- **Opisna statistika**
- **Razdiobe**

Statističke metode



- Statističke metode omogućuju bolju uporabu dostupnih podataka za donošenje odluka, te tako mogu poslužiti za neprekidno poboljšavanje kakvoće proizvoda i procesa
- Statističke metode primjenjive su na širi spektar djelatnosti:
 - istraživanje tržišta
 - projektiranje
 - razvoj
 - proizvodnju
 - provjeru
 - ugradbu
 - održavanje

Statističke metode

- Te su metode razrađene u velikom broju međunarodnih ISO i IEC norma:
 - ISO/TR 10017:2003 – Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000
 - ISO 3534 series – Statistics – Vocabulary and symbols
 - ISO 2859 series – Sampling procedures for inspection by attributes
 - ISO 8258:1991 – Shewhart control charts
 - IEC 60812:2006 – Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)
 - GUM – Guide to the expression of uncertainty in measurement

Statističke metode

PRIKUPLJANJE
PODATAKA
- uzorkovanje

PREDIKTIVNA
STATISTIKA

- analiza regresije
- analiza korelacije

**STATISTIČKE
METODE**

ORGANIZACIJA I
PREZENTACIJA

- distribucija frekvencije
- histogrami

STATISTIČKO
ZAKLJUČIVANJE

- planiranje pokusa
- analiza varijance
- provjera hipoteza

OPISNA STATISTIKA

- aritmetička sredina
- standardno odstupanje

Statističke metode u upravljanju kakvoćom

□ Opisne statistike

- Iskazuju količinske mjere značajka (kao što su prosjek i standardno odstupanje) podataka iz uzorka
- Pružaju učinkovit i razmjerno jednostavan način sažetoga prikazivanja podataka – temeljna sastavnica statističke analize

□ Planiranje pokusa

- Istraživanja koja se provode na planiran način i koja se pri izvođenju zaključaka oslanjaju na statističku procjenu rezultata
- Pri planiranju pokusa obično se u sustav koji se ispituje uvode promjene i provodi statistička procjena djelovanja takvih promjena na sustav kako bi se vrednovale značajke sustava ili istražio utjecaj jednog ili više čimbenika na značajke sustava

Statističke metode u upravljanju kakvoćom

□ Provjera hipoteza

- Statistički postupak kojim se, uz zadanu razinu rizika, određuje da li je skup podataka (u tipičnom slučaju dobiven iz uzorka) skladan s danom *hipotezom*
- Hipoteza se može odnositi na pretpostavku o posebnoj statističkoj razdiobi ili modelu, ili se može odnositi na vrijednost nekog parametra razdiobe
- *Test signifikantnosti*

□ Analiza mjerjenja (analiza mjernog sustava)

- Skup podataka za određivanje nesigurnosti parametara sustava

Statističke metode u upravljanju kakvoćom

□ Analiza sposobnosti procesa

- Ispitivanje svojstvene **promjenjivosti** i razdiobe procesa kako bi se procijenila njegova sposobnost da proizvede izlaz u skladu s područjem promjena dopuštenih specifikacijama
- Mjerljive varijable – svojstvena promjenjivost procesa izražava se “rasipanjem” procesa i mjeri se kao šest standardnih odstupanja ($\pm 3\sigma$) razdiobe procesa (99,73% populacije)
- Atributivni karakter podataka (npr. broj neskladnih jedinica) – sposobnost procesa izražava se prosječnim udjelom neskladnih jedinica ili prosječnim udjelom neskladnosti

Statističke metode u upravljanju kakvoćom

□ Regresijska analiza

- Istražuje odnose promatranih značajka (koje se obično nazivaju "varijablama odziva") s mogućim uzročnicima ("neovisnim varijablama")
- Odnos se određuje modelom koji se dobiva iz znanosti, ekonomije, tehnike, ili pak iskustveno (linearni model, eksponencijalni, više varijantni)

□ Uzorkovanje

- Sustavna primjena statističkih metoda za dobivanje podataka o nekoj značajki populacije proučavanjem reprezentativnog dijela, odnosno uzorka populacije
- Ispravno uzorkovanje predstavlja nepristran način odabira

Statističke metode u upravljanju kakvoćom

□ Simulacije

- Zajednički naziv za postupke kojima se radi rješavanja problema određeni sustav prikazuje matematički računalnim programom

□ Dijagrami za statističko upravljanje procesom

- “Oruđe” za određivanje statusa statističkog upravljanja
- Upravljački dijagrami služe kao metoda za uspoređivanje podataka iz uzoraka koji predstavljaju “tekuće” stanje procesa s graničnim vrijednostima utvrđenim nakon razmatranja svojstvene promjenjivosti procesa
- *Shewhartovi dijagrami*

7 osnovnih alata za kontrolu kakvoće

- **Kaoru Ishikawa definirao je sedam osnovnih vizualnih alata za kakvoću tako da ih i prosječno obrazovan radnik može analizirati i interpretirati¹**
- **Te alate koriste razne tvrtke u svijetu, od menadžera do radnika**

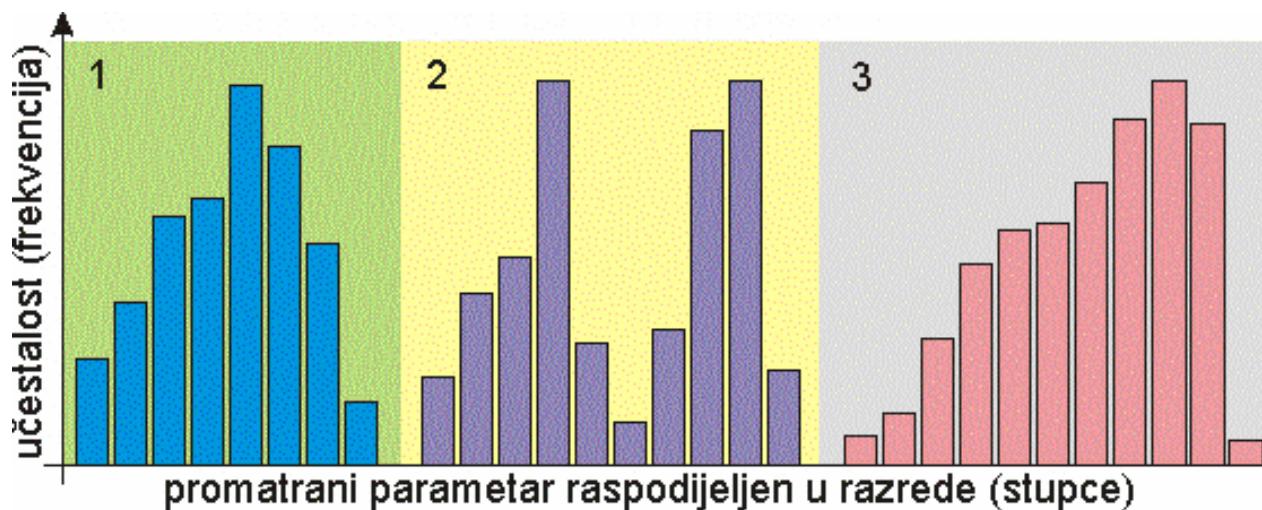
¹ **Kaoru Ishikawa, *What is Total Quality Control?*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc, 1985**

7 osnovnih alata za kontrolu kakvoće

1. Histogram (*histogram*)
2. Paretov dijagram (*Pareto diagram*)
3. Dijagram tijeka procesa (*process flowchart*)
4. Dijagram raspršenja (*scatter diagram*)
5. Ispitni list (*check sheet*)
6. Dijagram uzroka i posljedica (*cause and effect diagram*)
7. Kontrolne karte (*control charts*)

Histogram

- Grafički prikaz podataka u obliku stupčastog grafikona - raspored učestalosti nekog parametra
 - jednostavan uvid u razdiobu promatranog skupa



Broj opažanja	Broj razreda	Broj opažanja	Broj razreda
20 do 50	6	201 do 500	9
51 do 100	7	501 do 1000	10
101 do 200	8	Više od 1000	11 do 20

Paretov dijagram (pravilo 80:20)

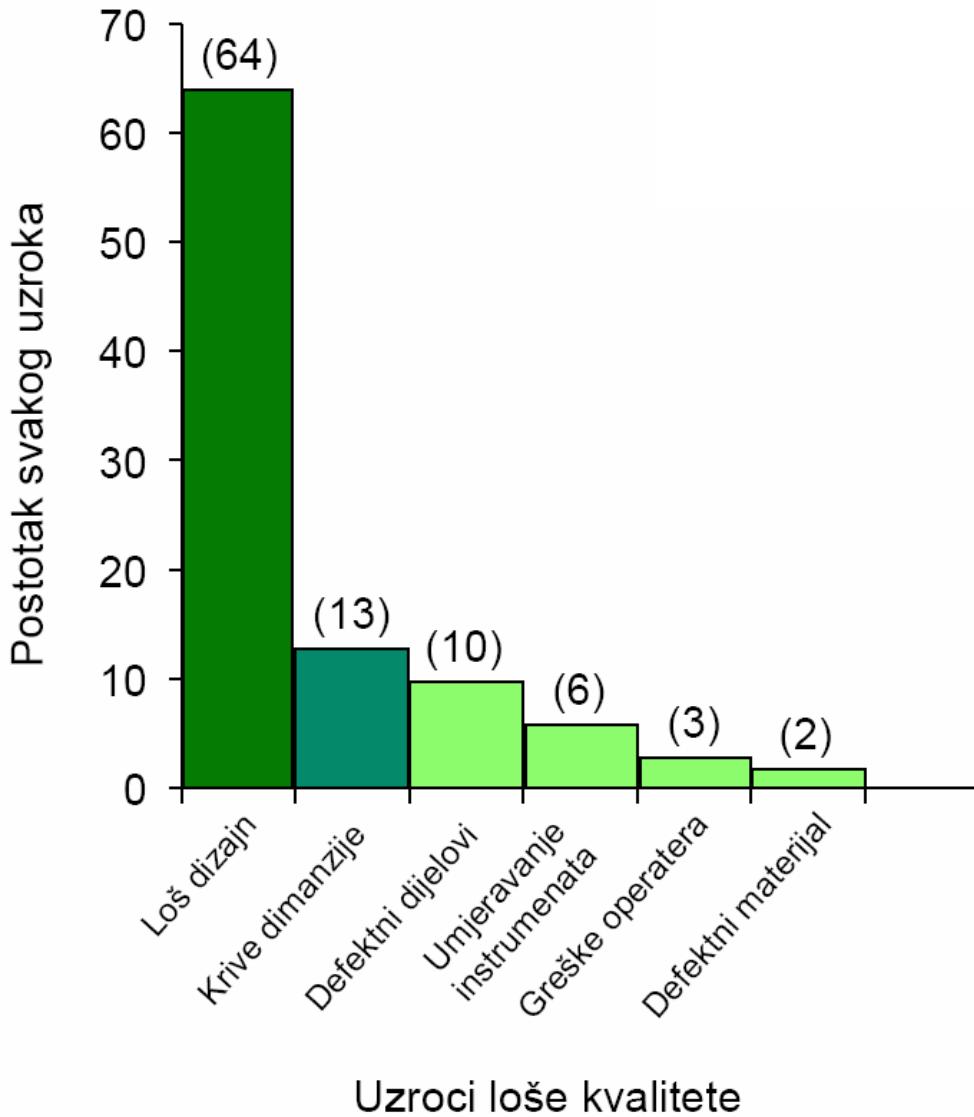
- **Paretov princip**
- Vilfredo Pareto (1848-1923), talijanski ekonomist: 20 % populacije ima 80 % bogatstva
- Paretov dijagram razvio je Juran koristeći histogram u kombinaciji sa 80/20 pravilom

80% problema leži u 20% uzroka

- Identificiraju i rangiraju probleme koje treba riješiti
- Mogu se koristiti za različite analize
- Primjeri korištenja Pareto analiza: identifikacija i rangiranje reklamacija kupaca, skladišni inventar, distribucija bogatstva među zemljama

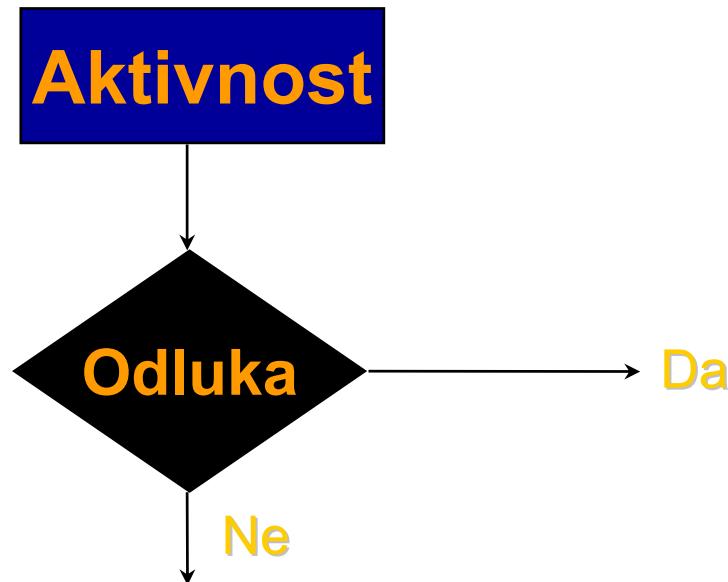
Paretov dijagram

Primjer:



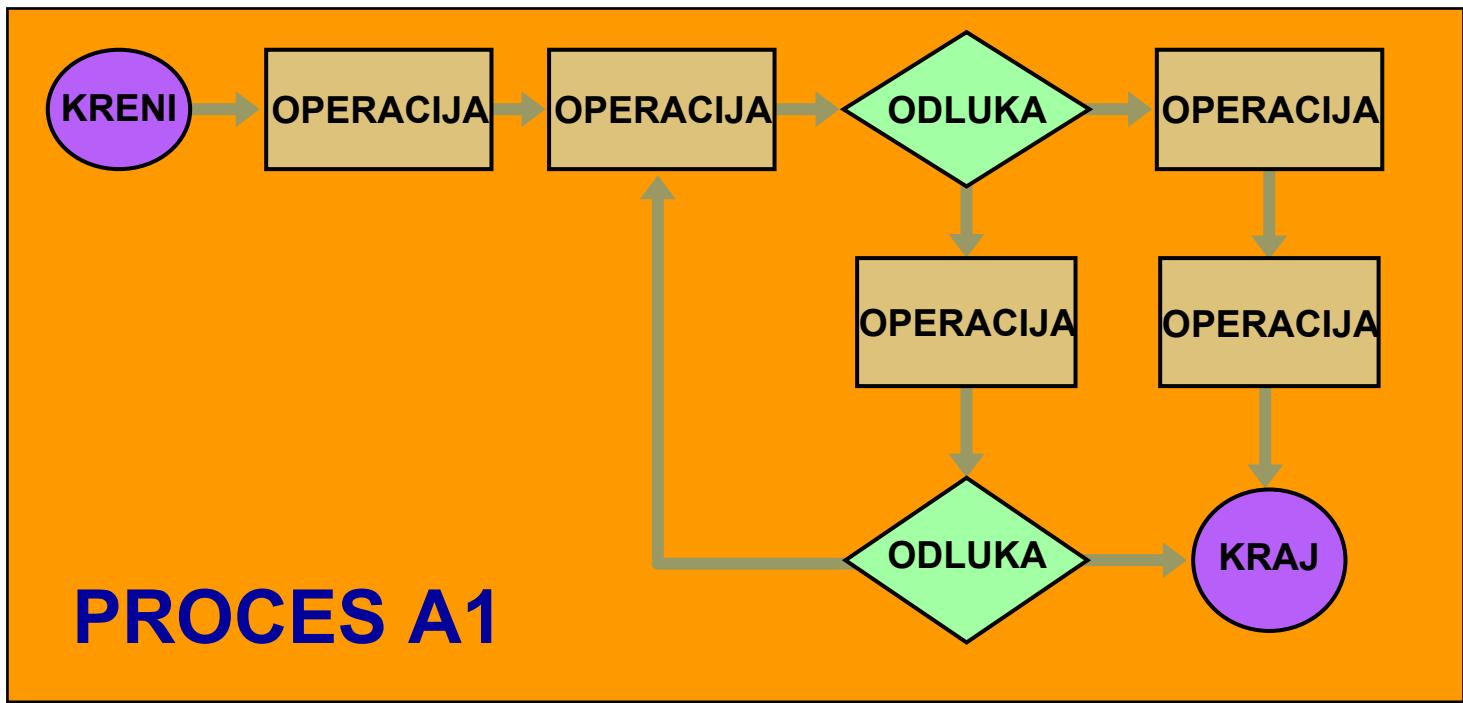
Dijagram tijeka procesa

- Dijagram tijeka procesa vizualno prikazuje sve korake u procesu



Dijagram tijeka procesa

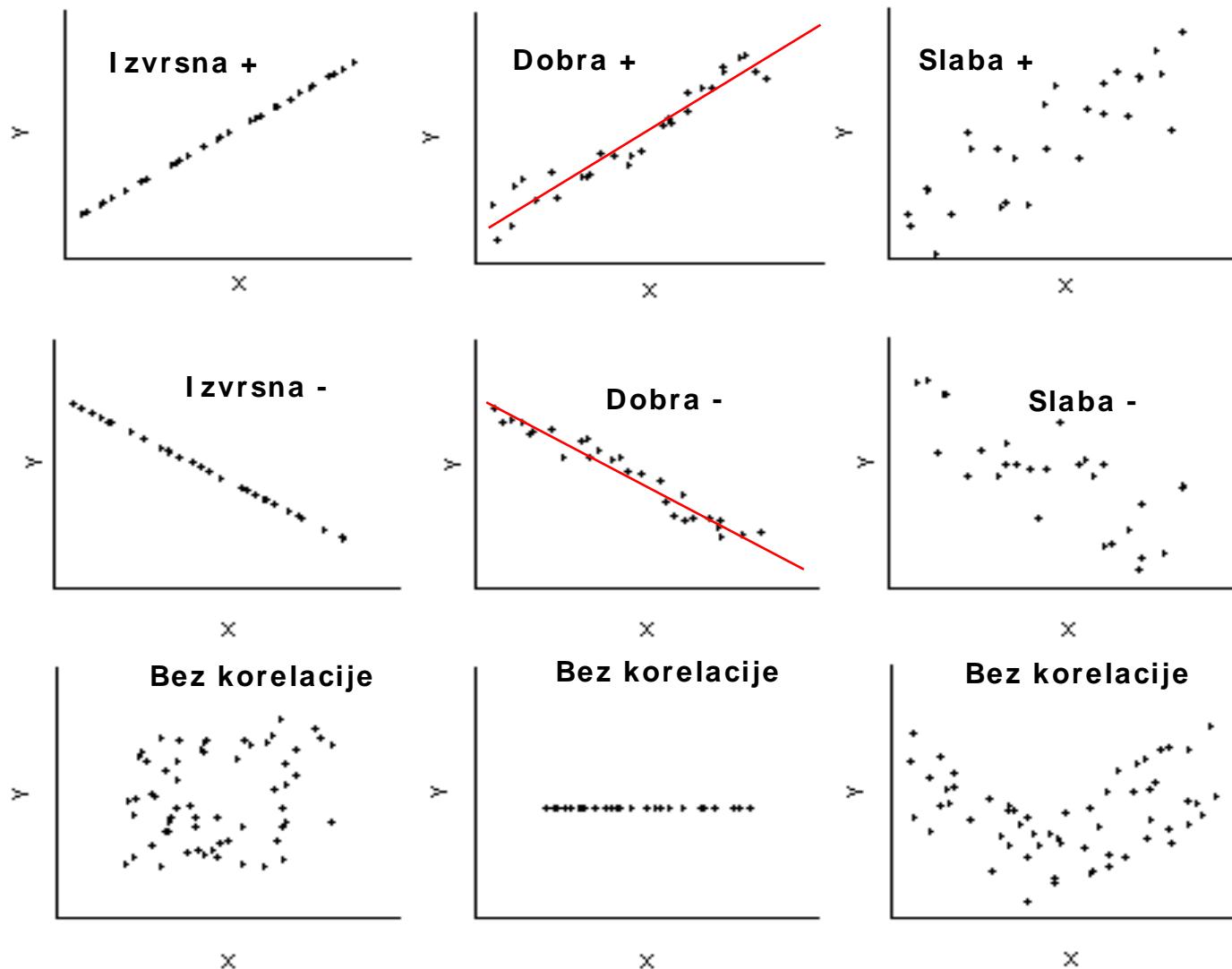
- Slikoviti prikaz svih koraka u procesu
- Dijagram tijeka procesa stvara se od osnovnih blokova (operacija, odluka, podatak, dokument...)



Dijagram raspršenja

- Koristi se za ispitivanje veza između dvije varijable (zavisne i nezavisne varijable)
- Istražuje veze između dvije varijable vezane uz isti "događaj". Često se prikazuje i ravna linija (pravac regresije) koja prikazuje optimalnu vezu
- Ukazuje na korelaciju između ovih varijabli

Dijagram raspršenja - moguće korelaciјe



Ispitni list

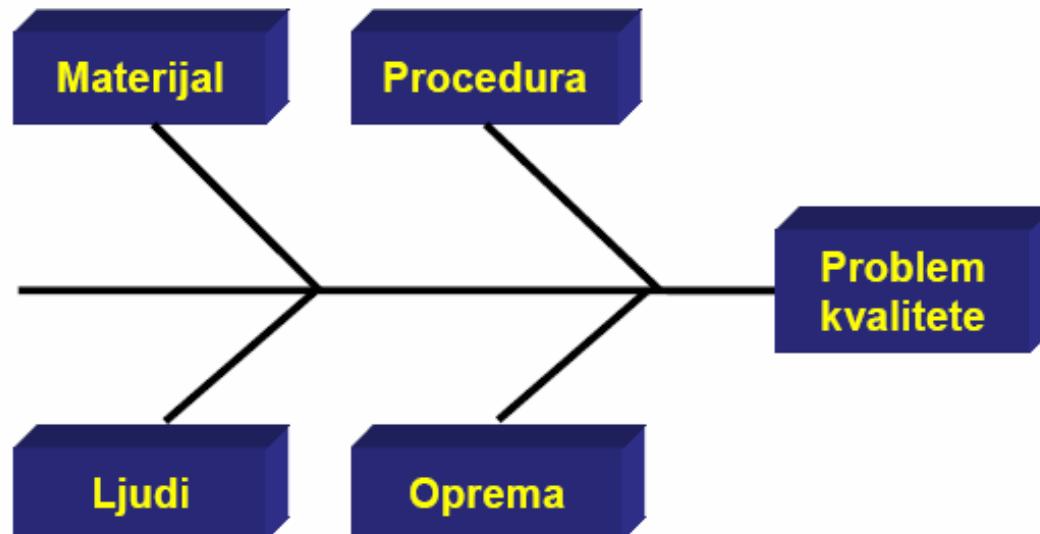
- Jednostavan alat za nadziranje poboljšanja sustava kakvoće
- Jednostavan način prikupljanja podataka
- Koristi se kada se podaci mogu prikupljati od jedne osobe na jednom mjestu

Ispitni list - primjer

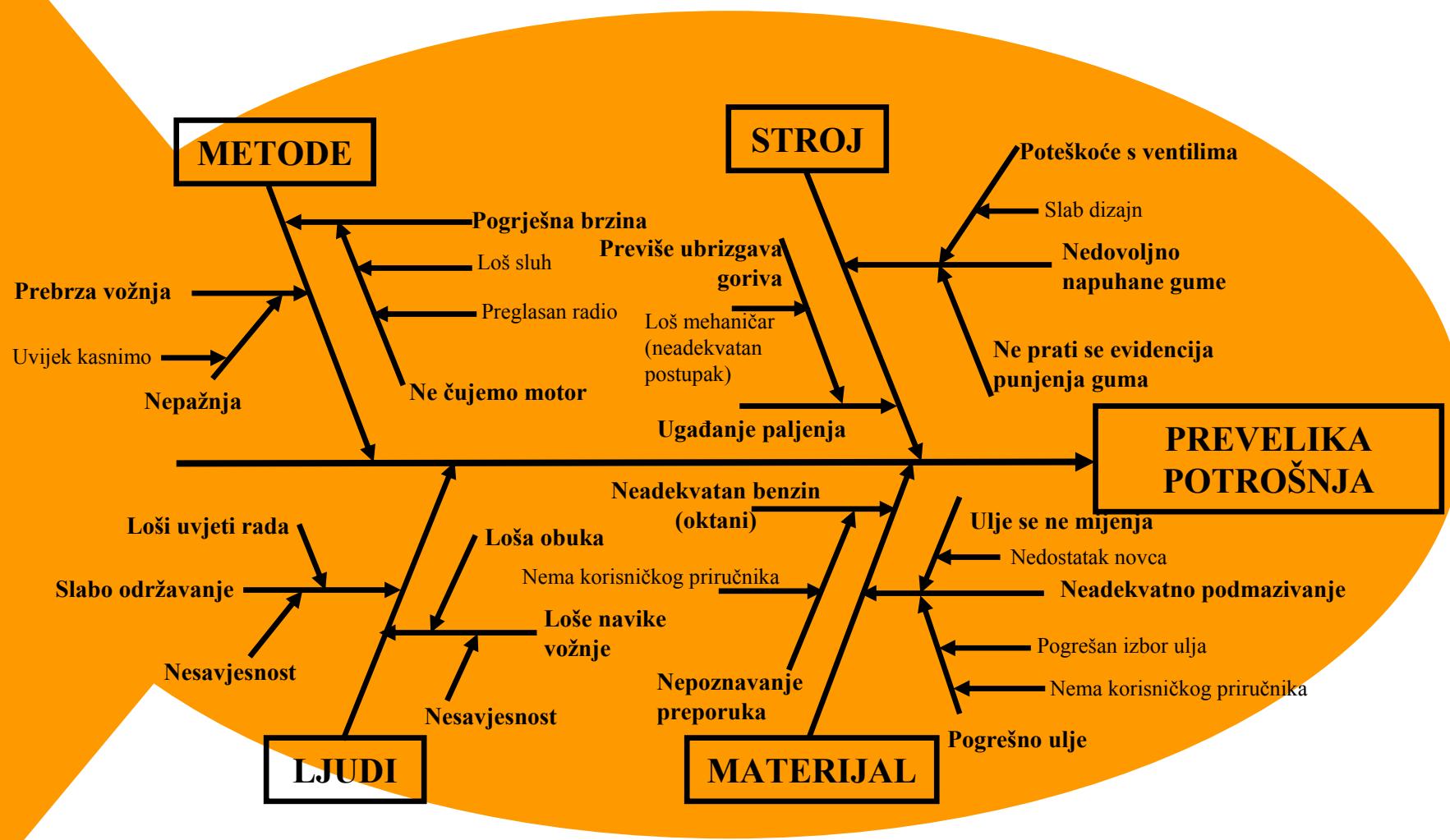
Dijagram uzroka i posljedica

- Još se naziva i **Ishikawin dijagram ili riblja kost**
 - To je prvi korak u rješavanju problema, a njime se pronalaze svi mogući potencijalni uzroci nekog problema

Struktura dijagrama uzroka i posljedica

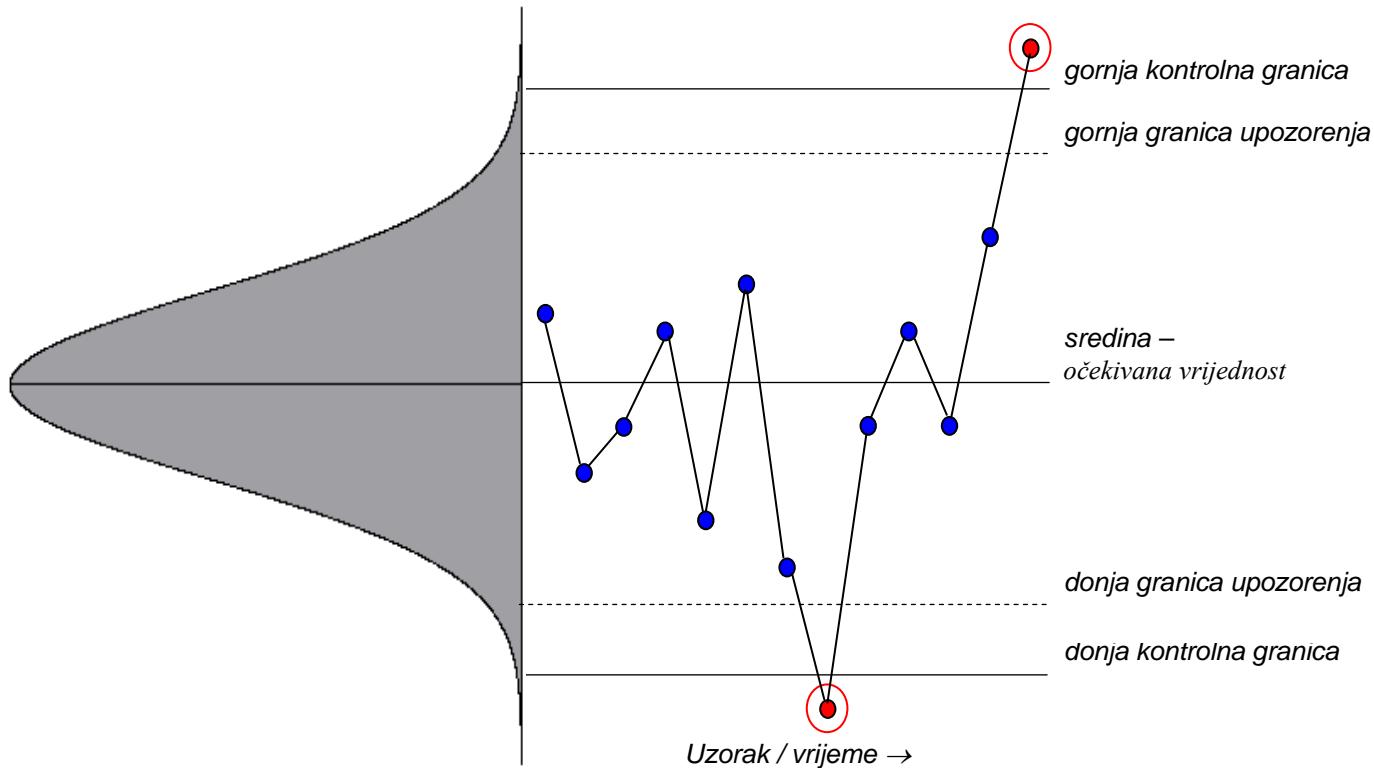


Dijagram uzroka i posljedica

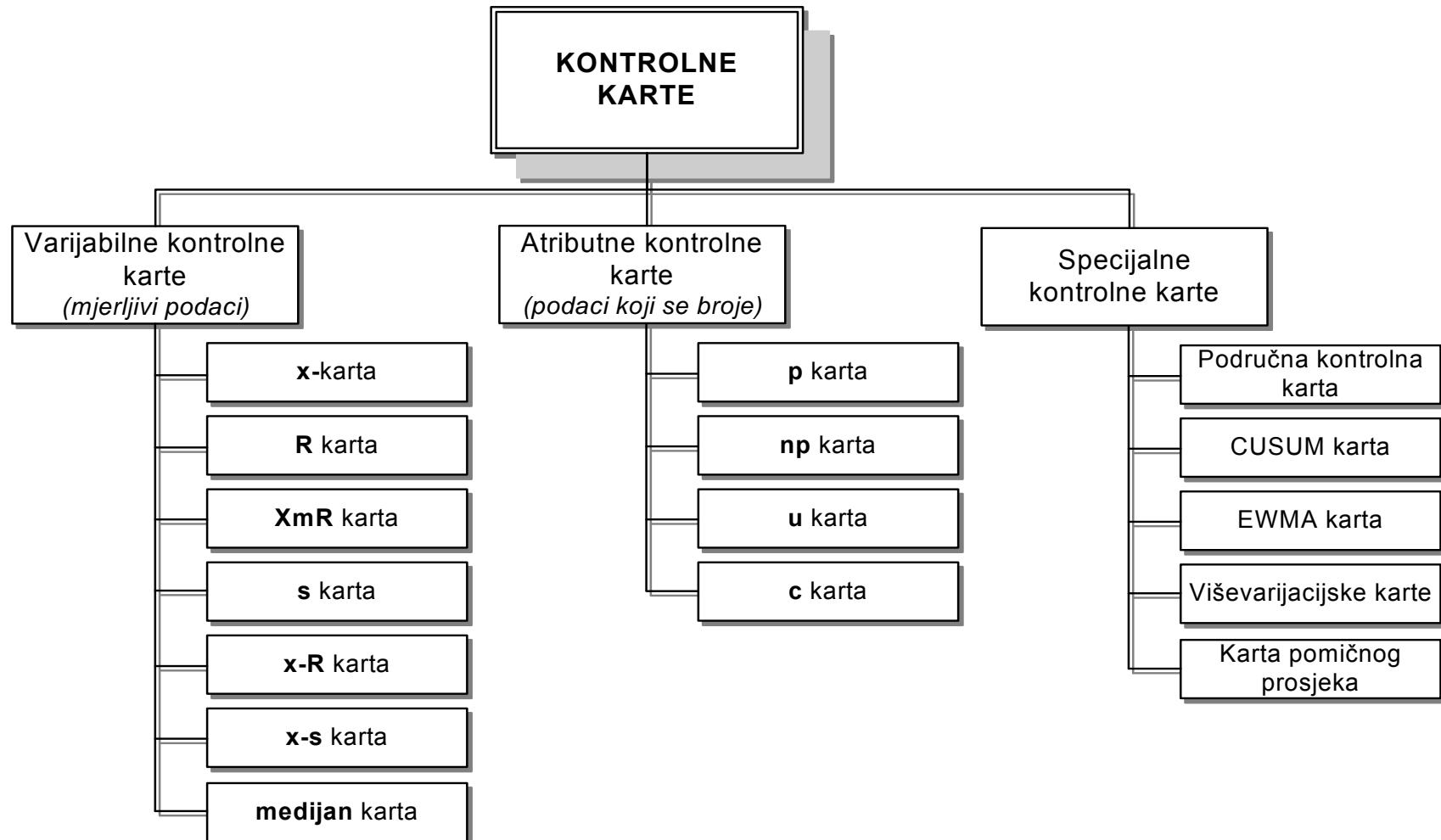


Kontrolne karte

□ Korisne za praćenje procesa kroz vrijeme



Kontrolne karte



Tradicionalna definicija kakvoće

□ Prikladnost za uporabu

- Dva gruba, ali stereotipna aspekta:
 - kakvoća dizajna
 - kakvoća skladnosti sa specifikacijama

Moderna definicija kakvoće

- **Kakvoća je obrnuto razmjerna promjenjivosti**
 - Tumačenje: Ako se promjenjivost važne i mjerljive karakteristike proizvoda ili usluge smanjuje, kakvoća raste
 - Slijedi: Poboljšanje kakvoće povlači smanjenje promjenjivosti u procesima i konačnom proizvodu
 - Ekvivalentna definicija poboljšanja kakvoće: eliminacija škarta (gubitka, otpada)
- **Promjenjivost u procesima je kvantitativna, dakle mjerljiva**
- **Za mjerjenje, opis, analizu, tumačenje i modeliranje promjenjivosti služe statističke metode za kontrolu procesa**

Ključni pojmovi

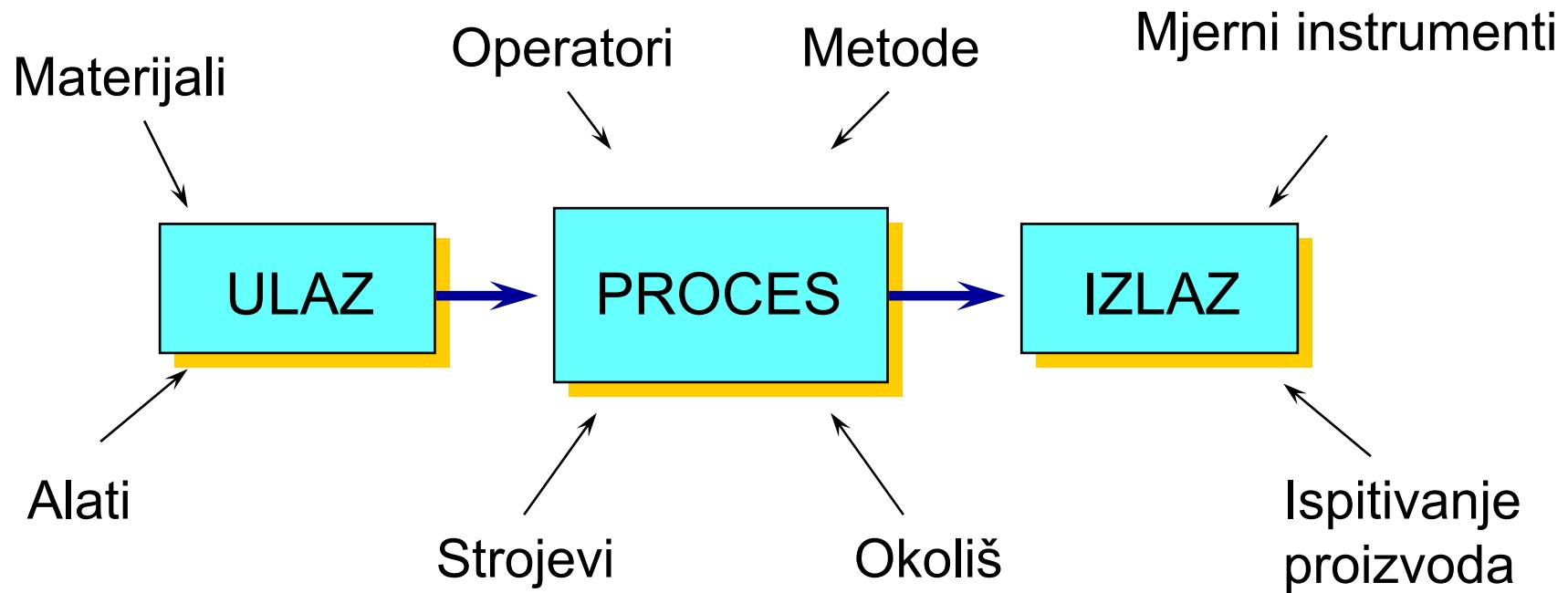
- **Promjenjivost**
- **Slučajni uzroci**
- **Posebni uzroci**
- **Granice specifikacije**
 - **LSL – lower specification limit (donja granica specifikacije)**
 - **USL – upper specification limit (gornja granica specifikacije)**

Promjenjivost (variability)

□ Problemi vezani uz promjenjivost:

- povećava nepredvidljivost
- smanjuje iskorištenje kapaciteta
- doprinosi “iskakanjima izvan okvira”
- čini teškim pronalaženje ključnih uzroka
- čini teškim određivanje potencijalnih problema unaprijed

Izvori promjenjivosti u procesima



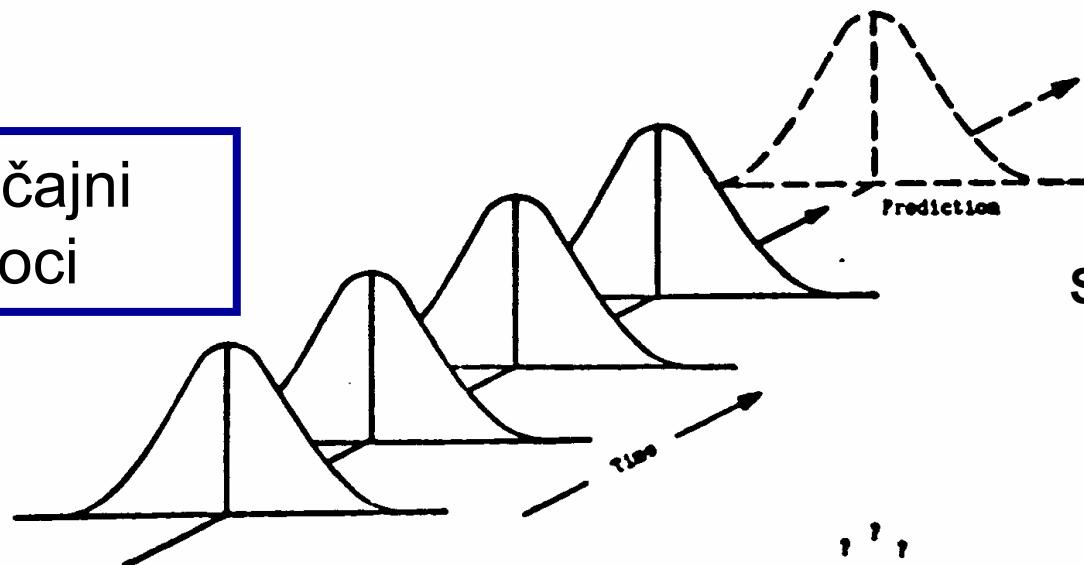
Vrste promjenjivosti

- **Slučajni uzroci (common causes):**
 - Uobičajena promjenjivost sadržana u svakom procesu
- **Posebni uzroci (special causes):**
 - Sustavne pogreške koje se mogu pronaći, objasniti i kontrolirati
- **Neophodno za poboljšanje bilo kakvog procesa je razumijevanje razlike između slučajnih i posebnih uzroka promjenjivosti**

**Statističkim metodama se može utvrditi
postoje li posebni uzroci u procesu!**

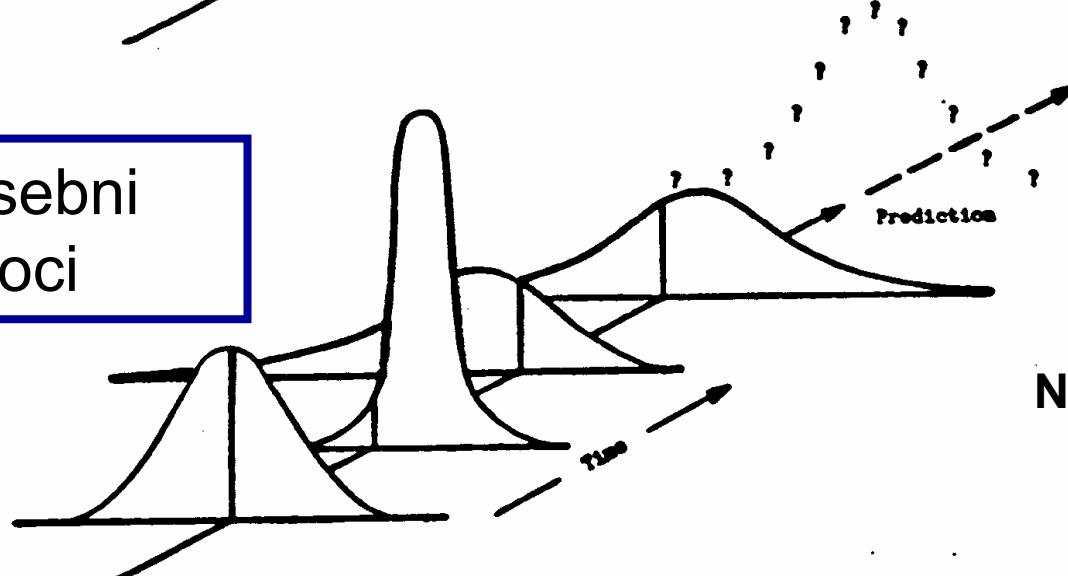
Slučajni i posebni uzroci

Slučajni
uzroci



STABILAN
SUSTAV

Posebni
uzroci



NESTABILAN
SUSTAV

Opisna statistika

- **Opisna statistika opisuje, upoznaje, uspoređuje i analizira procese temeljem prikaza i brojčane obrade poznatih podataka**
 - **odstupanje: udaljenost pojedinog očitanja od aritmetičke sredine**

$$d = x_i - \bar{x}$$

- **aritmetička sredina: najvjerojatnija vrijednost ponovljenih očitanja**

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- **varijanca: kvadrat srednje udaljenosti između pojedinačnih očitanja i aritmetičke sredine**

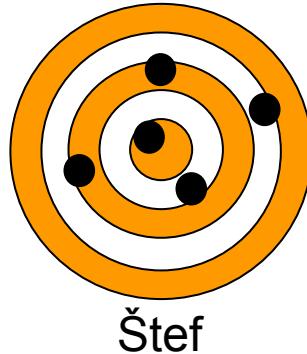
$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

- **standardno odstupanje: pozitivni drugi korijen varijance**

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

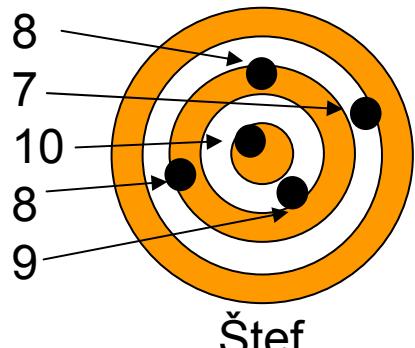
Opisna statistika - primjer

□ Štef i Jura gađaju iz puške



Tko bolje puca?

Analiza - Štef



Poj. očitanja	Odstupanja	Kvadrati odstupanja
10	$10 - 8,4 = 1,6$	2,56
9	$9 - 8,4 = 0,6$	0,36
8	$8 - 8,4 = -0,4$	0,16
8	$8 - 8,4 = -0,4$	0,16
7	$7 - 8,4 = -1,4$	1,96
8,4	0,0	1,3

↑
Aritmetička
sredina

↑
Suma
odstupanja

↑
Varijanca

→ **1,14**
↑
Standardno
odstupanje

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = 0$$

Analiza - Jura

Tko je bolji?

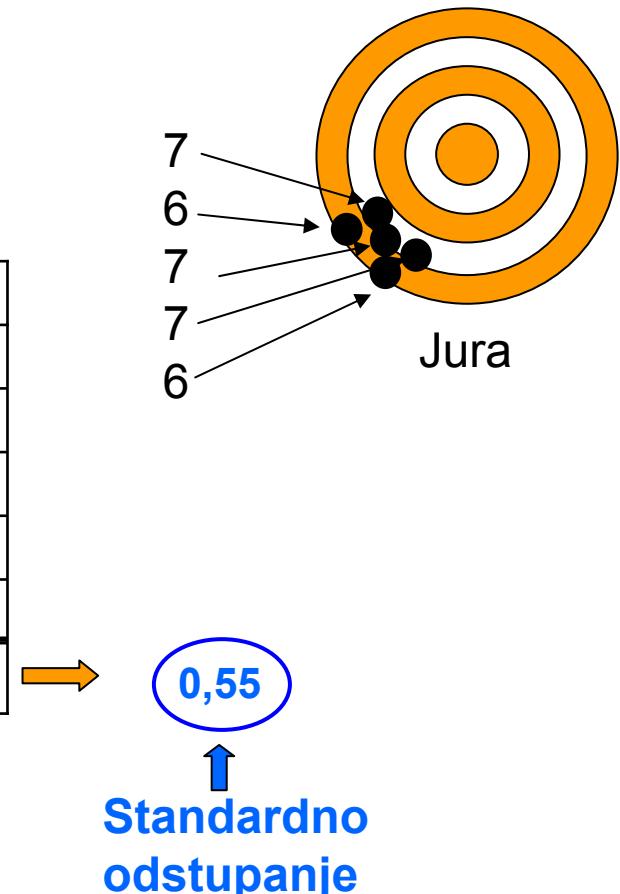


Poj. očitanja	Odstupanja	Kvadrati odstupanja
7	$7 - 6,6 = 0,4$	0,16
7	$7 - 6,6 = 0,4$	0,16
7	$7 - 6,6 = 0,4$	0,16
6	$6 - 6,6 = -0,6$	0,36
6	$6 - 6,6 = -0,6$	0,36
6,6		0,3

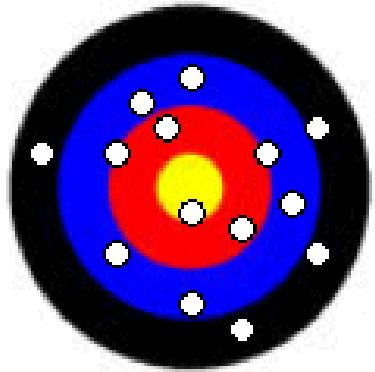
↑
Aritmetička
sredina

↑
Suma
odstupanja

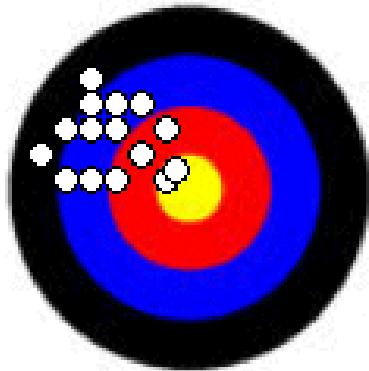
↑
Varijanca



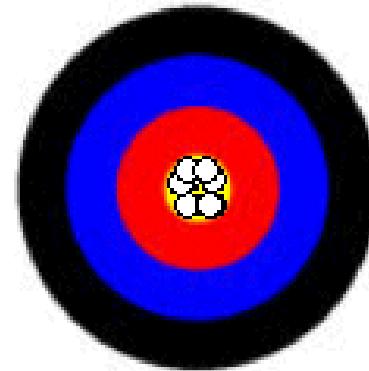
Preciznost - točnost



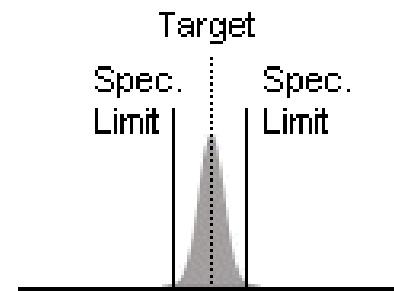
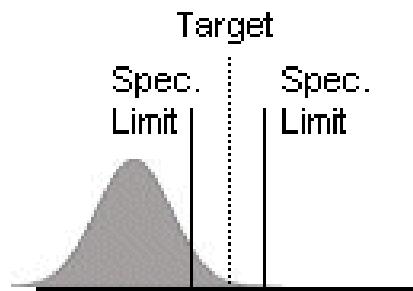
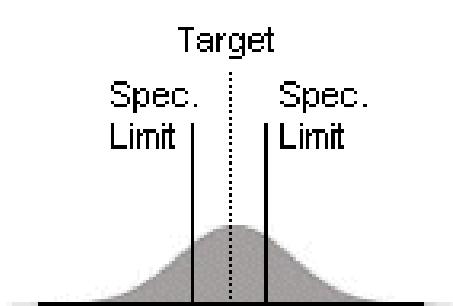
Neprecizan



Precizan
netočan

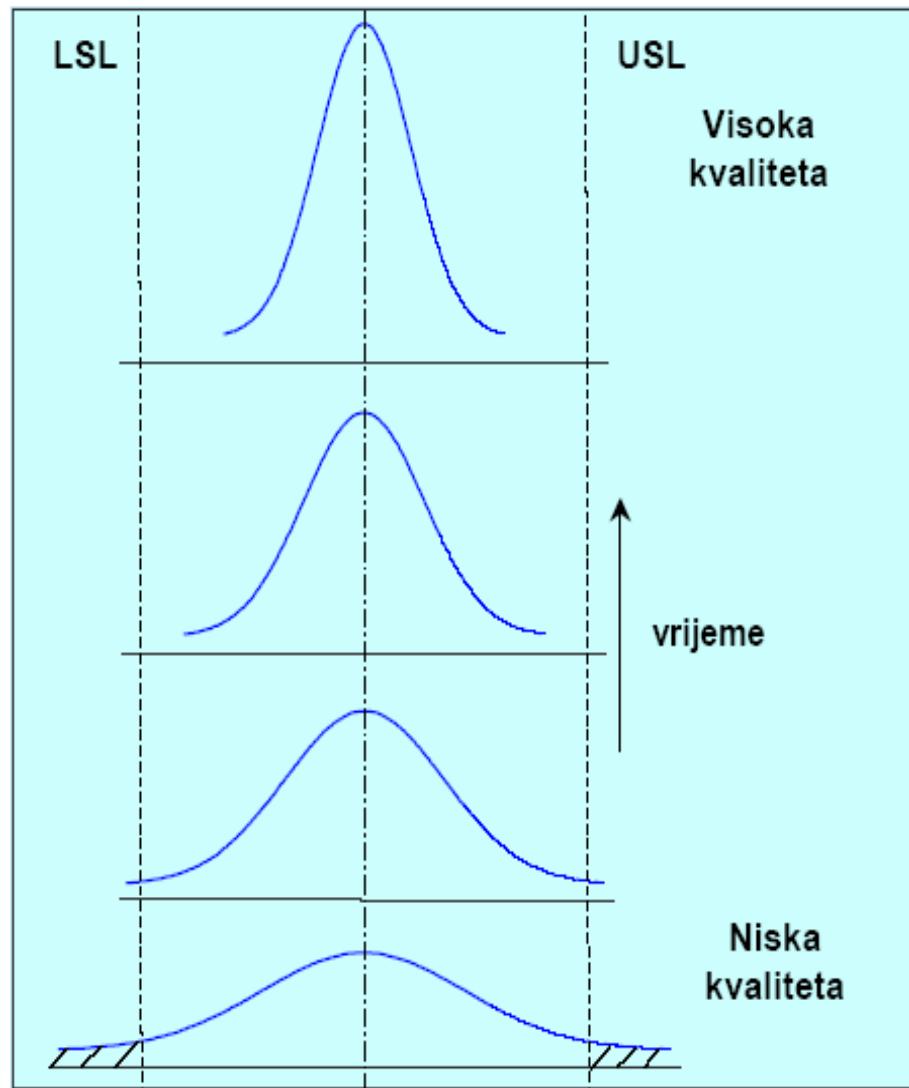


Točan

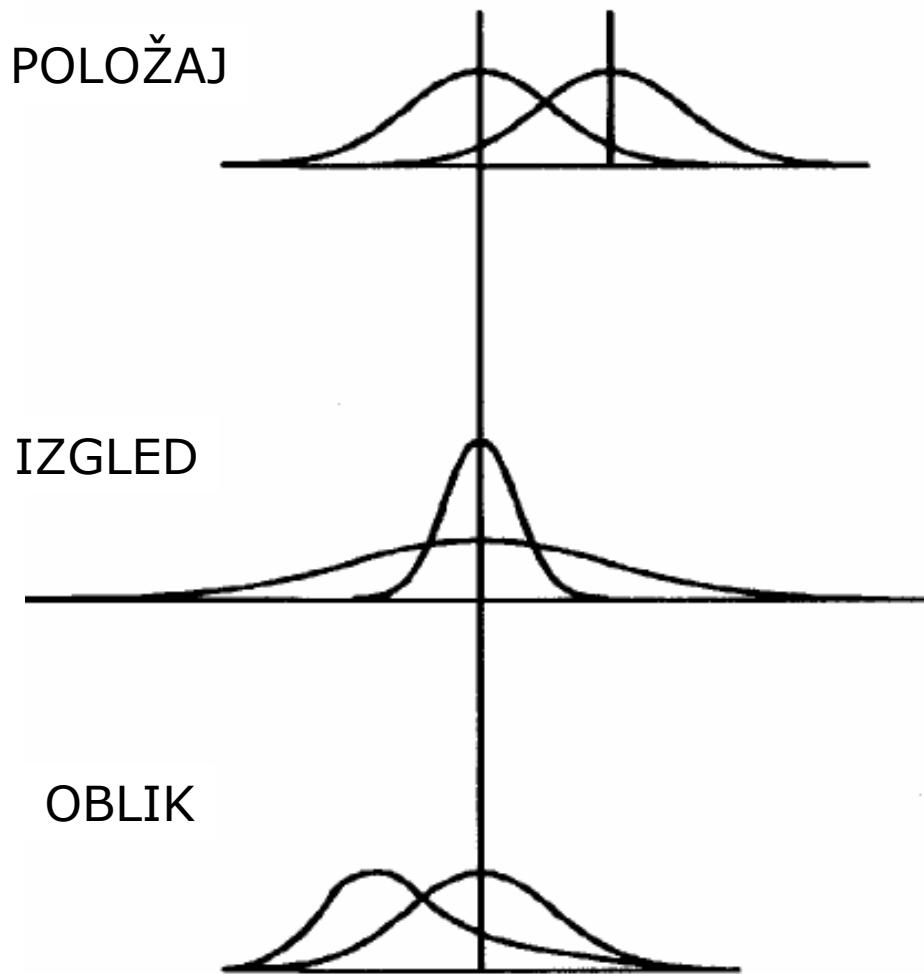


Promjenjivost - razdioba

- Promjenjivost značajke procesa (proizvoda) "mjeri" se prikladnom razdiobom
- Razdioba – funkcija gustoće vjerojatnosti



Kako se razlikuju razdiobe?



Razdiobe slučajnih varijabli

□ Diskrete

- Poissonova
- Binomna

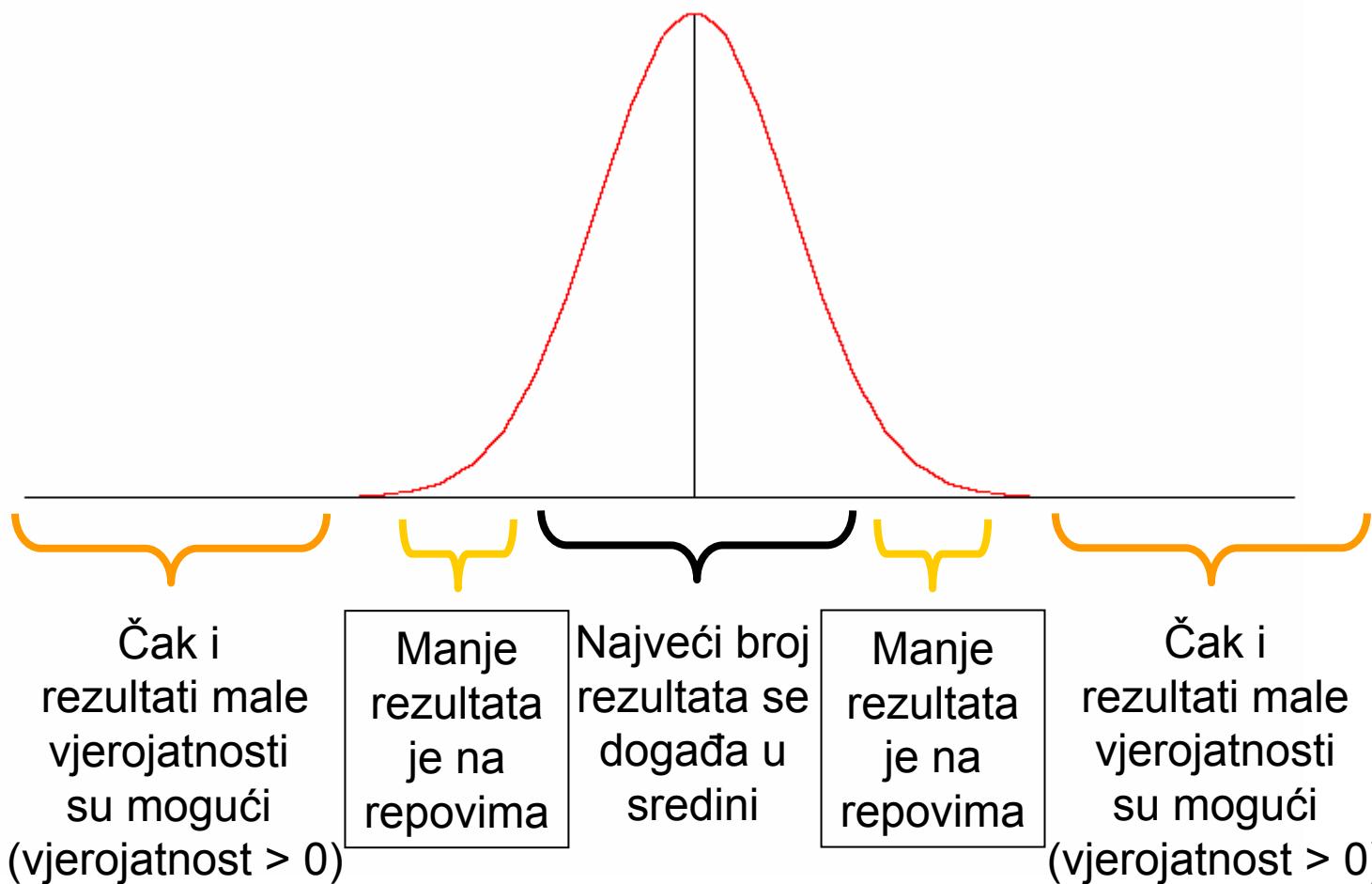
□ Kontinuirane

- Normalna (Gaussova)
- Eksponencijalna
- Weibullova

Normalna razdioba

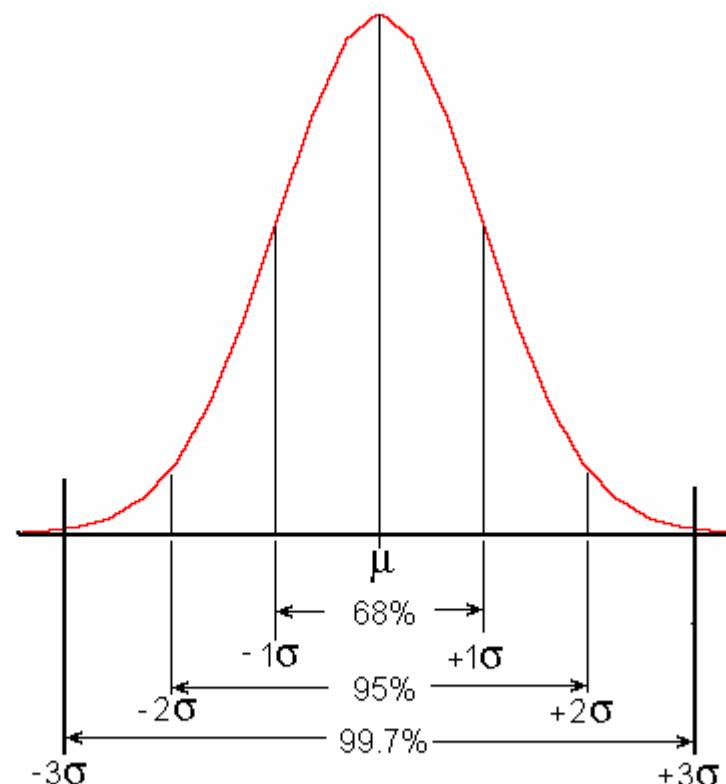
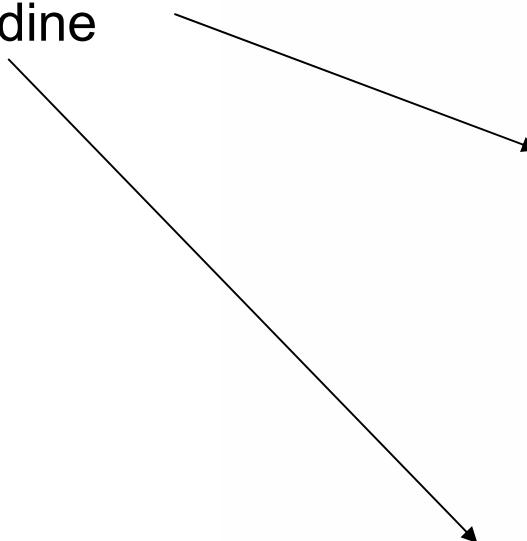
- Normalna (Gaussova) razdioba je zvonolika, simetrična, jednotjedena funkcija kontinuirane slučajne varijable x
- Slučajna varijabla kod normalne razdiobe može poprimiti bilo koju vrijednost u zadanim intervalima s određenom vjerojatnošću
- Jednoznačno je određena očekivanjem μ i varijancom σ^2 pa se označava sa $N\{\mu, \sigma^2\}$.

Normalna razdioba



Normalna razdioba

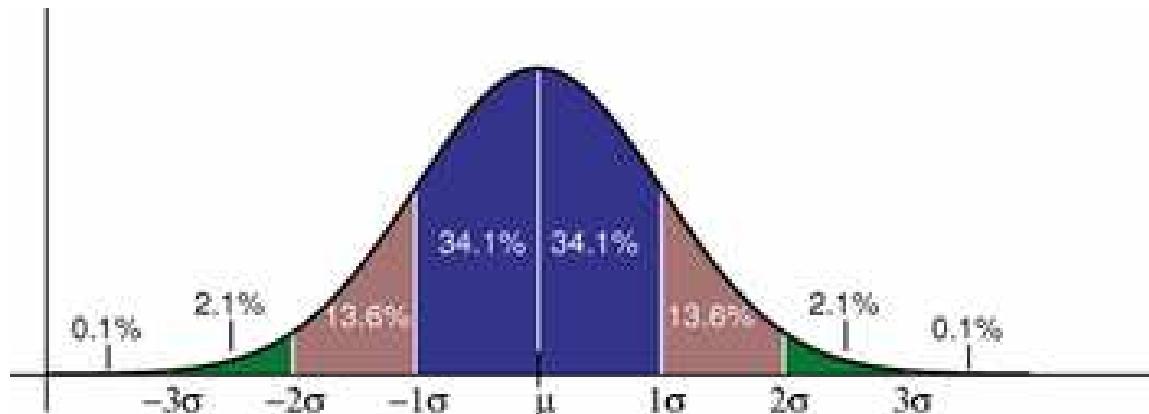
Normalna razdioba se dijeli u tri standardna odstupanja na svakoj strani aritmetičke sredine



Standardno odstupanje je koristan podatak



Normalna razdioba

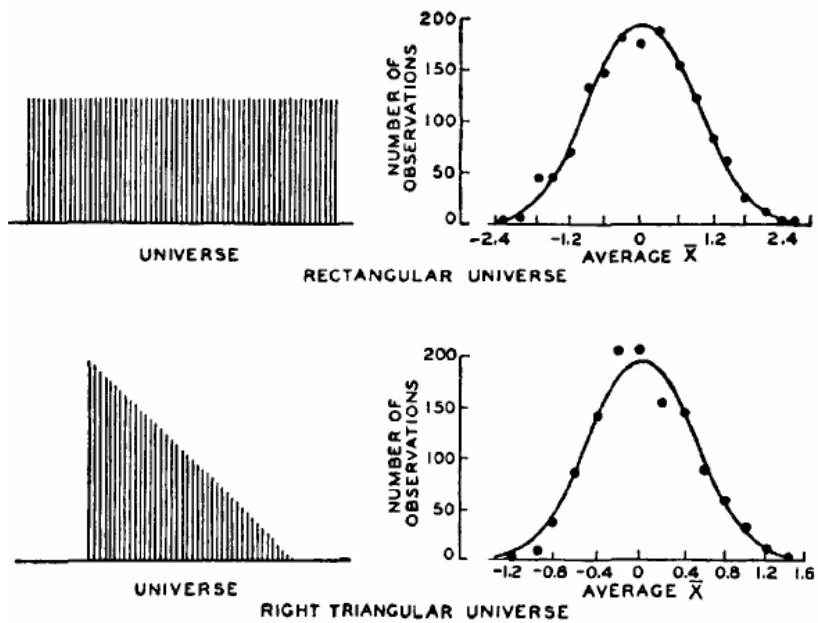


$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

t	$\mu \pm \sigma$	$P\{x - \sigma < x < \bar{x} + \sigma\}$	Postotak ispod krivulje
0,67	$\mu \pm 0,67\sigma$	0,5000	50
1	$\mu \pm 1\sigma$	0,6827	68,27
1,96	$\mu \pm 1,96\sigma$	0,9500	95
2	$\mu \pm 2\sigma$	0,9545	95,45
3	$\mu \pm 3\sigma$	0,9973	99,73
6	$\mu \pm 6\sigma$	0,9999999998	99,99999998

Centralni granični teorem

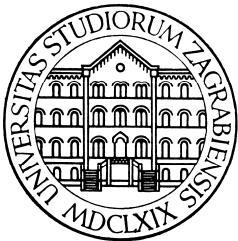
Razdioba aritmetičkih sredina uzoraka iz jedne populacije bit će normalna čak i ako razdioba promatranog obilježja u populaciji nije normalna, uz uvjet da su uzorci dovoljno veliki i da je varijanca populacije (σ^2) konačan broj



- Centralni granični teorem ima veliku važnost, jer bi inače za svaku razdiobu iz prakse bilo potrebno razviti posebni statistički model

Zaključak

- **Naučili smo da se u upravljanju kakvoćom**
 - rabe različite statističke metode (opisna statistika, analiza sposobnosti procesa, i dr.)
 - rabi 7 osnovnih alata za kontrolu kakvoće (Paretov dijagram, histogram, dijagram uzroka i posljedica, i dr.)
- **Promjenjivost je neizostavni dio procesa**
- **Opisna statistika daje brojčane pokazatelje utjecaja promjenjivosti**
- **Normalna (Gaussova) razdioba se vrlo često pojavljuje**



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



10. TEMA

ANALIZA SPOSOBNOSTI PROCESA

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

TEME

- **Granice specifikacije**
- **Indeks sposobnosti procesa**
- **Statistička kontrola procesa**
- **Kontrolne karte**
- **Primjeri**

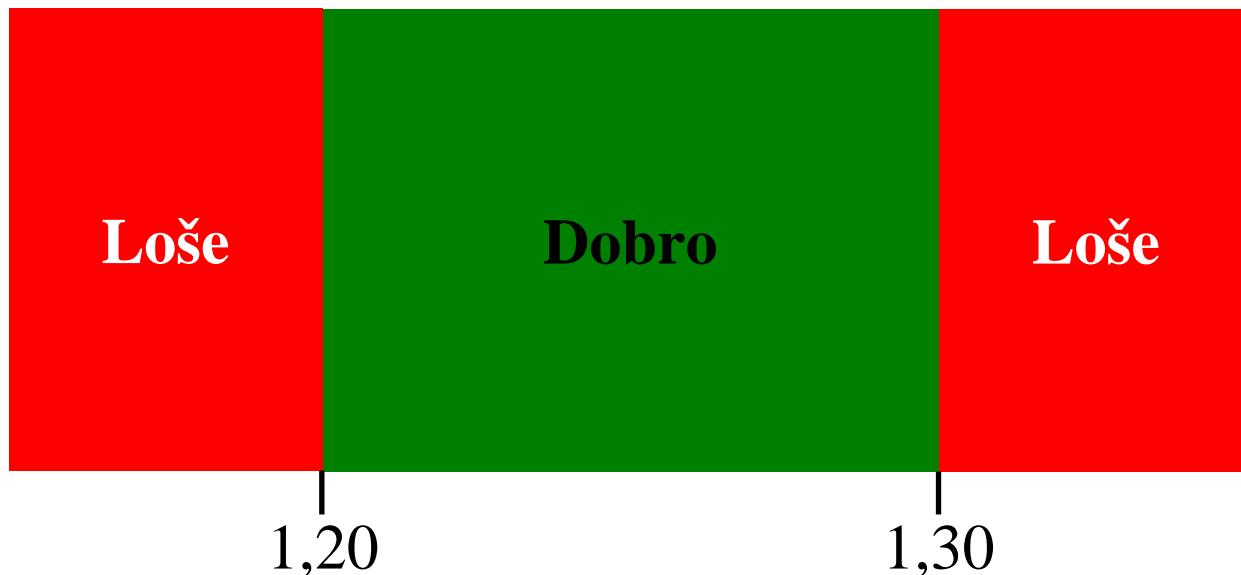
Granice specifikacije (tolerancije)

- U procesima je nužno prihvati određenu mjeru promjenjivosti zbog ograničenja u proizvodnji
- Tolerancije određuju granice promjenjivosti koje opisuje neki parametar (npr. promjer)
- **Granice specifikacije (tolerancije):**
 - definirane u proizvodnom procesu ili od korisnika
 - granice = cilj \pm tolerancija
 - jednoznačno određuju ispravan od neispravnog proizvoda
 - LSL – donja granica specifikacije (lower specification limit)
 - USL – gornja granica specifikacije (upper specification limit)

Granice specifikacije

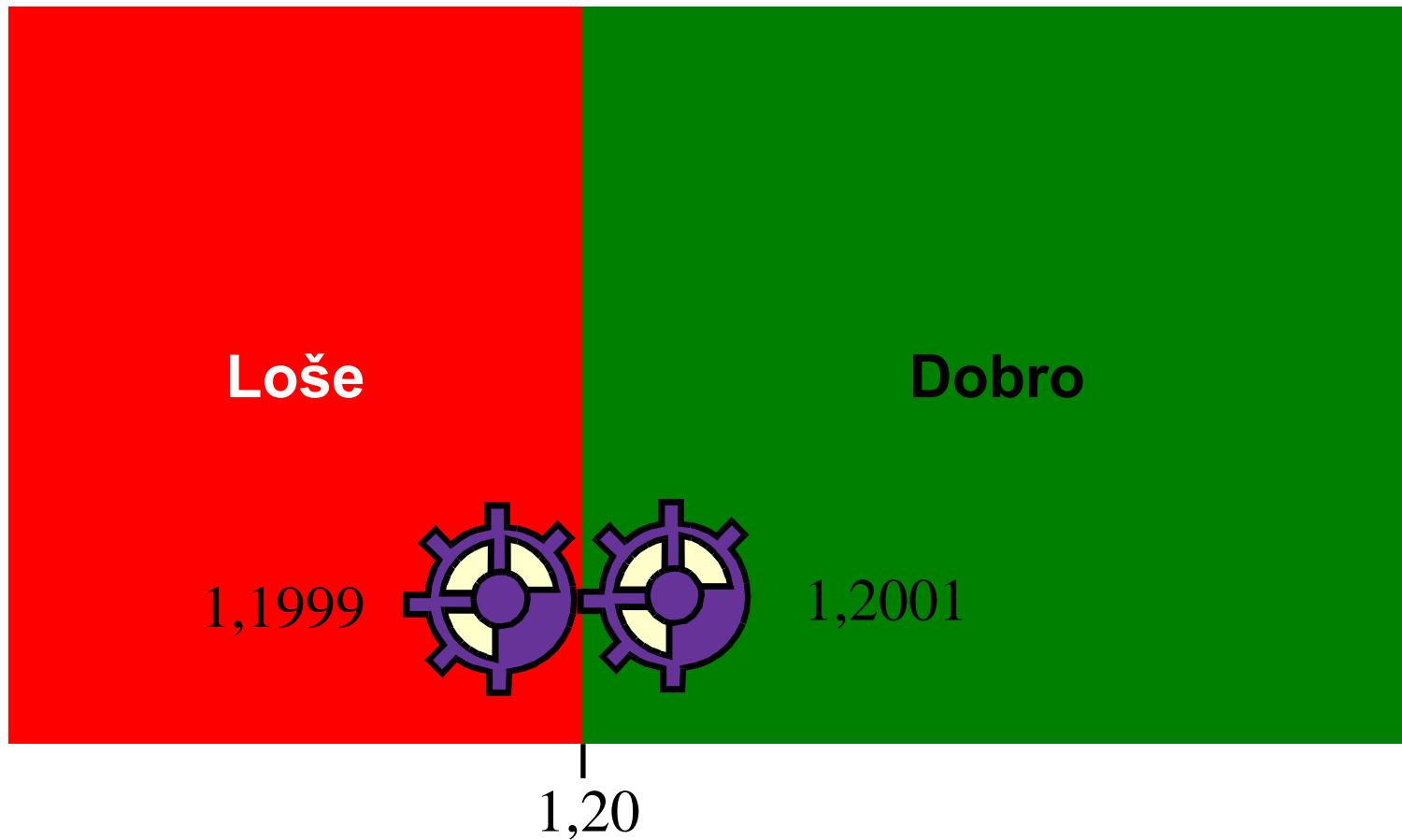
Tradicionalno mišljenje

- Unutar specifikacija = Dobro
- Izvan specifikacija = Loše

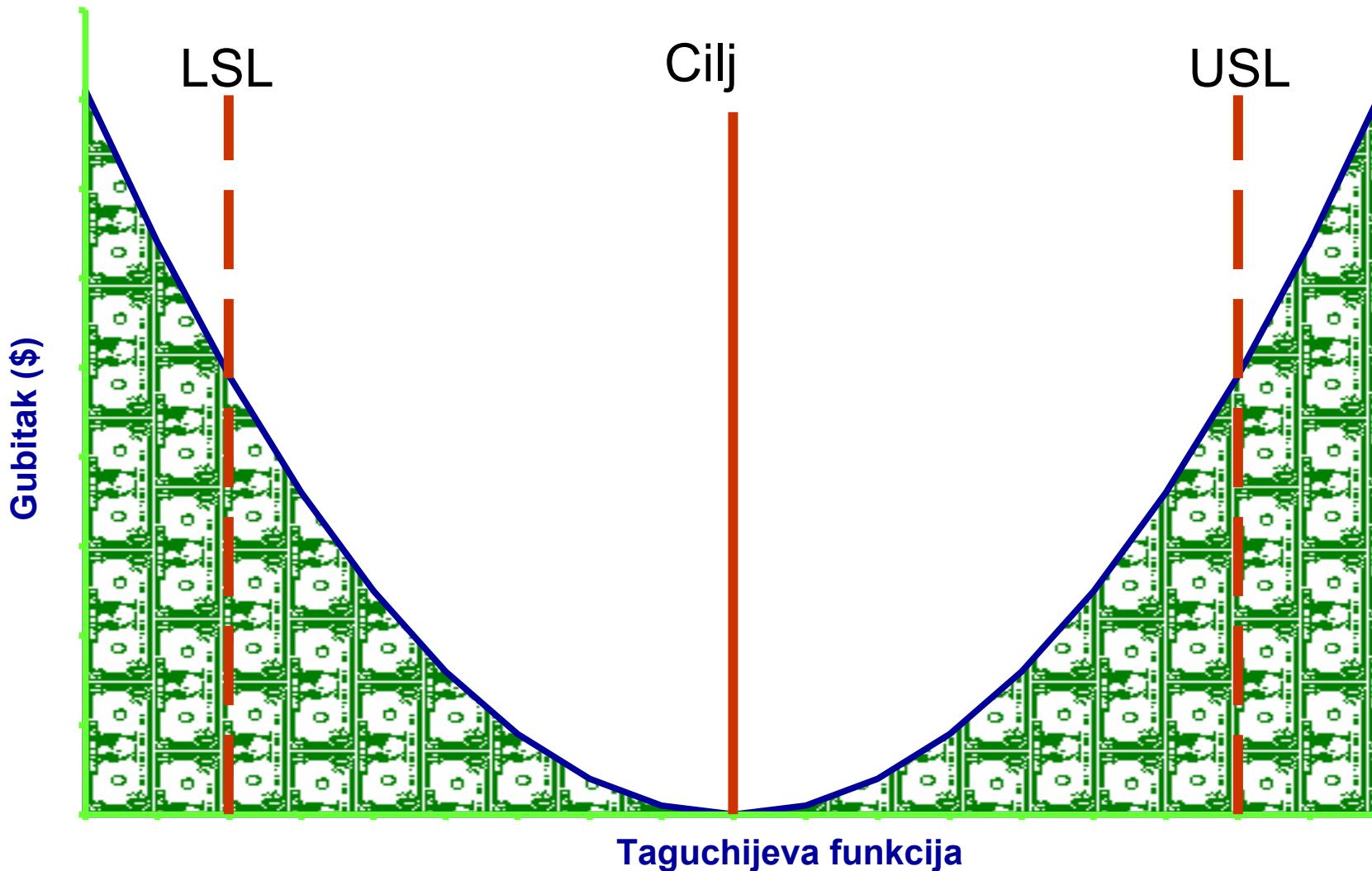


Granice specifikacije

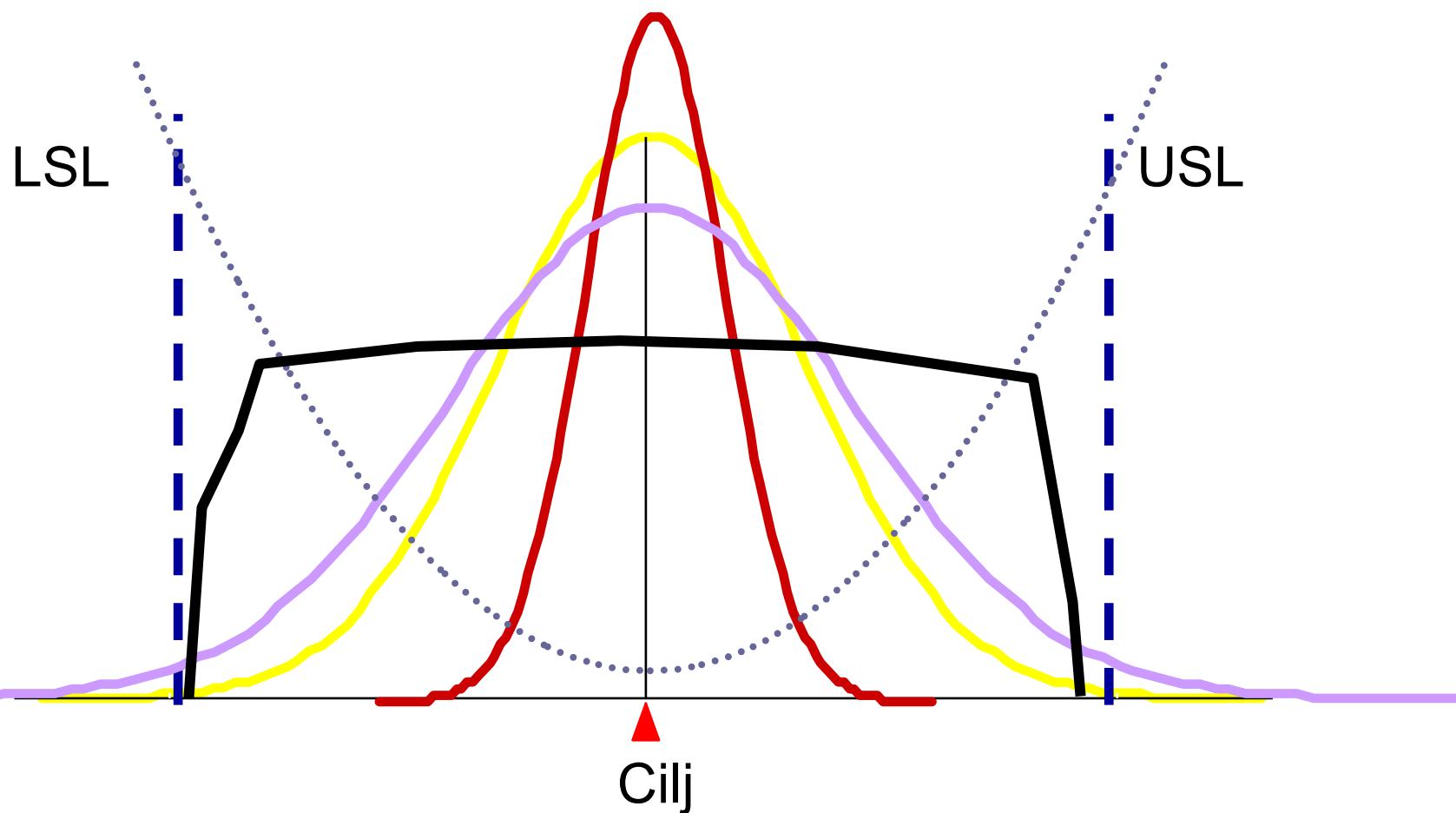
Granični slučajevi?



Taguchijeva funkcija gubitaka



Kakvoća se povećava smanjenjem promjenjivosti



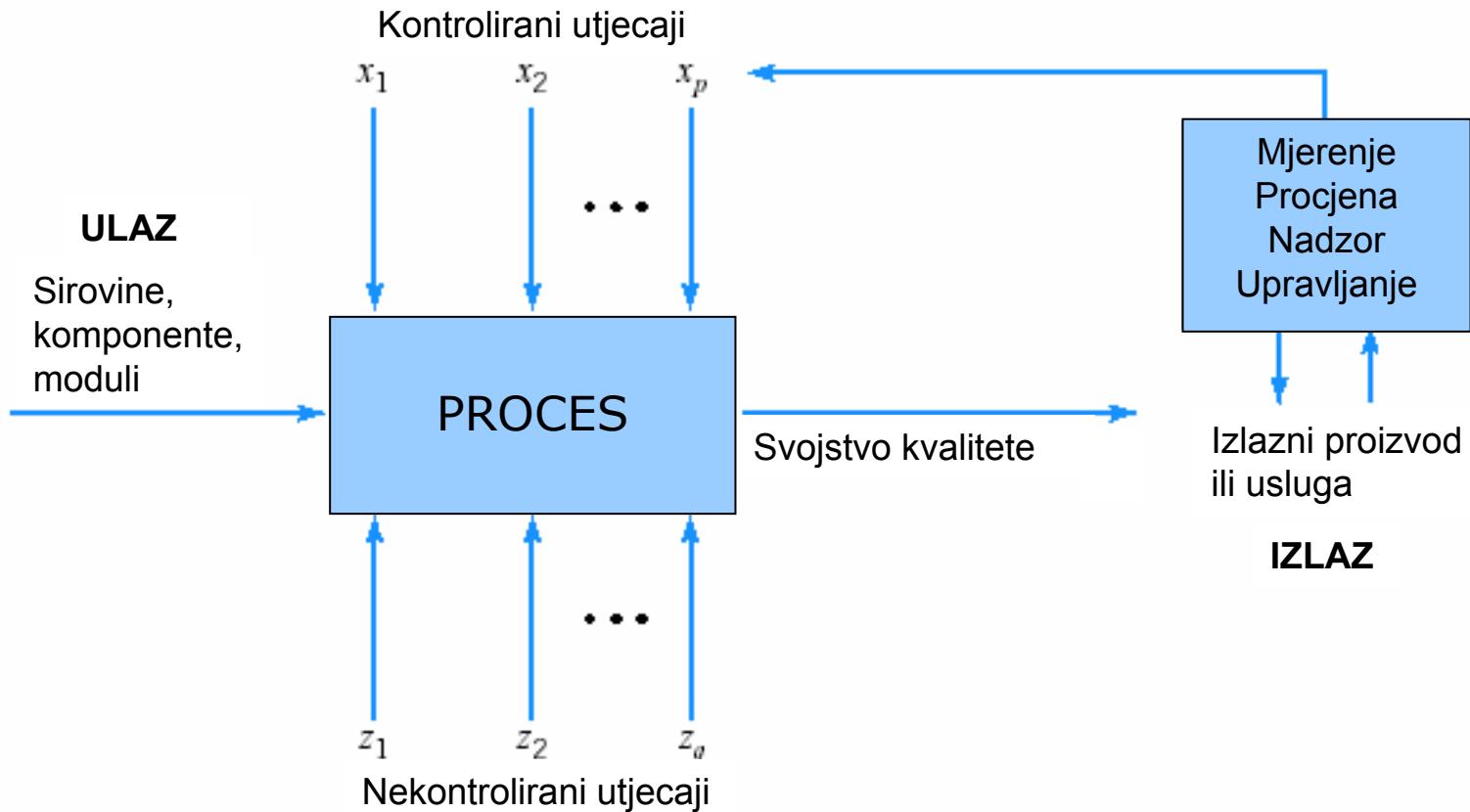
Primjer - nogometna lopta



	Norma od FIFE	Adidas + Teamgeist
Opseg lopte	68.5 cm – 69.5 cm	69.0 cm – 69.25 cm
Promjer lopte	Max 1,5 % razlike	Max 1 % razlike
Upijanje vode	Max 10 % veća težina	Max 0,1 % veća težina
Težina lopte	420 do 445 g	441 do 444 g
Zadržavanje oblika lopte	2000 udaraca s 50 km/h	3500 udaraca s 50 km/h
Odbijanje lopte	Max 10 cm	Max 2 cm



Procesni pristup



Sposobnost procesa

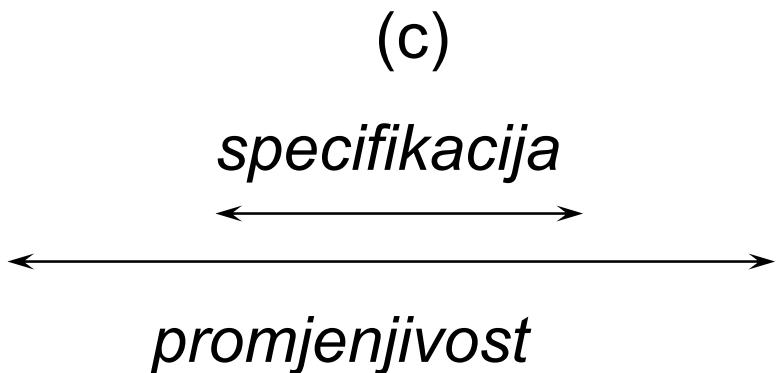
(a)



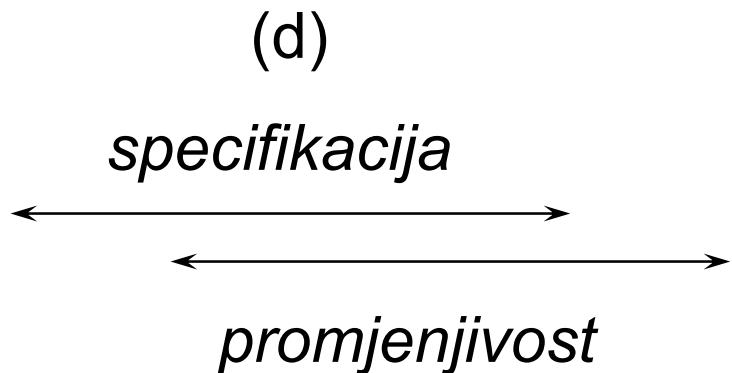
(b)



(c)



(d)



Sposobnost procesa

- Proces je sposoban ako je raspon zahtjeva veći ili jednak od raspona procesa
- **Raspon zahtjeva** (tolerancijsko područje) T je područje između gornje (USL) i donje granice specifikacije (LSL), odnosno $T = USL - LSL$
- **Raspon procesa** podrazumijeva područje unutar $\pm 3\sigma$ (tri standardna odstupanja, tj. ukupno 6σ) u odnosu na sredinu procesa (99,73 % površine ispod krivulje normalne raspodjele kojom se aproksimira proces)
- **Temeljni uvjet sposobnosti procesa je: $T \geq 6\sigma$**

Indeks sposobnosti procesa

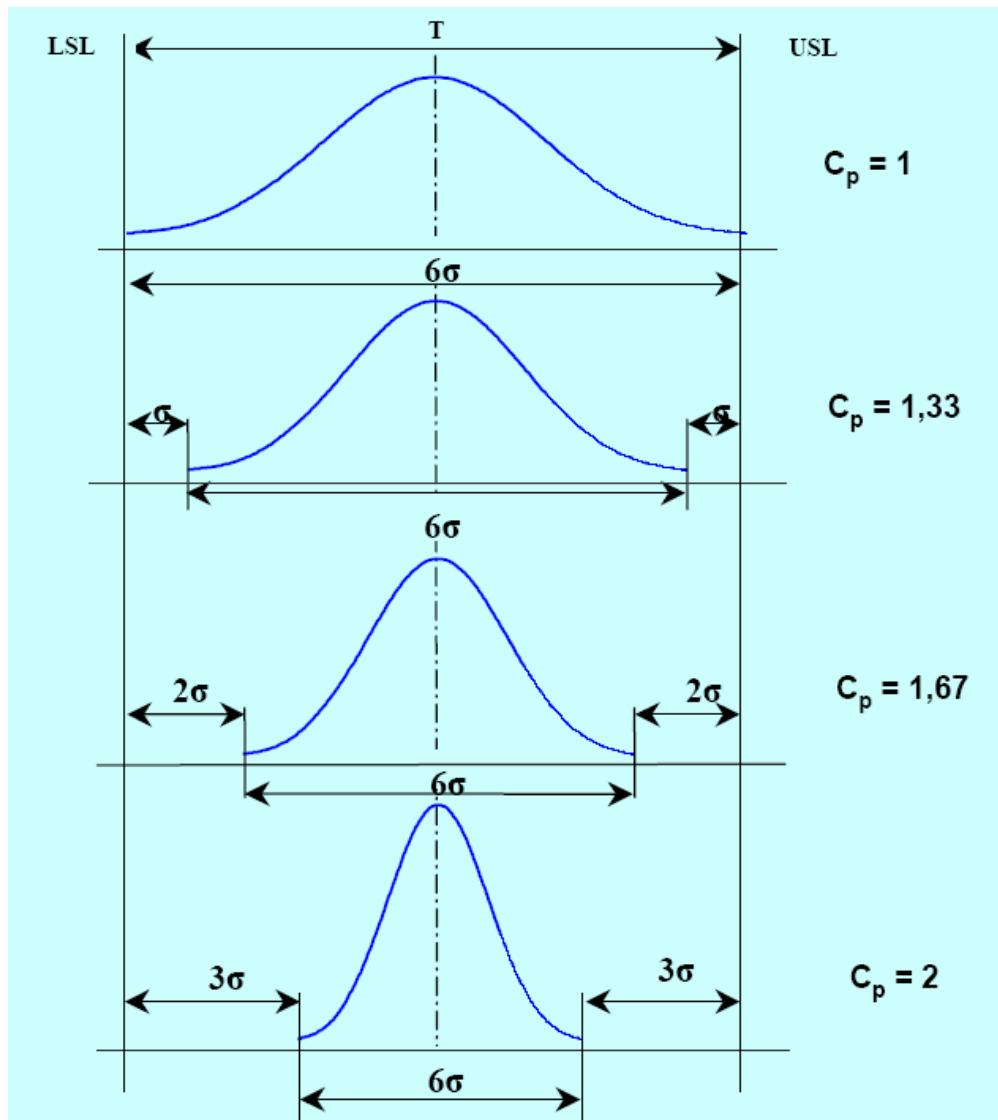
- Indeks sposobnosti procesa C_p je definiran kao omjer raspona zahtjeva i raspona procesa

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{T}{6\sigma}$$

- Njime se uspoređuju granice specifikacije i prirodna promjenjivost u nekom procesu pomoću jedne kvantitativne mjere
- Računanje i pravilna interpretacija indeksa sposobnosti procesa temelji se na pretpostavkama:
 - da se razdioba podataka može aproksimirati normalnom
 - proces koji se razmatra je stabilan i bez značajnih uzroka promjenjivosti

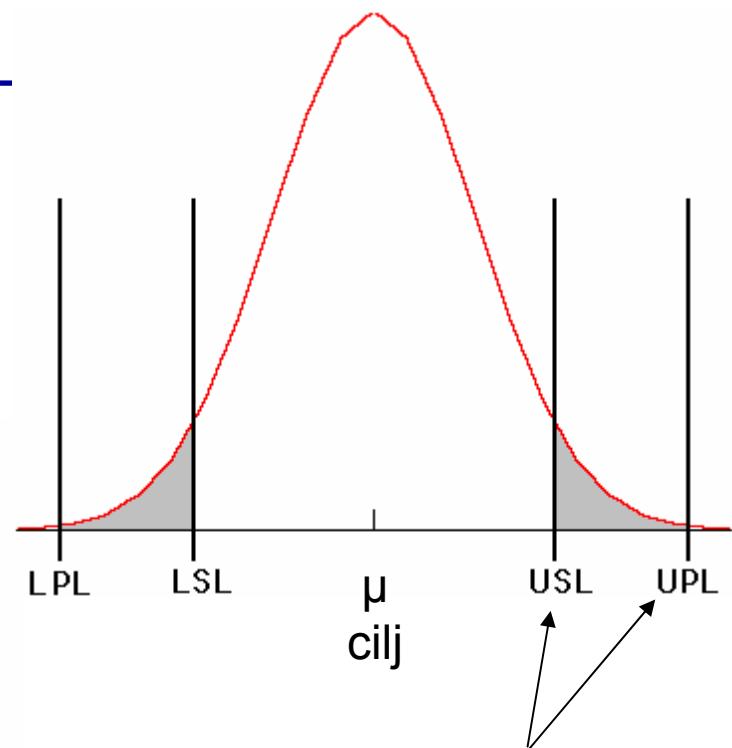
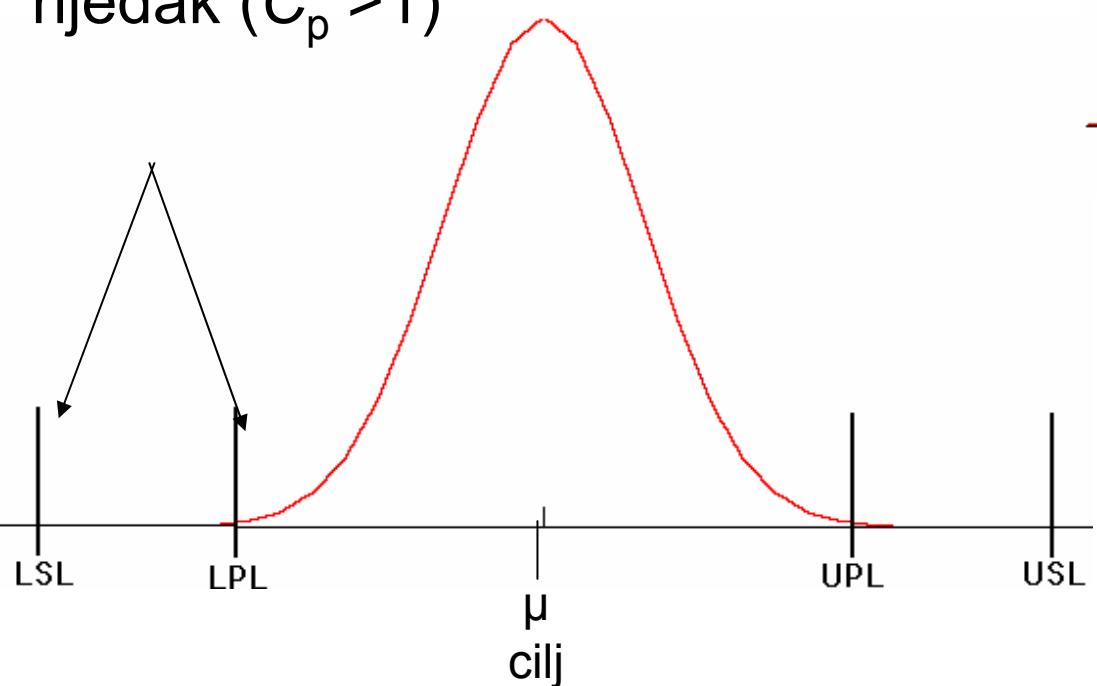
Indeks sposobnosti procesa

- Iznos indeksa C_p neposredno pokazuje je li proces sposoban
- U razvijenim zemljama danas se zahtjeva da najmanja vrijednost indeksa C_p iznosi 1,33. Taj zahtjev neke kompanije podižu na 1,67, odnosno na $C_p \geq 2$.



Indeks sposobnosti procesa

Dобра квалитета:
дефектни производ је
риједак ($C_p > 1$)



Лоша квалитета:
дефектни производ је
уобичајен ($C_p < 1$)

C_p одређује "сposobnost procesa"

Indeks sposobnosti procesa

- Uvažavajući vrijeme odvijanja procesa, procjenjivanje sposobnosti (i pripadajući indeks) može pripadati jednoj od sljedeće tri kategorije:
 1. Sposobnost procesa u **dužem vremenskom razdoblju** (Long-Term Process Capability);
 - Indeks sposobnosti procesa računa se za razložno dugo vremensko razdoblje u kojem su se mogle pojaviti sve moguće promjenjivosti procesa; preporuka je 20 dana
 2. **Preliminarna** sposobnost procesa (Preliminary Process Capability);
 3. Sposobnost u **kratkom vremenskom razdoblju** (Short-Term Capability).

Donja i gornja potencijalna sposobnost C_{pL} i C_{pU}

- Indeks C_p ne pokazuje kako je smješten proces u odnosu na granice specifikacija. To se može utvrditi usporedbom iznosa indeksa C_{pL} i C_{pU} :

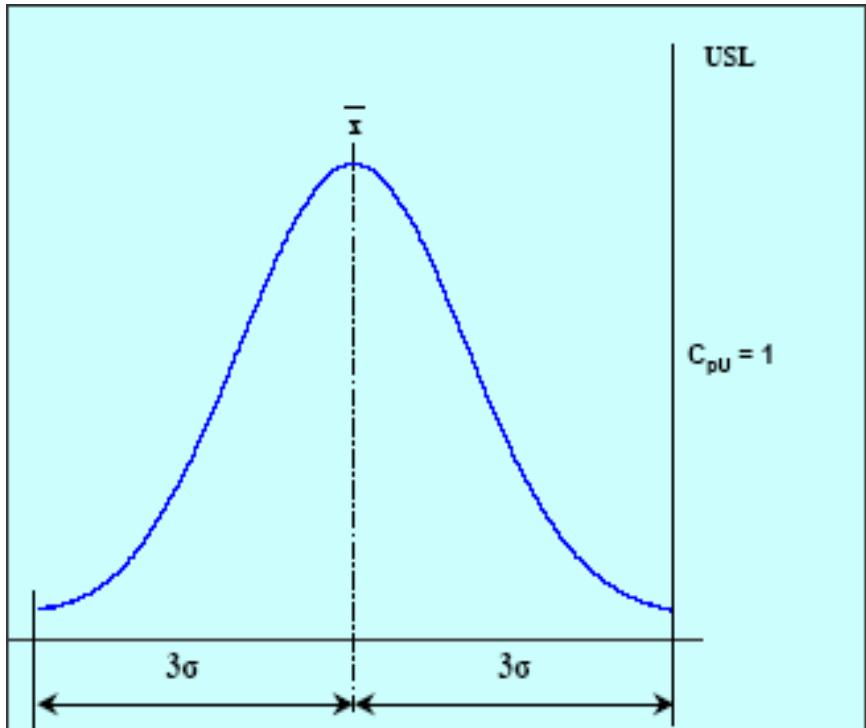
- Iznosi indeksa C_{pL} i C_{pU} računaju se izrazima:

$$C_{pL} = (\text{sredina procesa} - \text{LSL}) / 3\sigma$$

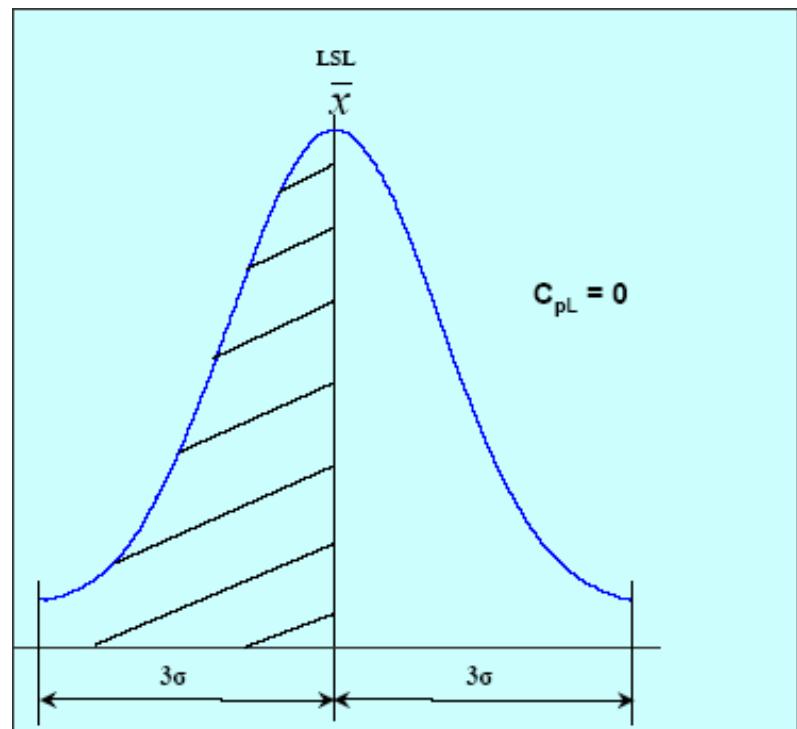
$$C_{pU} = (\text{USL} - \text{sredina procesa}) / 3\sigma$$

- Identični iznosi ukazuju na potpunu centriranost procesa (iznosi indeksa jednaki su iznosu indeksa C_p)
- Iznos manji od 1 ukazuje na pojavu neskladnosti; proces je pomaknut prema granici specifikacije manjeg iznosa indeksa

Donja i gornja potencijalna sposobnost C_{pL} i C_{pU}



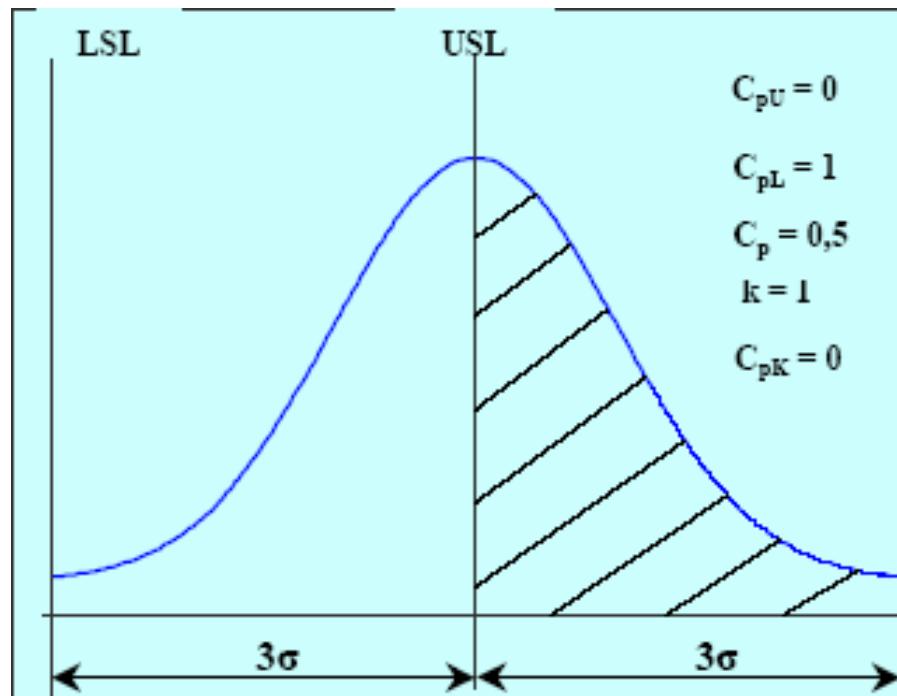
Primjer: dobar (granični) slučaj
kad je $C_{pU} = 1$ (tj. granica od 3σ
odgovara **USL**)



Primjer: loš slučaj kad je $C_{pL} = 0$
(tj. sredina razdiobe odgovara
LSL)

Indeks sposobnosti procesa C_{pk}

- $C_{pk} = \min(C_{pL}, C_{pU})$
 - C_{pk} se može izraziti i drugačije: $C_{pk} = C_p(1-k)$, dok se faktor k dobiva kao omjer pomaka procesa i raspona zahtjeva
- Ako je proces idealno centriran tada je $C_{pk} = C_p$.



Primjer: loš slučaj kad je $C_{pU} = 0$ (tj. sredina razdiobe odgovara USL), pa je i $C_{pk} = 0$

Indeksi sposobnosti procesa

- Pregledni zapis obrađenih indeksa sposobnosti procesa:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

$$C_{pU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}$$

$$C_{pL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}$$

$$C_{pk} = \min\{C_{pL}, C_{pU}\}$$

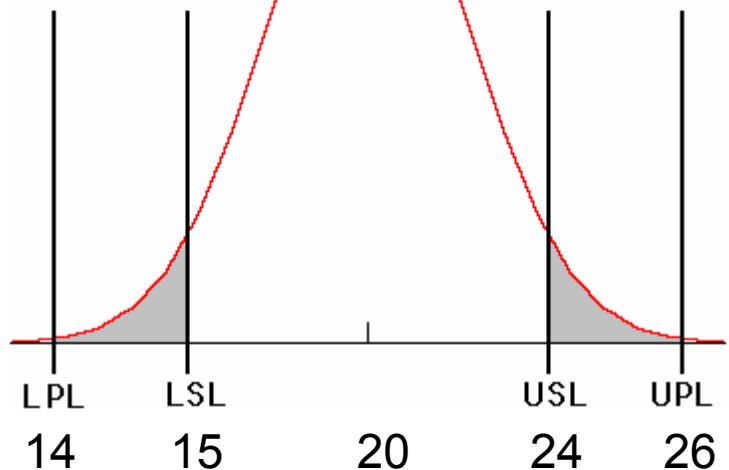
Računanje indeksa sposobnosti procesa

Dobra kakvoća ($C_{pk} > 1$)

Loša kakvoća ($C_{pk} < 1$)

$$C_{pk} = \min \left\{ \frac{\frac{USL - \bar{x}}{3\sigma}}{2}, \frac{\frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma}}{2} \right\}$$
$$\frac{USL - \bar{x}}{3\sigma} = \frac{24 - 20}{3 \cdot 2} = 0,667$$
$$\frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma} = \frac{20 - 15}{3 \cdot 2} = 0,833$$

$$3\sigma = UPL - \bar{x} = \bar{x} - LPL = 6$$



Računanje indeksa sposobnosti procesa

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Process Capability Analysis																
2																	
3	This spreadsheet is designed to handle up to 150 observations. Enter data ONLY in yellow-shaded cells.																
4																	
5	Nominal specification	10.75					Average	10.7171			Cp	0.96					
6	Upper tolerance limit	11					Standard deviation	0.0868			Cpl	0.833					
7	Lower tolerance limit	10.5									Cpu	1.086					
8											Cpk	0.833					
9																	
10	DATA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
11	1	10.650	10.800	10.500	10.800	10.700	10.800	10.750	10.650	10.850	10.650	10.800	10.650				
12	2	10.750	10.850	10.800	10.800	10.700	10.700	10.850	10.700	10.800	10.550	10.700	10.850				
13	3	10.750	10.700	10.650	10.800	10.650	10.650	10.750	10.650	10.500	10.800	10.750	10.800				
14	4	10.600	10.650	10.650	10.700	10.600	10.750	10.800	10.850	10.650	10.650	10.700	10.600				
15	5	10.700	10.750	10.700	10.750	10.550	10.700	10.850	10.700	10.750	10.600	10.750	10.700				
16	6	10.600	10.900	10.850	10.750	10.650	10.650	10.600	10.750	10.750	10.600	10.650	10.650				
17	7	10.600	10.750	10.800	10.700	10.600	10.850	10.850	10.850	10.800	10.850	10.850	10.800				
18	8	10.750	10.750	10.700	10.700	10.700	10.600	10.650	10.850	10.750	10.650	10.700	10.650				
19	9	10.650	10.650	10.750	10.800	10.650	10.900	10.650	10.750	10.700	10.750	10.700	10.700				
20	10	10.600	10.600	10.750	10.800	10.750	10.850	10.750	10.750	10.700	10.650	10.600	10.650				
21																	

Preliminarna sposobnost procesa

- Preliminarno procjenjivanje sposobnosti procesa provodi se na početku odvijanja procesa ili nakon relativno kratkog vremena praćenja procesa. Preporuka je da se razmatra uzorak od najmanje 100 jedinica
- U nazivlju indeksa se umjesto termina sposobnost (capability) koristi **termin značajka (performance)**. U tom smislu se indeksi označavaju analogno kao P_p , P_{pL} , P_{pU} i P_{pk}
- **Zahtjevi na najmanje iznose indeksa P_p i P_{pk} su stroži nego za iznose indeksa C_p i C_{pk}** (npr. ako je zahtjev za $C_p \geq 1,33$ tada je ekvivalentni zahtjev za $P_p \geq 1,67$)

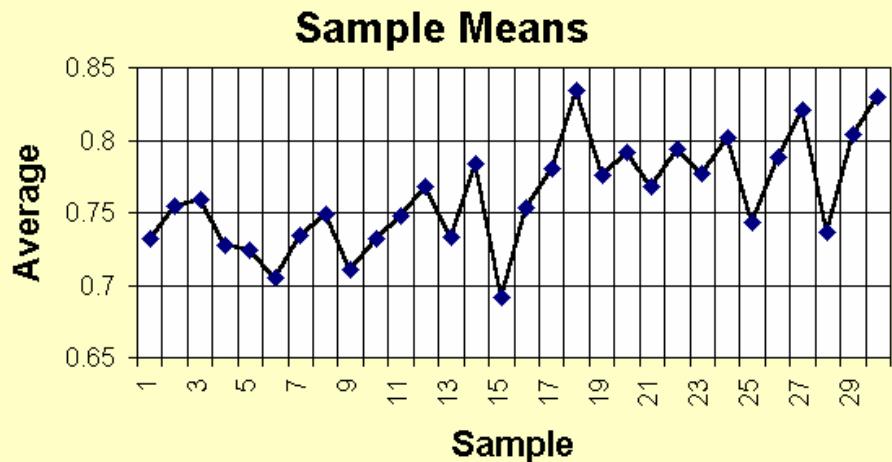
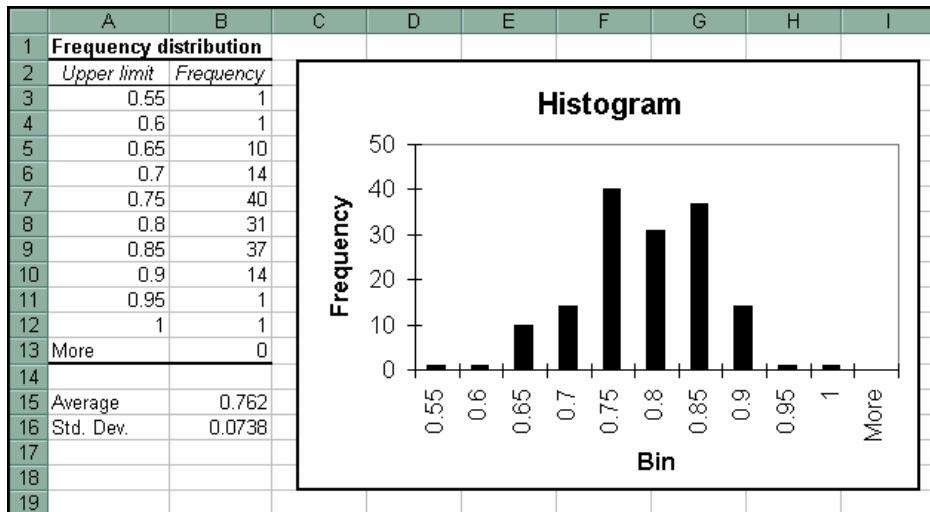
Statistička kontrola procesa

- **Statistička kontrola procesa (*Statistical Process Control – SPC*): metodologija za praćenje procesa koja služi za:**
 - identificiranje posebnih uzroka promjenjivosti
 - davanje signala za popravnu radnju kada je to potrebno
- **U statističkoj kontroli procesa od iznimne važnosti su kontrolne karte**



Statistička kontrola procesa

Histogrami ne uzimaju u obzir tijek vremena



Kontrolne karte nam mogu reći kada se proces promjenio

Sposobnost procesa i kontrolirani proces

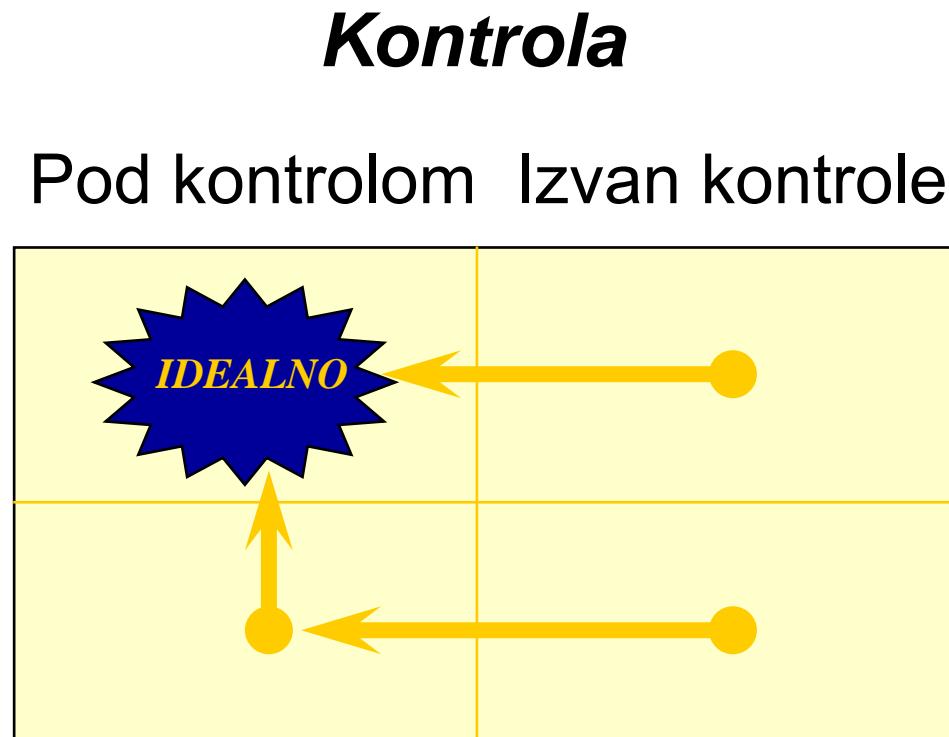
- Kontrolirani proces i sposobnost procesa se ne smiju miješati
- Pouzdana procjena sposobnosti procesa može se donijeti samo temeljem praćenja procesa primjenom odgovarajuće kontrolne karte i nakon dovođenja **procesa u stanje statističke kontrole (stanje «pod kontrolom»)**
- Ukoliko proces nije «pod kontrolom» računanje indeksa sposobnosti je puka formalnost i zavaravanje!

Sposobnost procesa i kontrolirani proces

Sposobnost

Sposoban

Nije sposoban



Vrste i ciljevi kontrolnih karata

- **Kontrolne karte dijele se u dvije temeljne skupine:**
 1. kontrolne karte za mjerljive karakteristike
 2. kontrolne karte za atributivne karakteristike

- **Ciljevi:**
 - Dovođenje procesa u stanje statističke kontrole, odnosno u stanje «**POD KONTROLOM**»
 - Utvrđivanje trendova i pomaka procesa u cilju zaštite od neželjenih rezultata (pojave dijelova lošije kakvoće, neskladnih dijelova i sl.)

Tehnika kontrolnih karata

- Tehnika kontrolnih karata sastoji se od uzimanja većeg broja malih uzoraka iz procesa
- Važno je naznačiti da se kontrolnom kartom prate **promjene (varijacije) procesa u vremenu**; to znači da uzorci uvijek moraju biti zadnje proizvedene jedinice
- Temeljem provedenih mjerena (kontrole) uzoraka računa se jedan ili više statističkih parametara iz dobivenih rezultata mjerena
- Vrijednosti statističkih parametara uzoraka predmet su praćenja primjenom odgovarajuće kontrolne karte

Značajke kontrolnih karata

- Na svakoj kontrolnoj karti treba odrediti kontrolne granice i središnju liniju
- **Kontrolne granice** su:
 - donja kontrolna granica - DKG (lower control limit - LCL)
 - gornja kontrolna granica - GKG (upper control limit - UCL)
- Kontrolne granice su statističke granice i **nisu povezane** s granicama specifikacije

Kontrolne granice

- Kontrolne granice se postavljaju (računaju) za granice rasipanja ($\pm 3\sigma$) statističkog parametra (x , R , s i druge) koji se prati kontrolnom kartom (računa iz uzorka)
- Podatak izvan kontrolne granice (iznad GKG ili ispod DKG) pokazuje da se u procesu, statistički promatrano, dogodio ne slučajan već **poseban uzrok promjenjivosti** (odstupanja)
- Najefikasniji postupak poboljšavanja kakvoće praćenog procesa je *promptno otkrivanje posebnih uzroka promjenjivosti i provođenje odgovarajućih popravnih radnji*

Procesne i kontrolne granice

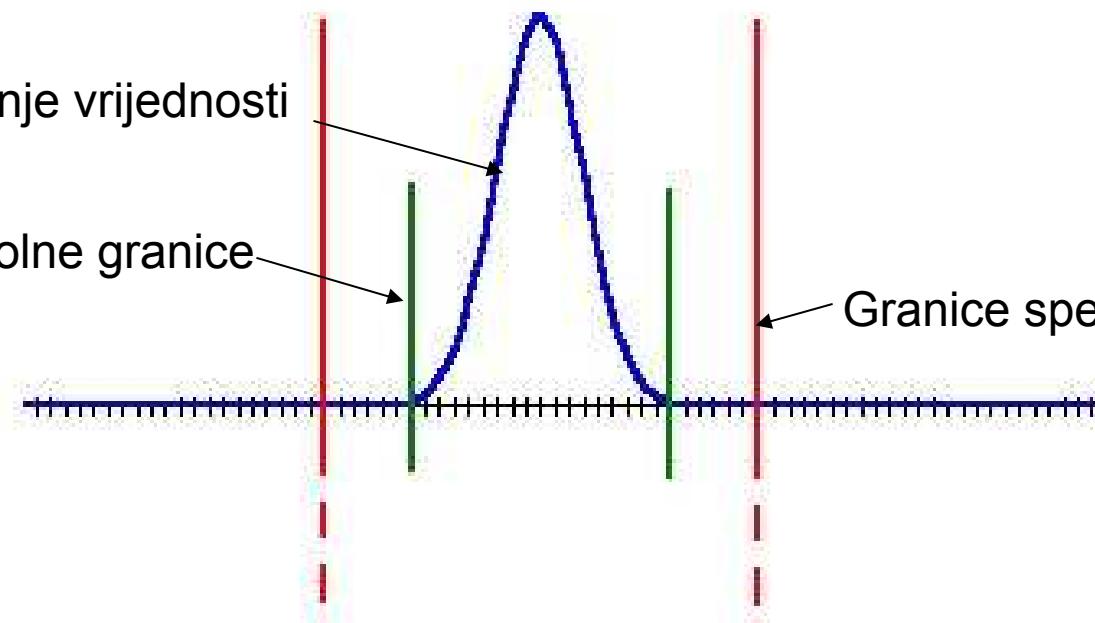
- Procesne i kontrolne granice:
 - procesne granice se upotrebljavaju za pojedinačni proizvod
 - kontrolne granice se koriste za aritmetičke sredine
 - uobičajene granice su ($\mu \pm 3\sigma$)

Procesne i kontrolne granice

Distribucija srednje vrijednosti

Kontrolne granice

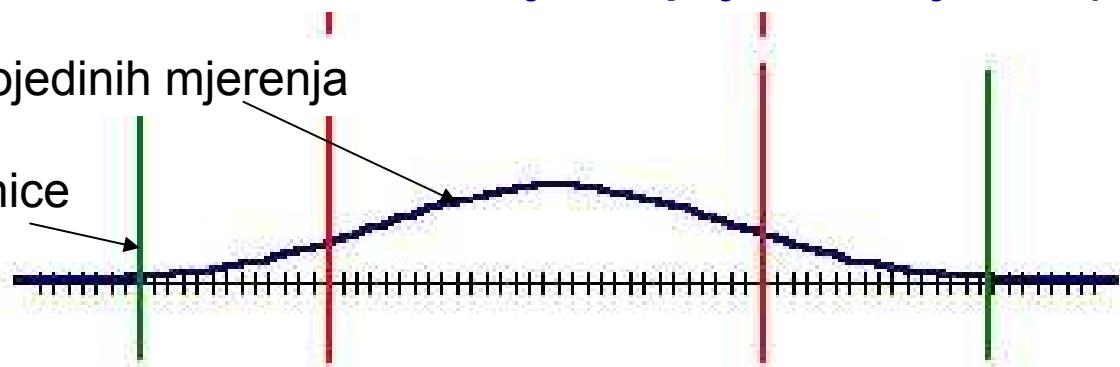
Granice specifikacije



Varijanca aritmetičkih sredina < varijance pojedinih mjerena (mjerjenja)

Distribucija pojedinih mjerena

Procesne granice



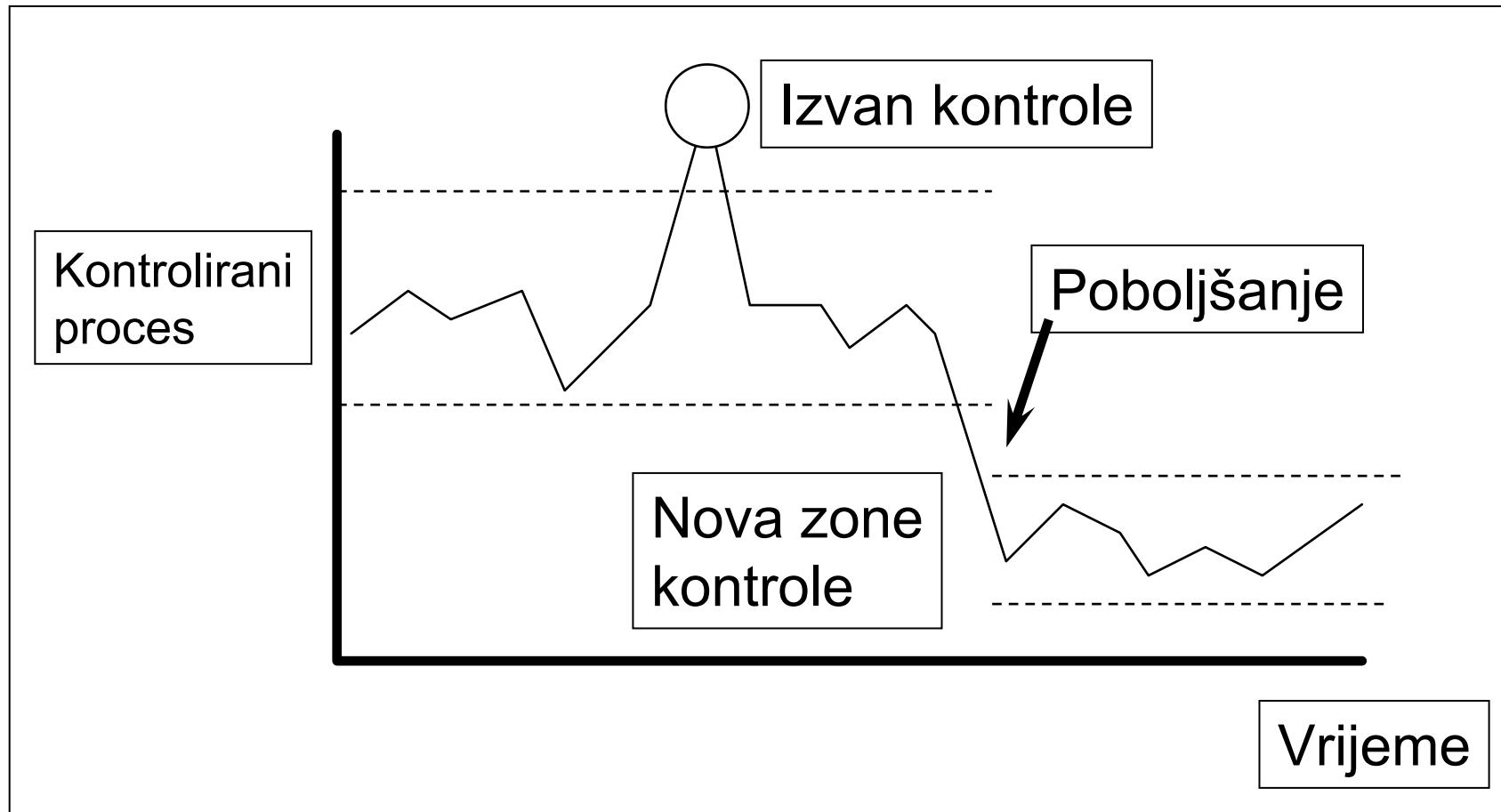
Kontrola procesa

- Kada nema podataka izvan kontrolnih granica onda se koristi termin «**PROCES JE POD KONTROLOM**»
- Termin «**POD KONTROLOM**» je statistički termin kojim se pokazuje da se proces mijenja samo pod utjecajem slučajnih, procesu svojstvenih, utjecaja
- Za proces koji je «pod kontrolom» često se koristi i termin «**STABILAN PROCES**».
- Kada su podaci izvan kontrolnih granica to nipošto ne znači da proces daje neskladne jedinice (proizvode)
- Kontrolne karte se mogu i trebaju primjenjivati kako za procese koji nužno daju neskladne proizvode ($C_p < 1$), tako i za sposobne procese ($C_p > 1$).

Kontrola procesa

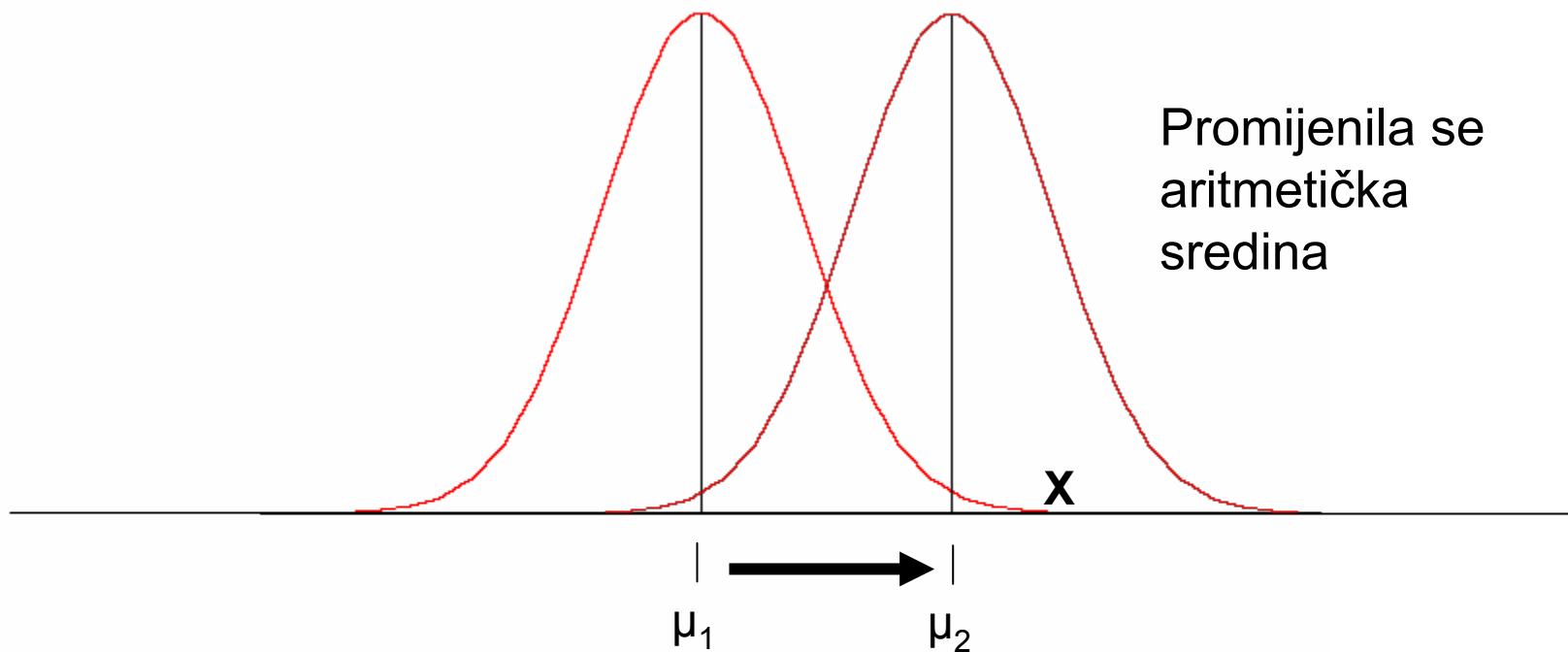
- U slučaju određivanja (računanja) kontrolnih granica za proces za koji nemamo prethodnih saznanja (nepoznate varijacije procesa) potrebno je provesti korekciju granica u slučaju pojave podataka izvan kontrolnih granica
- Ponovno računanje granica provodi se nakon eliminacije uzoraka (odgovarajućih statističkih parametara koji se prate) koji su izvan kontrolnih granica
- Za poznate procese (poznato rasipanje) kontrolne granice se postavljaju **prije** uzimanja uzorka; to je i najprirodniji način korištenja kontrolnih karata jer se eventualna pojava značajnih odstupanja promptno može istražiti

Kontrola i poboljšanje



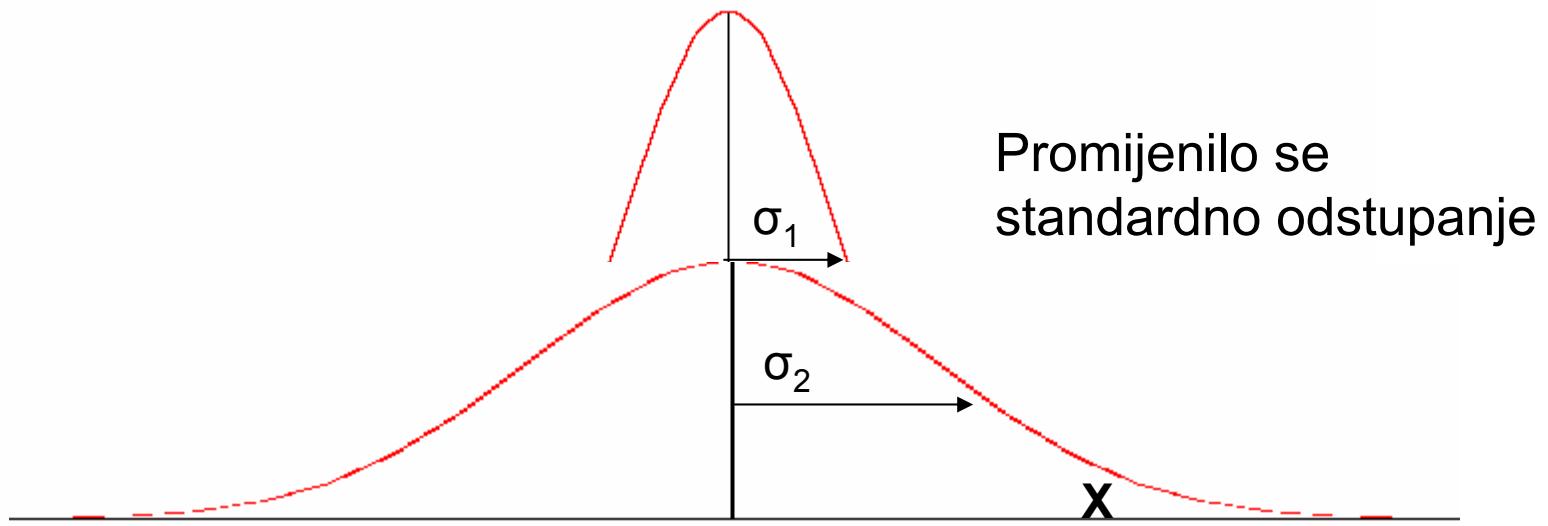
Izvan kontrole

- Kada je očitanje izvan kontrole, što možemo zaključiti?

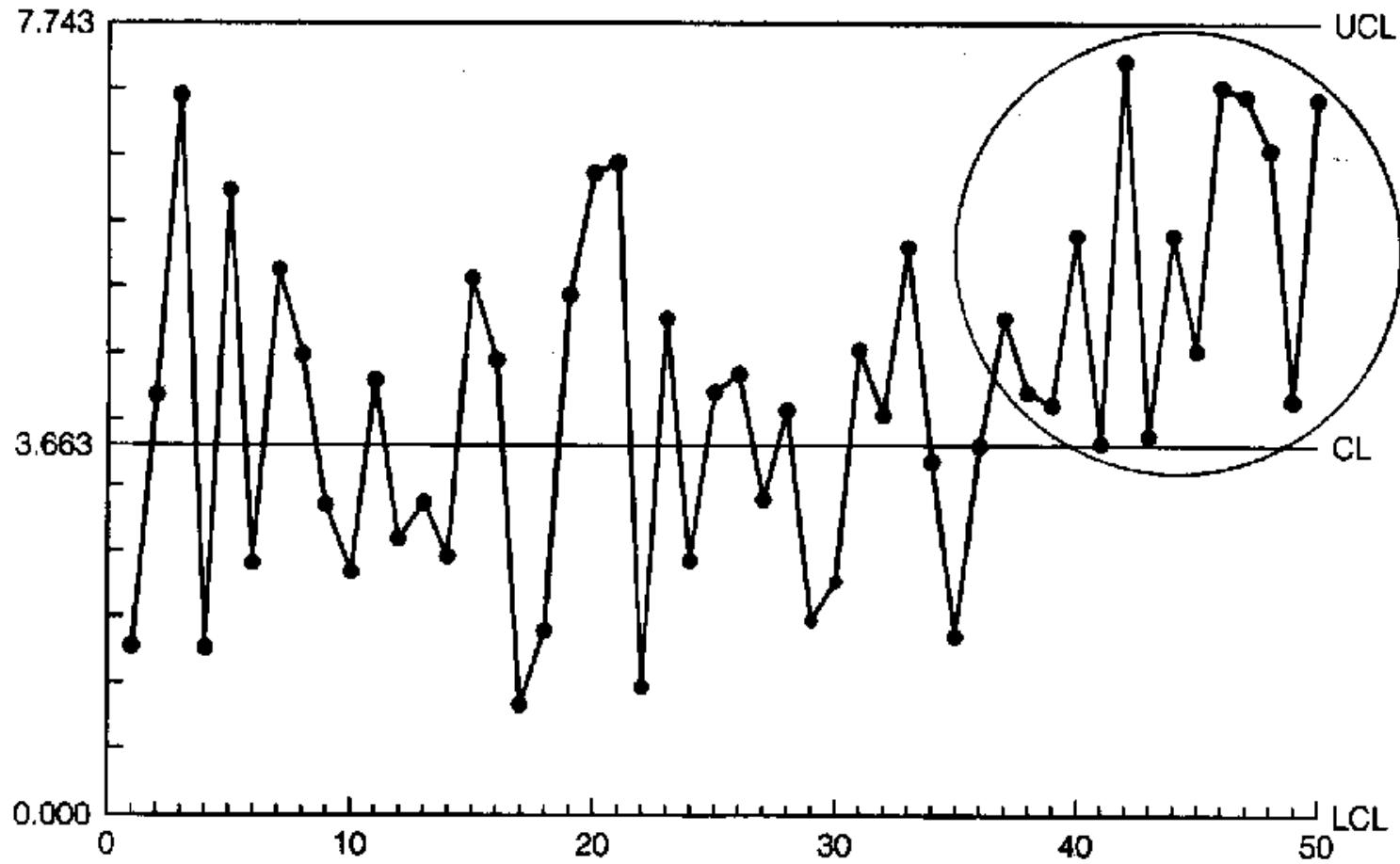


Izvan kontrole

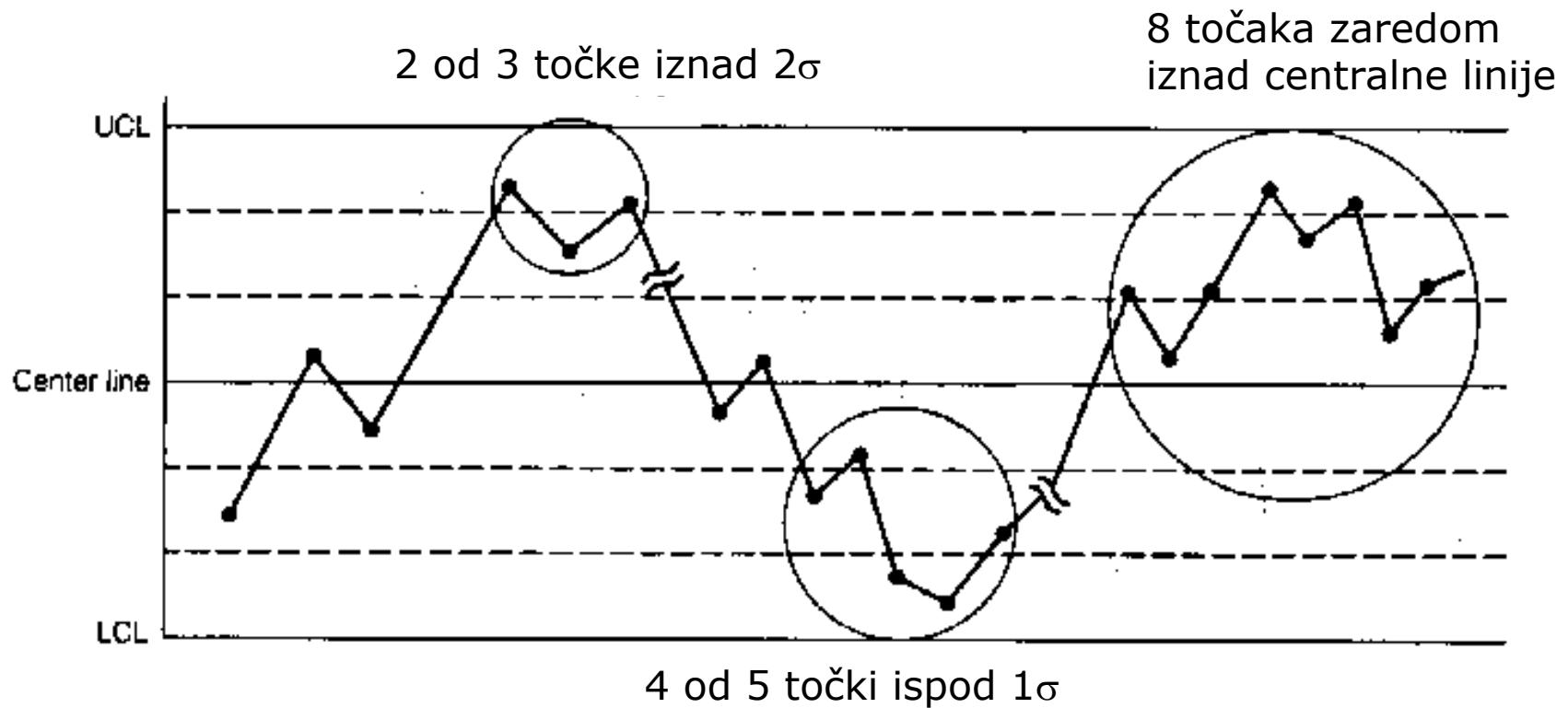
- Kada je očitanje izvan kontrole, što možemo zaključiti?



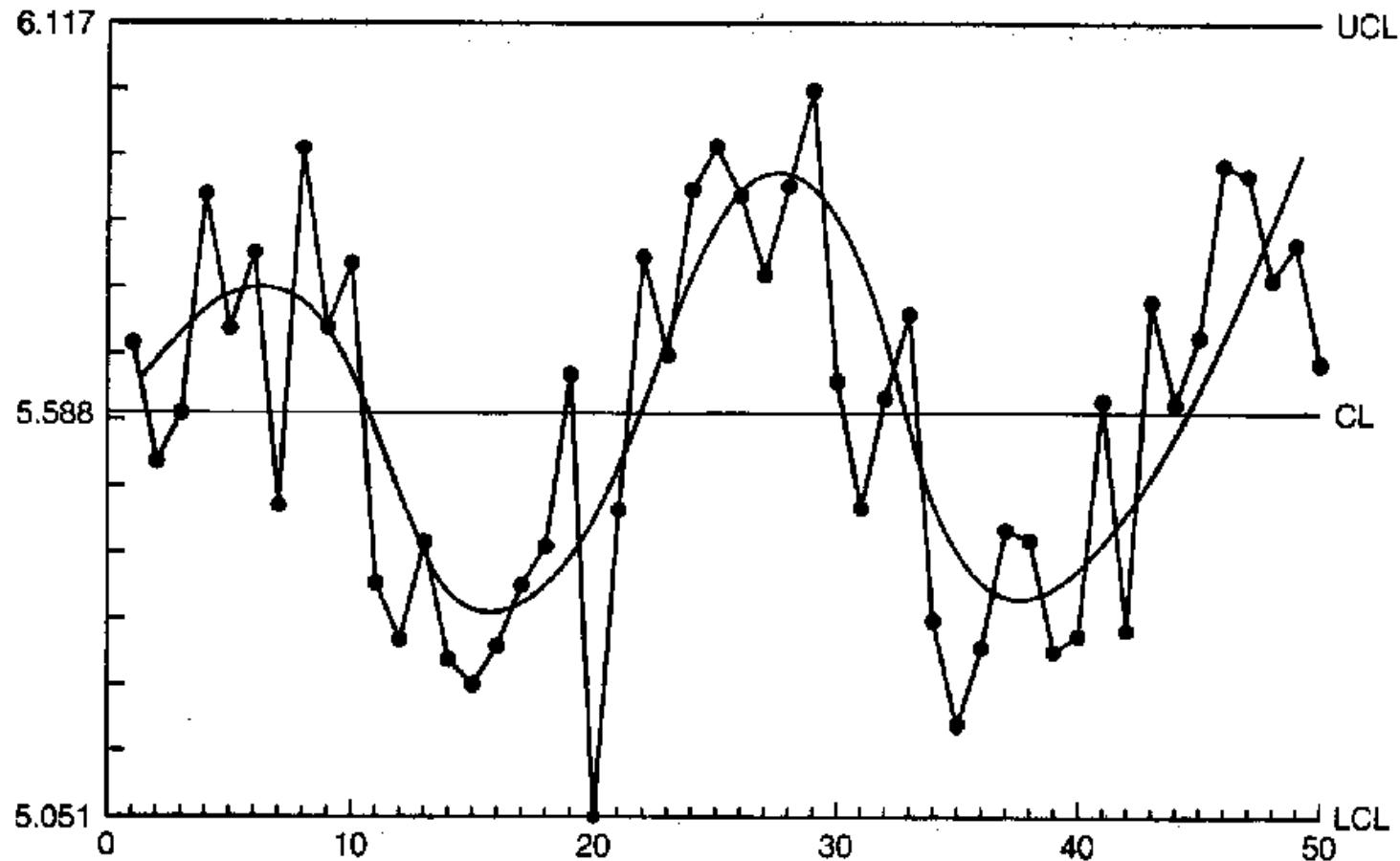
Promjena aritmetičke sredine



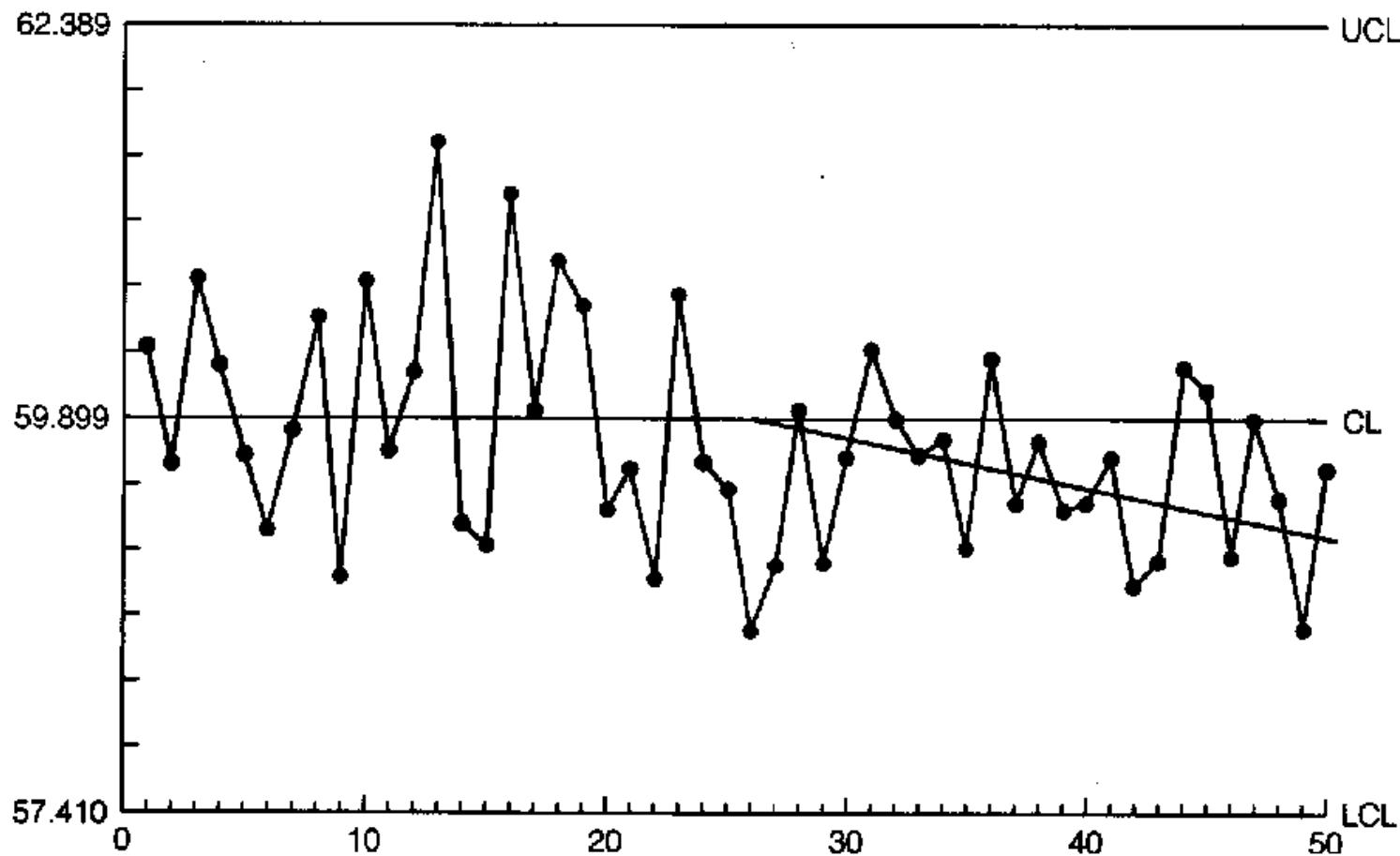
Analiza mogućih promjena



Ciklusi

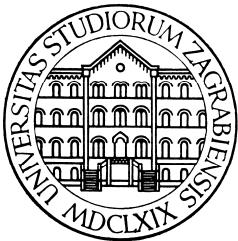


Trend



Zaključak

- Indeks sposobnosti procesa C_p treba biti veći od 1 (to je minimalna vrijednost, a u praksi se traži da bude veći čak i od 2)
- Proces treba biti u stanju statističke kontrole (tj. «pod kontrolom»)
- Kontrolne karte služe za praćenje procesa



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



11. TEMA

OSIGURAVANJE KAKVOĆE PROGRAMSKE OPREME

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

Teme

- Kakvoća programske opreme
- Troškovi i pogreške programske opreme
- Osiguravanje kakvoće programske opreme (SQA)
- Revizije programske opreme
- Statističke metode SQA
- Verifikacija i validacija
- Testiranje programske opreme
- Norme i metrika

Kakvoća i programska oprema

- Ako je kakvoća definirana kao svojstvo ili ukupnost vrijednih svojstava nečega, što je onda kakvoća programske opreme?
- Kakvoću lakše određujemo prema mjerljivim fizikalnim svojstvima stvarnih objekata (duljina, masa, električna svojstva, i dr.) koje uspoređujemo s referentnim vrijednostima
- Međutim, programska oprema je zahtjevnija za karakterizaciju jer većinom je intelektualni entitet, a ne fizikalno mjerljivi objekt

Kakvoća i programska oprema

□ Kakvoća dizajna (*quality of design*)

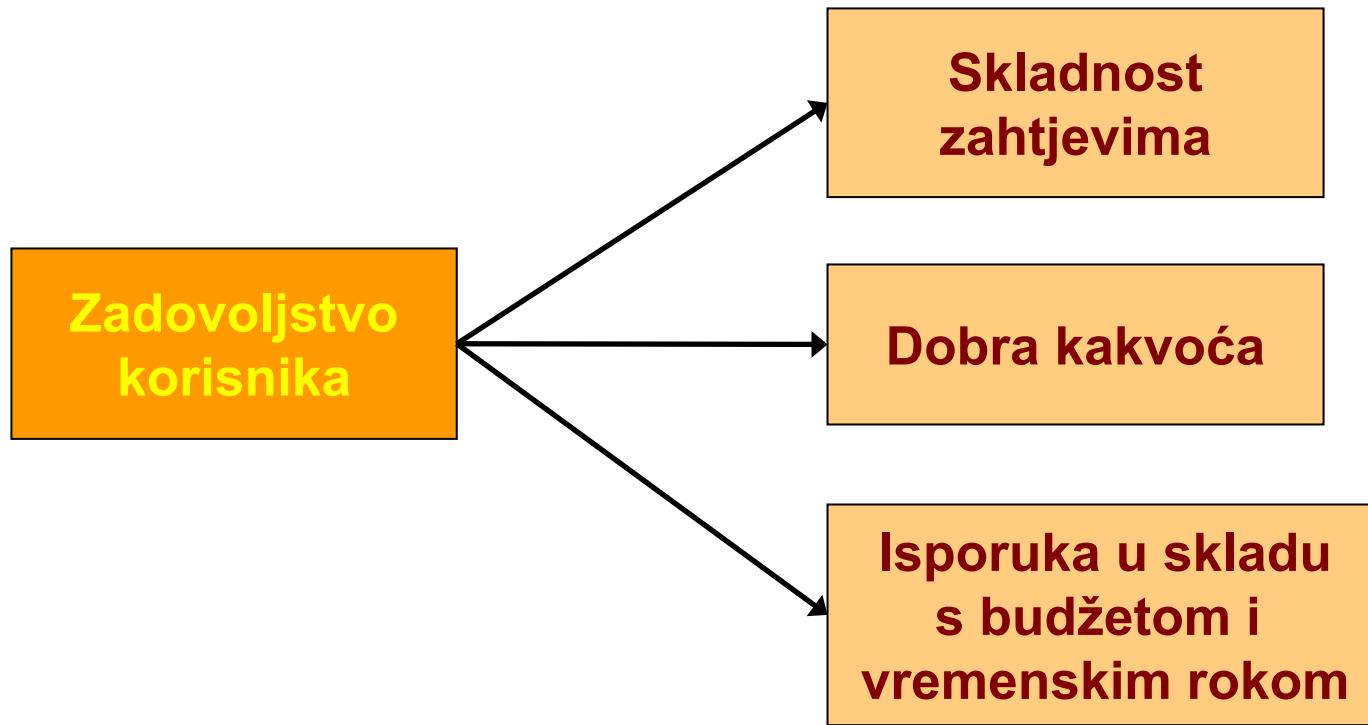
- odnosi se na karakteristike koje dizajneri definiraju za pojedine sastavnice programske opreme
- ako su definirane specifikacije na višoj razini, raste i kakvoća dizajna

□ Kakvoća skladnosti (*quality of conformance*)

- stupanj do kojeg su pri "proizvodnji" slijedene specifikacije definirane dizajnom
- viši stupanj skladnosti znači i višu razinu kakvoće skladnosti

Je li to dovoljno?

Kakvoća i programska oprema



- DeMarco: "*A product's quality is a function of how much it changes the world for the better.*"
 - ako programski proizvod osigurava stvarne prednosti korisniku, možda će biti voljan “zažmiriti” na manje probleme

Kakvoća i programska oprema

- **Kakvoća programske opreme je svačiji posao (tj. svi koji sudjeluju u projektu imaju utjecaj na nju):**
 - može biti dostignuta kroz kompetentne analize, dizajn, pisanje programskog kôda i testiranje
 - nadalje, može biti dostignuta kroz primjenu formalnih tehničkih revizija, strategije ispitivanja programa, kontrolu dokumenata vezanih uz programski proizvod, i dr.
- **Kakvoća programske opreme može biti definirana preko većeg broja mjerljivih faktora kakvoće primjenom različitih metrika**

Kakvoća i programska oprema

- **Programska oprema (sustav) dobre kakvoće sa stajališta kupca treba biti:**
 - stabilan (ne ruši se)
 - dobro dokumentiran
 - logičan i jednostavan za uporabu

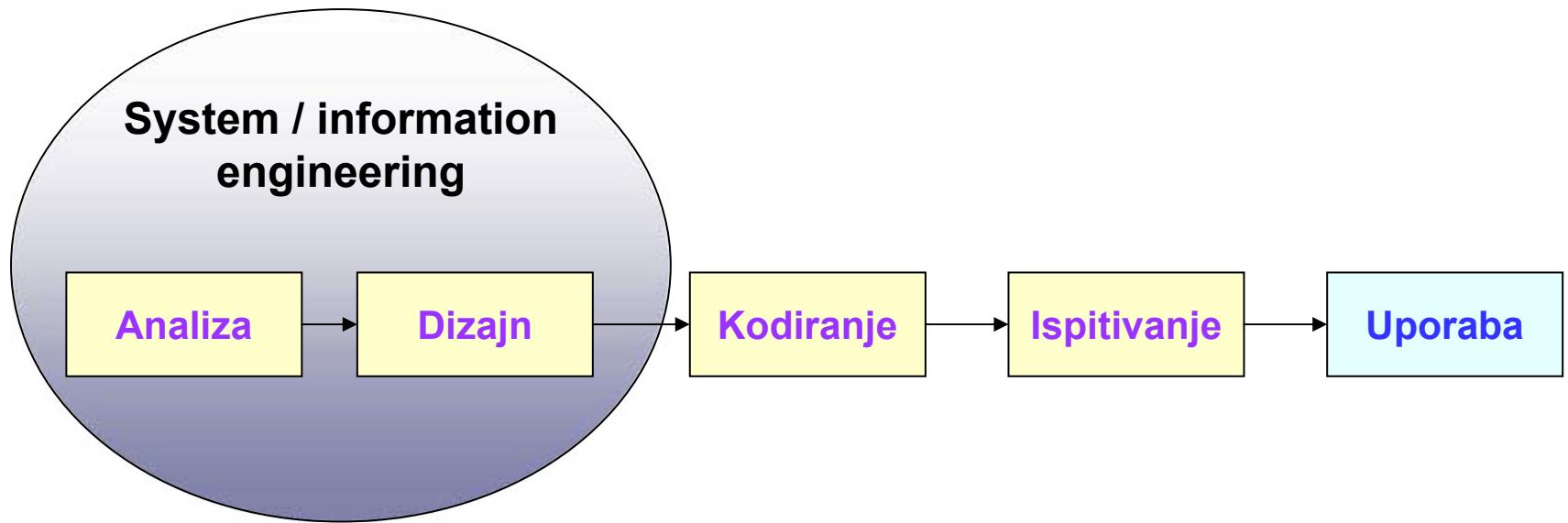
- **Programska oprema (sustav) dobre kakvoće sa stajališta programera treba biti:**
 - jednostavan za implementaciju promjena
 - lako razumljiv
 - zanimljiv i poticajan za rad na njemu

Kakvoća i programska oprema

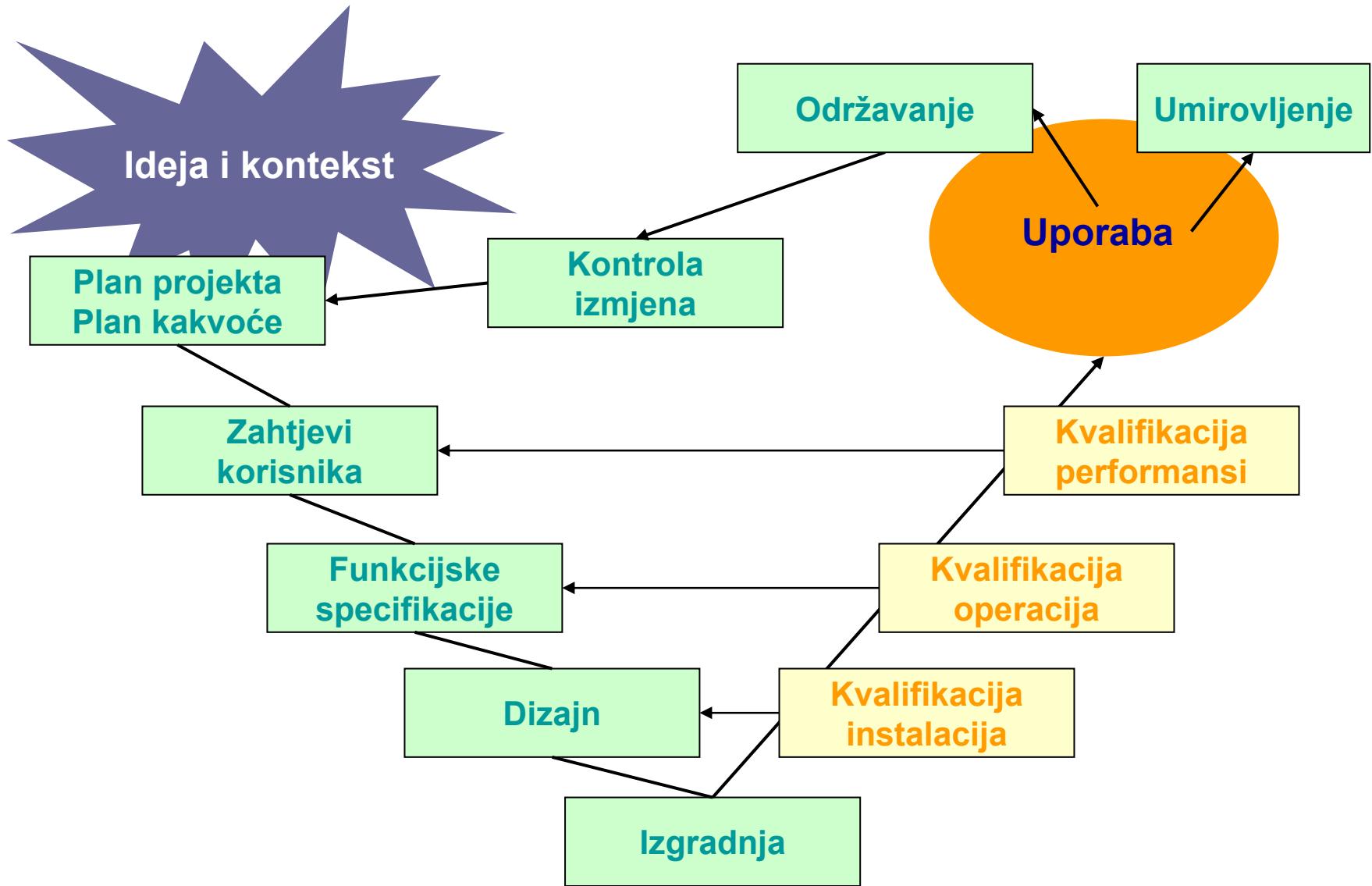
□ Terminologija:

- kvar (*bug*) – kakav god kvar u programskoj opremi
- pad sustava (*crash*) – prekid rada uzrokovani pogreškom u sustavu
- propust (*defect, fault*) – problem vezan uz kakvoću otkriven *nakon* što je programska oprema predana korisniku (ili drugom segmentu u procesu izrade programske opreme)
- nedostatak (*error*) – problem vezan uz kakvoću otkriven *prije* negoli je programska oprema predana korisniku (ili drugom segmentu u procesu izrade programske opreme)
- neispravnost (*failure*) – program ne radi ispravno
- formalna pogreška (*flaw*) – pogreška u tekstu programa

Linearni sekvencijski model razvoja prog. opreme



Životni ciklus programske opreme – V model



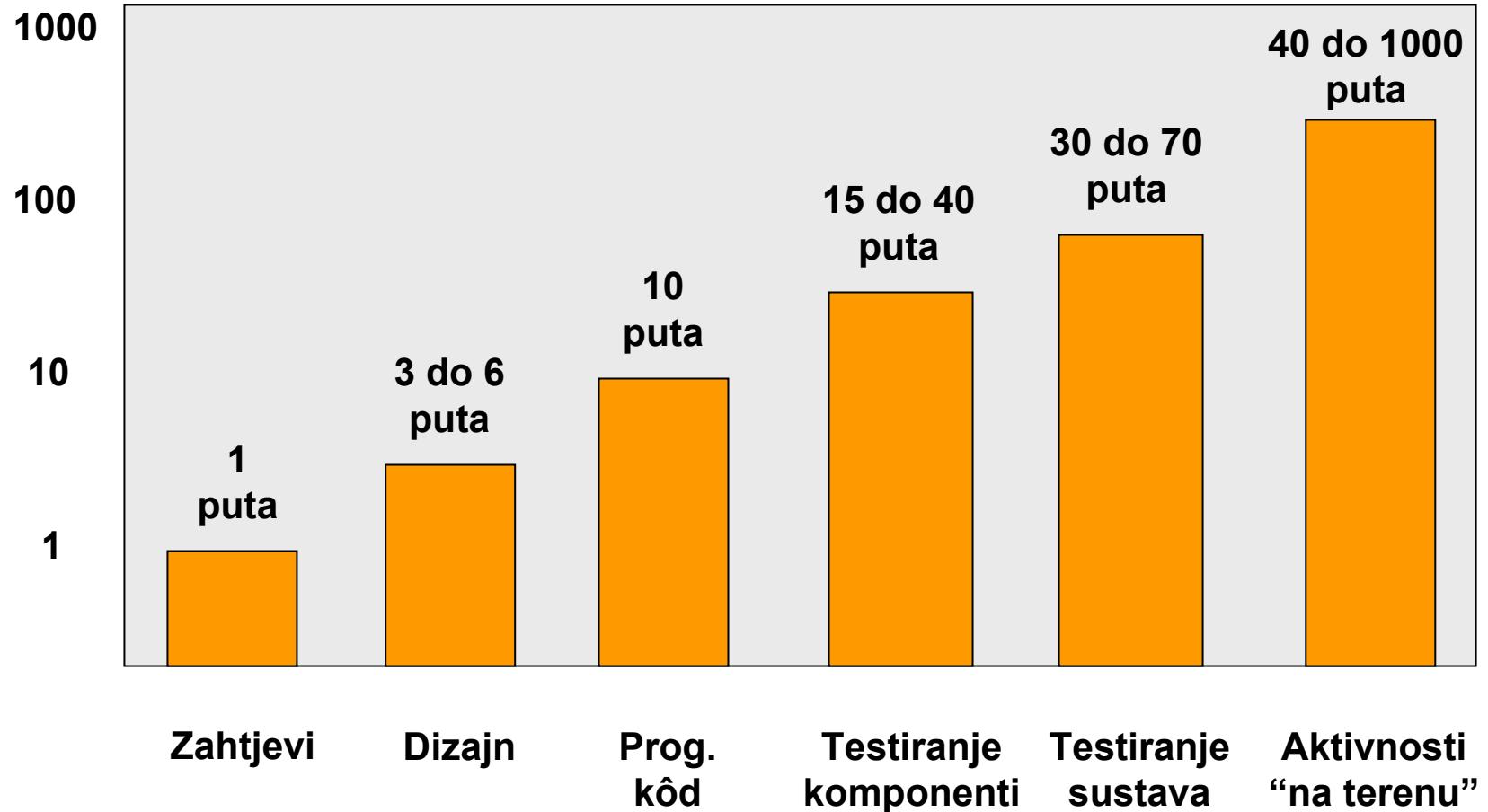
Troškovi i pogrješke programske opreme

Neke bolesti, tako kažu liječnici, u početku se lako liječe, ali ih je teško prepoznati....

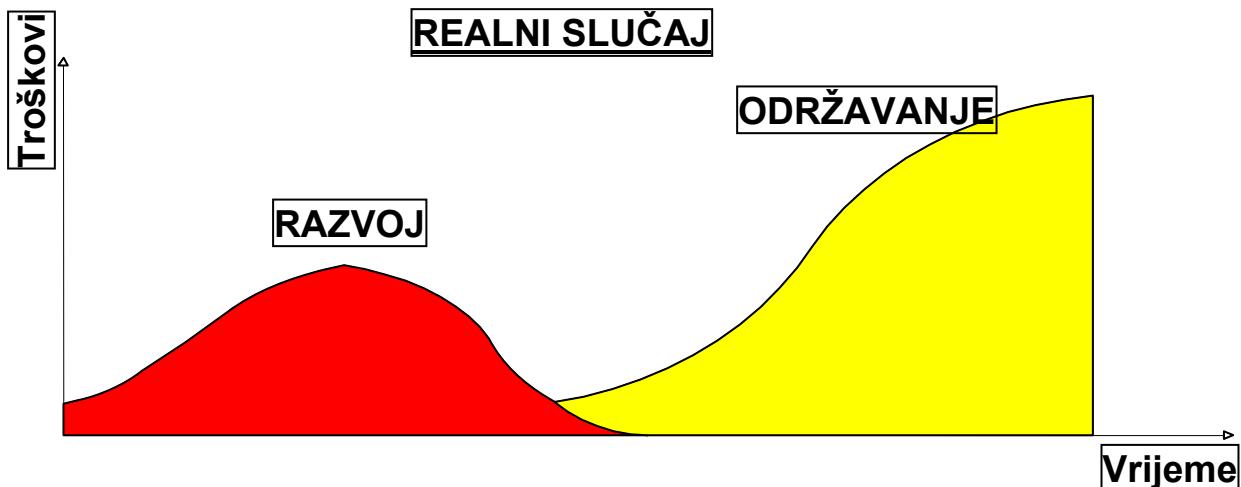
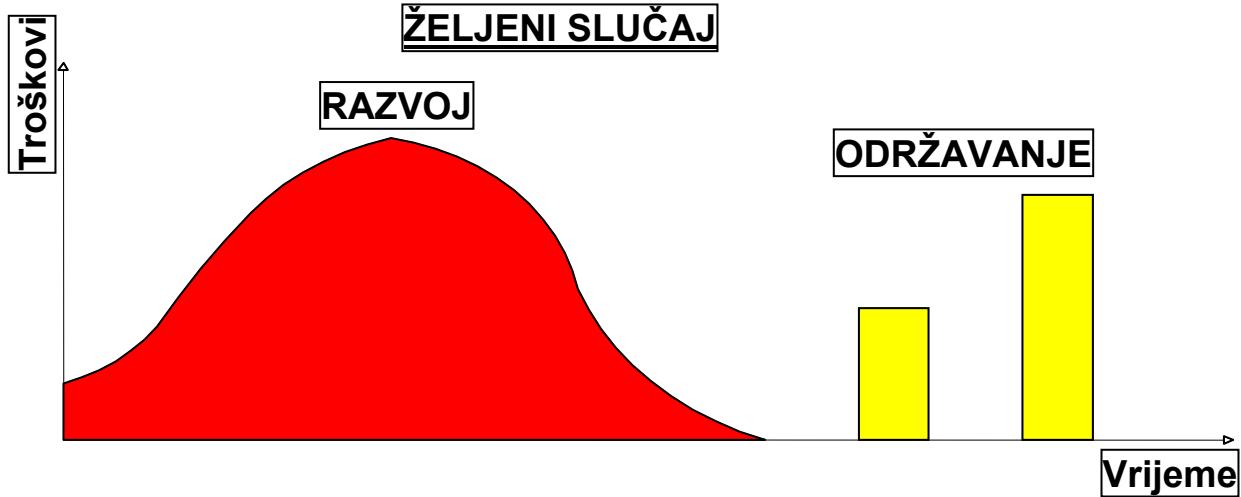
Međutim kasnije, ako ih se na početku nije prepoznao i liječilo, postaju lako prepoznatljive, ali teško izlječive.

Niccolo Machiavelli

Troškovi i pogrješke programske opreme



Troškovi i pogrješke programske opreme



Troškovi i pogrješke programske opreme

- Troškovi održavanja programske opreme procjenjuju se između 67 % i 90 % troškova životnog ciklusa

- Programeri (inženjeri) rade (50 do 80) % svog vremena na održavanju
- Njihova cijena po satu je od \$3,7 (Indija) do \$58 (SAD), tako da je i cijena rada od 74 \$/FT do 1151 \$/FT, odnosno ako isti projekt rade Amerikanci, koštat će \$1,2 milijuna, a ako ga rade Indijci \$74000

Troškovi i pogrješke programske opreme



Troškovi kakvoće – TG1 i TG2

- **TG1 (prevencija) – sprječavanje loše kakvoće**
 - planiranje kakvoće
 - formalne tehničke revizije
 - ispitna oprema
 - osposobljavanje osoblja

- **TG2 (ispitivanje) – mjerjenje, prosuđivanje ili ispitivanje proizvoda tijekom proizvodnje**
 - međufazna inspekcija ili inspekcija tijekom procesa
 - održavanje mjerne opreme (umjeravanje mjerila)
 - ispitivanje

Troškovi kakvoće – TG3A i TG3B

- TG3A (pogrješke) – unutrašnji propusti uočeni prije negoli je proizvod došao do korisnika
 - ponovni rad
 - dorada – prepravljanje (dizajna/konstrukcije) proizvoda
 - analiza pogrješaka

- TG3B (pogrješke) – vanjski propusti nastali nakon što je proizvod došao do korisnika
 - troškovi u jamstvenom roku
 - zahvati prema žalbama i prigovorima kupaca
 - povrat proizvoda

Troškovi kakvoće – TG4

- **TG4 (neizravni) – prikriveni troškovi (i/ili gubitci) koje je teško egzaktno procijeniti**
 - nezadovoljstvo korisnika
 - imidž organizacije
 - gubitak tržišta
- **Primjer za inspekciju 200000 linija kôda:**
 - 7053 sati je utrošeno i otkrivene su 3112 potencijalne pogrješke. Uz troškove programera od \$40 po satu, ukupni trošak je \$282120 (ili \$91 po pogrješci)
 - Ako je bez inspekcije bilo samo 1 pogrješka na 1000 linija kôda u već isporučenoj programskoj opremi (tj. ukupno 200), uz trošak od \$25000 po ispravljanju pogrješke “na terenu”, troškovi se penju na \$5 milijuna

Što je kakvoća programske opreme?

- Jedna od definicija kakvoće programske opreme (*software quality*) kaže da je to skladnost s:
 - eksplicitno (jasno) izraženim funkcijskim i izvedbenim zahtjevima
 - jasno dokumentiranim normama za razvoj
 - implicitnim svojstvima koja se očekuju od sve profesionalno razvijene programske opreme

Osiguravanje kakvoće programske opreme

- Osiguravanje kakvoće programske opreme (*Software Quality Assurance – SQA*) je *planiran i sustavan skup radnji* koje su potrebne kako bi se osigurala visoka kakvoća programske opreme

- SQA čini niz različitih zahtjeva koji se odnose na:
 - inženjere koji razvijaju programsku opremu (*developers = programeri ili razvijatelji*) – tehnički dio posla
 - grupu za kakvoću (tzv. SQA grupu) – ima odgovornost za planiranje, nadziranje, dokumentiranje, analiziranje i izvješćivanje

Što obuhvaća SQA?

- SQA obuhvaća postupke za:
 - pristup upravljanju kakvoćom
 - primjenu metoda i alata za razvoj programa
 - formalne tehničke revizije
 - strategije i tehnike ispitivanja programa
 - poka-yoke mehanizme (*mistake-proofing*)
 - kontrolu dokumenata i izmjena u njima
 - osiguravanje skladnosti s normama
 - mjerjenje i izvješćivanje
- Dakle, SQA nije samo testiranje

SQA – pitanja

- **Kada mi možemo reći da je programska oprema visoke kakvoće?**

- **Kako mi možemo mjeriti kakvoću programske opreme?**

- **Kako mi možemo biti sigurni da je programska oprema visoke kakvoće?**

SQA – aktivnosti

- Programeri utječu na kakvoću (i rade na osiguravanju kakvoće) primjenom dobrih tehničkih metoda i mjerena, provođenjem formalnih tehničkih revizija te dobro osmišljenim ispitivanjem programske opreme

- Uloga SQA grupe je pomoć programskom timu u postizanju visoke kakvoće konačnog proizvoda

SQA – aktivnosti

□ Aktivnosti SQA grupe:

- pripremanje SQA plana za određeni projekt – ključan element kojeg pregledavaju sve zainteresirane strane
- sudjelovanje u razvoju opisa procesa vezanih za određeni projekt programske opreme
- revizije aktivnosti programera radi potvrđivanja usklađenosti s definiranim programskim procesom
- ocjenjivanje određenih programskih dijelova radi potvrđivanja usklađenosti s definiranim programskim procesom
- osiguravanje da odstupanja budu dokumentirana i da se s njima postupa u skladu s dokumentiranim postupcima
- bilježenje svih neskladnosti i izvješćivanje nadležnih

SQA - plan

□ SQA plan

- upravljački dio – opisuje položaj SQA u strukturi organizacije
- dokumentacija – opisuje dijelove pri izradi programske opreme
- norme i postupci – sadrži sve primjenjive norme i/ili postupke tijekom izrade programske opreme te metrike koje treba prikupiti
- revizije i neovisne ocjene – pregled pristupa revizija i ocjena koje će se provoditi tijekom projekta
- testni dio – planovi testiranja i njihovo dokumentiranje
- izvješćivanje o problemima i popravnim radnjama – definiranje postupaka za izvješćivanje te pronalaženje i uklanjanje nedostataka

Revizije programske opreme

□ Zašto revizije?

- *jer grijesiti je ljudski*, pa pogrešaka uvijek ima
- jer drugi bolje uočavaju naše vlastite pogreške negoli mi sami
- jer je to način da se *procijeni* kakvoća zahtjeva, dizajna i samih programa
- jer je to način da se *poboljša* kakvoća zahtjeva, dizajna i samih programa
- jer je to način da se obrazuju novi programeri i osigura da razvoj bude konzistentan
- zato jer pouzdano smanjuju troškove

Revizije programske opreme

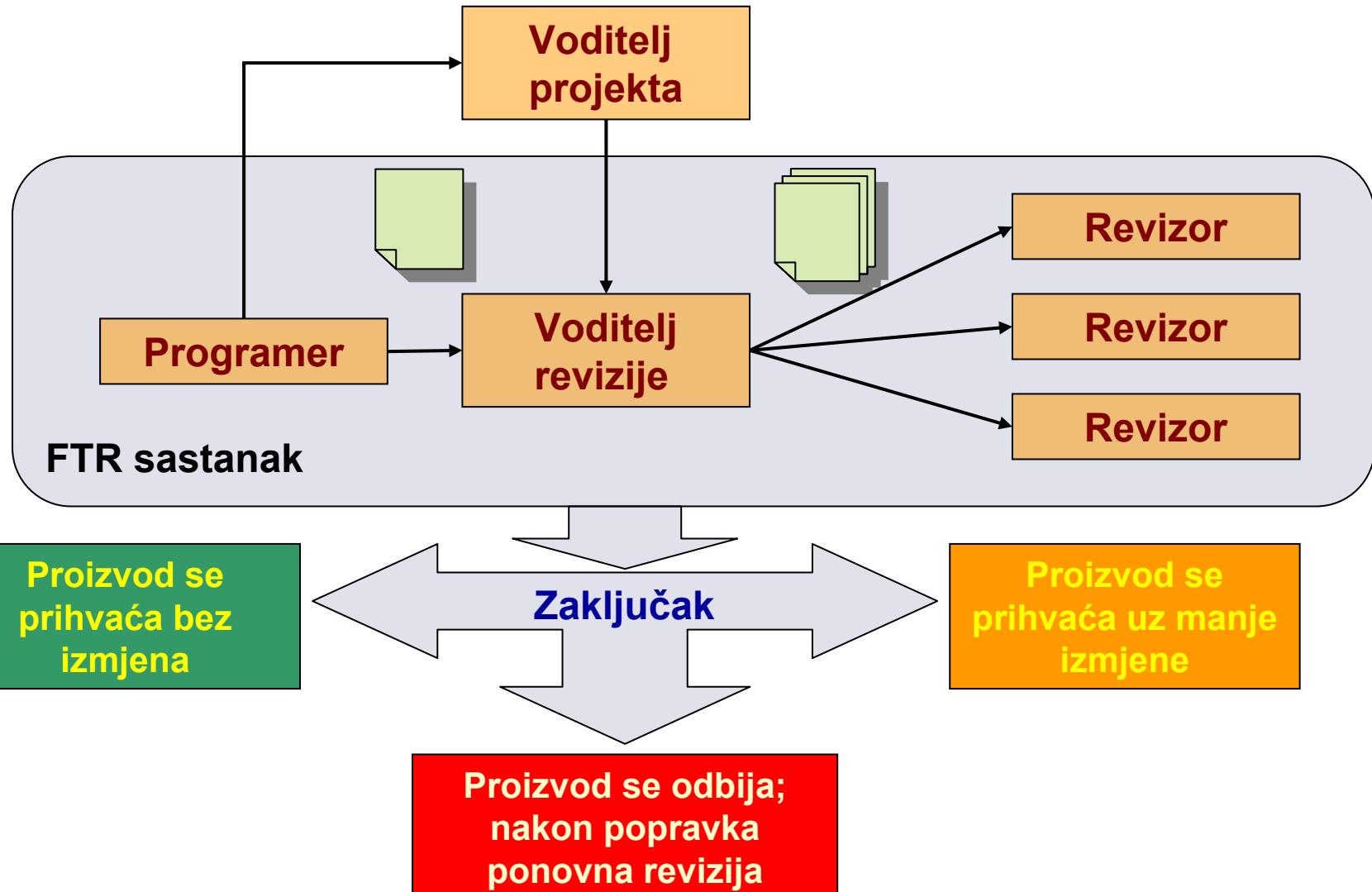
- Revizije (preispitivanja) programske opreme (software reviews)
 - rade se na različitim točkama razvoja programske opreme i služe otkrivanju pogrešaka i nedostataka koji se mogu potom otkloniti
 - one su “filtr” za razvoj programske opreme

- Različite vrste revizija:
 - neformalni sastanak (npr. uz kavu) ako se razgovara o tehničkim problemima
 - formalna prezentacija dizajna programske opreme kupcima, upravi, tehničkom osoblju
 - formalna tehnička revizija (FTR – *Formal Technical Review*)

Formalna tehnička revizija – FTR

- **Prvi i osnovni cilj formalne tehničke revizije je pronaći pogreške tijekom procesa razvoja programske opreme kako bi se one otklonile prije nego što stignu do korisnika**
- **Ciljevi FTR-a su:**
 - 1. Otkriti pogreške u funkcijama, logici ili implementaciji za svaki element programske opreme**
 - 2. Provjeriti (verificirati) da programska oprema odgovara zahtjevima**
 - 3. Osigurati da je programska oprema prikazana predodređenim normama**
 - 4. Postići jednoliki (uniformni) razvoj programske opreme**
 - 5. Olakšati upravljanje projektima**

Formalna tehnička revizija – FTR



Formalna tehnička revizija – FTR

- Mali dio programa se može obraditi/pregledati na jednom FTR sastanku
- Sljedeća ograničenja treba poštivati na svakom FTR sastanku:
 - tri do pet osoba (obično) uključeno u reviziju
 - potrebne su pripreme, ali ne dulje od dva sata po osobi
 - trajanje FTR sastanka treba biti kraće od dva sata

Sastanak je često događaj na kojem su bile korisne minute, a izgubljeni sati.

Nepoznat autor

Formalna tehnička revizija – FTR

□ Sažetak revizije

- tko, što, kada i zaključci

□ Lista zapažanja

- može rezultirati detaljnijim izvješćima
- može davati određene prioritete pojedinim stavkama
- oko zapažanja može biti neslaganja
- većina zapažanja se odnosi na određeni (programski) proizvod, ali mogu biti i o procesu ili o normama

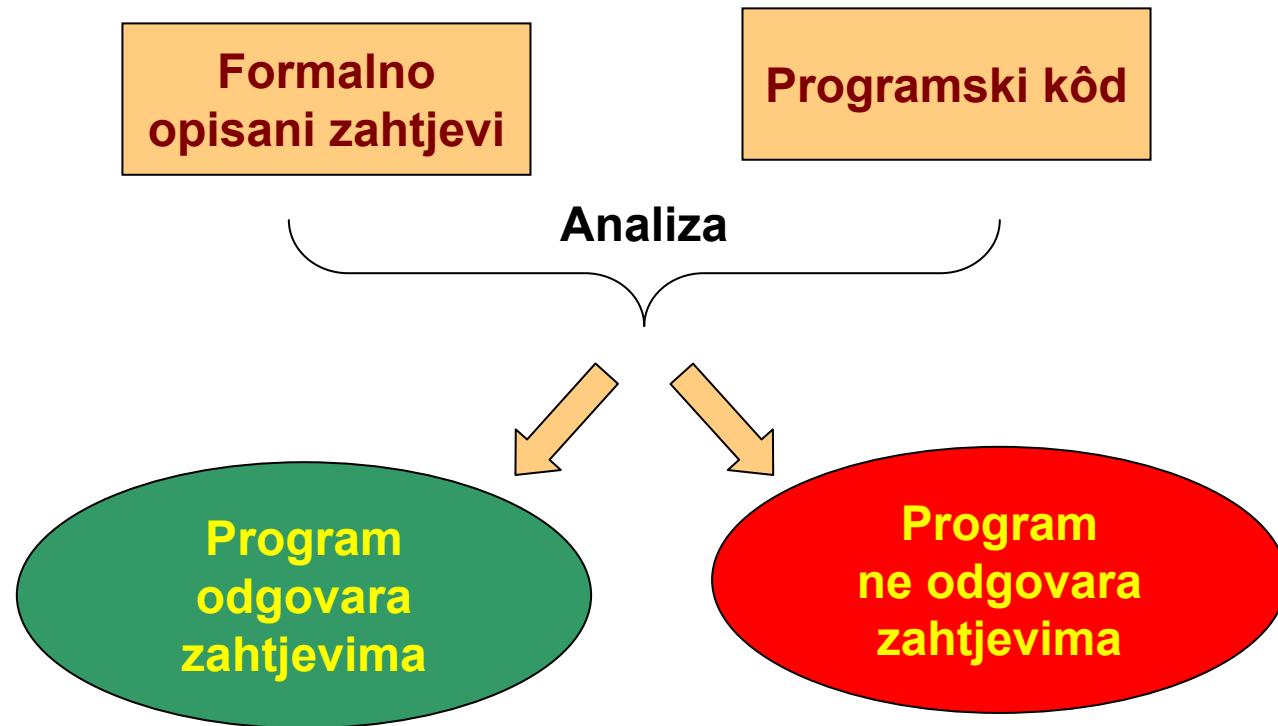
Formalni pristup SQA

- **Neformalni pristup osiguravanju kakvoće programske opreme**
 - to je posao svih osoba zaposlenih na projektu
 - stručne analize, dizajn, kodiranje, ispitivanje, provođenje formalnih tehničkih revizija, primjene prihvaćenih normi

- **Osnovna teza formalnog pristupa: računalni program je matematički objekt**
 - potrebna je precizna/stroga/točna sintaksa i semantika za specificiranje zahtjeva programa
 - zahtjevi programa zapisuju se i prikazuju na točno određen način – ako se model zahtjeva (specifikacija) i programski kôd mogu točno odrediti, tada je moguće primijeniti matematičke postupke kako bi se dokazalo da program točno odgovara specifikacijama

Formalni pristup SQA

- Računalni program = Matematički objekt



- Najveći problem je kako formalno opisati zahtjeve i da li se to uopće može

Statističke metode SQA

- Statističkim osiguravanjem kakvoće želi se dobiti kvantitativni osjećaj o kakvoći
- Za programsку opremu, statističko osiguravanje kakvoće znači:
 - prikupljanje i razvrstavanje podataka o pogreškama u programima
 - pokušaj da se svaka pogreška poveže sa svojim uzrokom (npr. neskladnost sa zahtjevima, pogreška u dizajnu, nepoštivanje normi, loša komunikacija s korisnikom)
 - korištenjem Pareto principa (80 % pogrešaka može se povezati s 20 % mogućih uzroka), izdvojiti one najznačajnije (*važnih nekoliko*)
 - po prepoznavanju *važnih nekoliko* krenuti na popravljanje uzroka

Statističke metode SQA – primjer

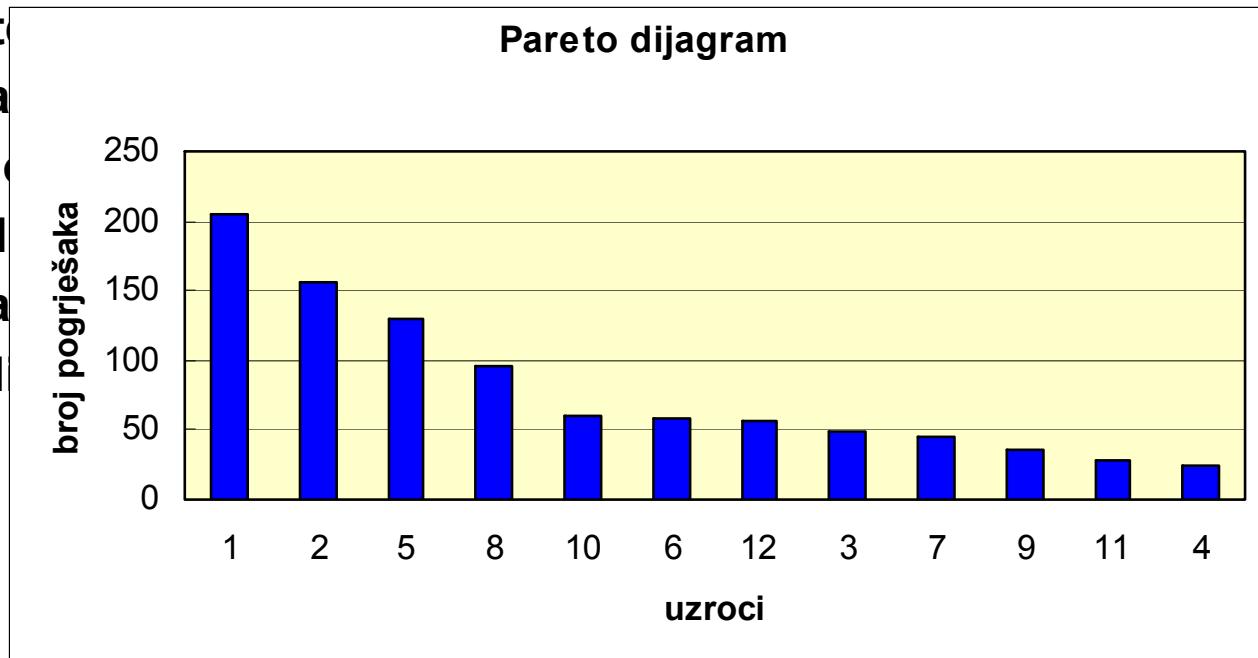
□ Primjer:

- programerska kuća prikuplja podatke o pogreškama tijekom jedne godine. Dio pogrešaka otkriva se u razvoju, a dio se otkriva tek po izdavanju programa korisnicima. Više stotina pogrešaka je otkriveno, ali sve se mogu povezati s jednim (ili više) od dvanaest uzroka.
- pomoću tablice odrede se “problematični” dijelovi projekta – **važnih nekoliko**
- kad je određeno **važnih nekoliko**, pokreću se popravne radnje koje se usredotočuju na tih **važnih nekoliko**. Ti dijelovi se pomnije pregledavaju, detaljnije ispituju i na njih se troše dodatni napori kako bi se pogreške vezane uz njih pronašle.

Statističke metode SQA – primjer

□ Primjer – pronađeni nedostaci:

1. nekompletna specifikacija
2. pogrešno tumačenje komunikacije s korisnikom
3. namjerno odstupanje od specifikacija
4. nepoštivanje programerskih pravila
5. pogreška u formatu podataka
6. nekonzistencija
7. pogreška u logici
8. nepotpuna specifikacija
9. netočna implementacija
10. pogreška u strukturi
11. nejasno ili neslužbeno zahtjevanje
12. ostalo



Verifikacija i validacija

- Aktivnosti **verifikacije i validacije** usmjerenе су prema otkrivanju defekata te određivanju jesu li tražene funkcije i atributi ugrađeni u sustav
- **Verifikacija** da li proizvodi svake faze životnog ciklusa:
 - odgovaraju zahtjevima i proizvodima prethodne faze
 - zadovoljavaju norme i konvencije odgovarajuće faze
 - uspostavljaju ispravnu osnovu za pokretanje aktivnosti sljedeće faze
- **Validacija** da li konačan proizvod odgovara definiranim programskim zahtjevima, kao i zahtjevima sustava

Verifikacija i validacija

□ Verifikacija

- zadaća: pregledati dokumentaciju nastalu u ovoj fazi
- ulaz: studija zahtjeva i izvedivosti sustava
- alat: nije potreban
- rizik: otežana suradnja s korisnikom, potencijalna opasnost da se ne raspolaže svim potrebnim elementima
- odgovornost: voditelj projekta
- izlaz: izvješće o verifikaciji

□ Validacija

- zadaća: provjerava se ispravnost konačne specifikacije zahtjeva i studije izvedivosti
- postupak: provjera zahtjeva dobivenih od korisnika, provjera sljedljivosti zahtjeva, provjera korektnosti zahtjeva i izvedivosti sustava



Testiranje programske opreme

□ Sastoji se od:

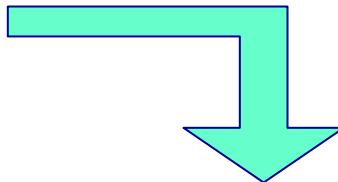
- planiranja testiranja
- razvoja (izrade) testova
- izvođenja testova
- analize rezultata

Testiranje programske opreme

□ Planiranje testiranja:

- Može početi nakon definiranja zahtjeva projekta
- Norme za testiranje (ISO 9126, IEEE 1061) su preuvjet da bi se napravio dobar plan testiranja
- Plan testiranja je dokument u kojem je dan okvir unutar kojeg će se izvoditi testiranje
- Obično se sastoji od jednog glavnog i više manjih planova

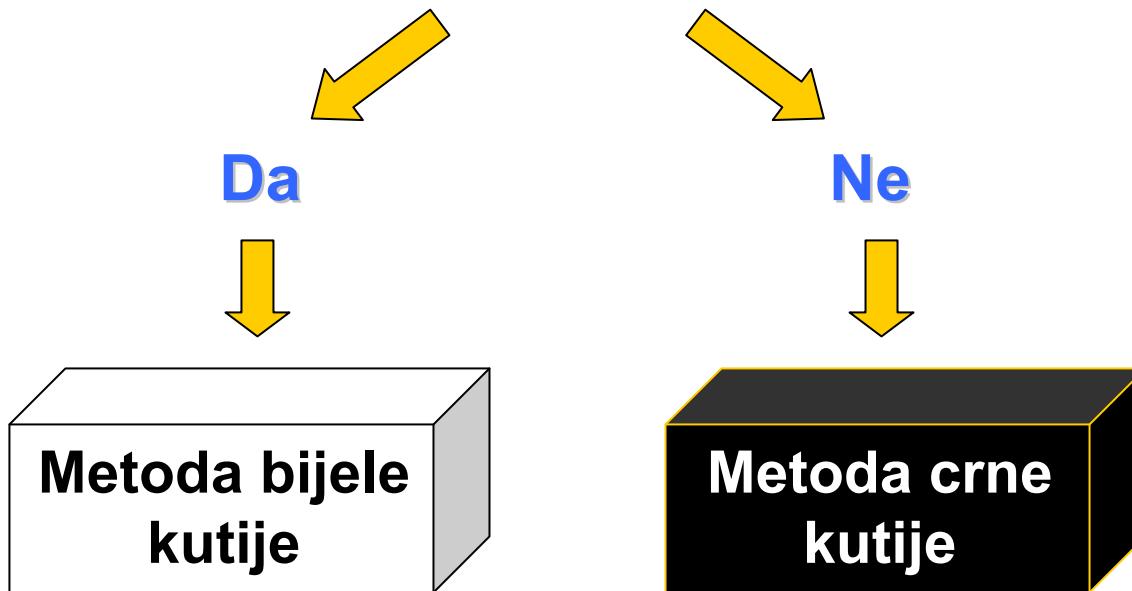
Cilj testiranja



**otkrivanje raznih vrsta pogrešaka uz
što manji utrošak vremena i rada**

Metode razvoja testova

Znanje o unutarnjoj
strukturi programa?



Metode razvoja testova

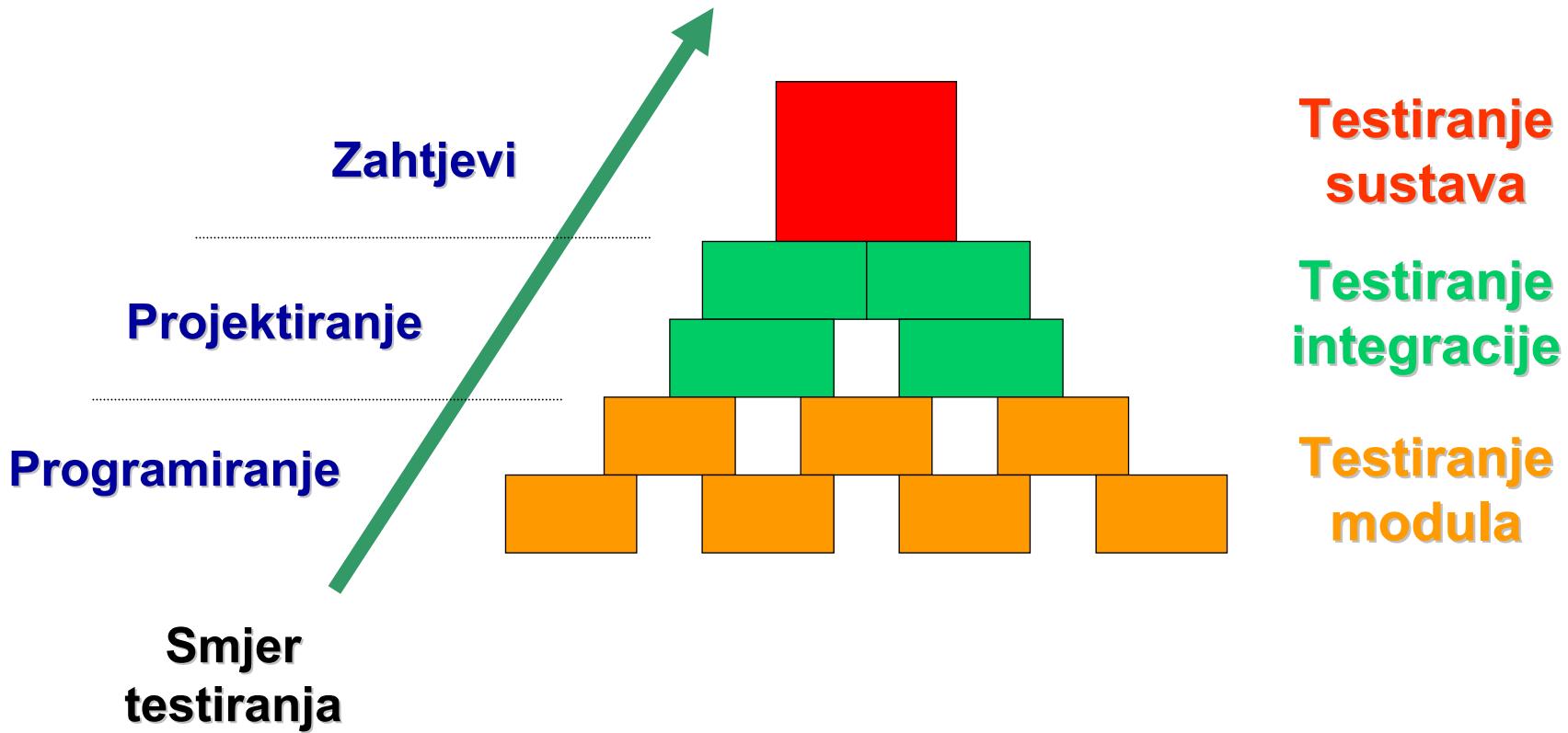
□ Bijela kutija

- izvršavanje nezavisnih puteva
- provjera logičkih odluka
- provjera izvršavanja petlji i metoda
- provjera interne strukture podataka

□ Crna kutija

- neispravne funkcije
- pogrješke u sučeljima
- pogrješke u strukturi podataka ili u vanjskim pristupima bazi
- pogrješke pri izvođenju
- pogrješke pri početku i završetku rada

Koraci testiranja



Norme i programska oprema

- ISO/IEC 12207 Software life cycle processes
- ISO/IEC 9126 Software Product Quality
- ISO/IEC 15846:1998 IT – Configuration Management
- ISO/IEC 12182:1998 IT – Categorization of Software
- ISO/IEC 14102:1995 IT – Guideline for the evaluation and selection of CASE tools
- ISO/IEC 14143:1998 IT – Software measurement
- ISO/IEC 14598:1999 IT – Software product evaluation
- ISO/IEC 15910:1999 IT – Software user documentation

ISO/IEC 12207

Područje uporabe
Normativne reference
Definicije
Primjena ove norme
Primarni procesi životnog ciklusa
 Proces akvizicije
 Proces snabdjevanja
 Proces razvoja
 Proces primjene
 Proces održavanja

Procesi potpore životnom ciklusu
 Proces dokumentiranja
 Proces upravljanja konfiguracijom
 Proces osiguravanja kakvoće
 Proces verifikacije
 Proces validacije
 Proces zajedničkog pregleda
 Proces audita
 Proces rješavanja problema
Procesi organizacije životnog ciklusa
 Proces upravljanja
 Proces infrastrukture
 Proces unapređenja
 Proces izobrazbe

ISO/IEC 9126

Kakva je sposobnost prenošenja PO na druge platforme?

Jesu li zahtijevane funkcije implementirane u PO?

Koliko je jednostavno izvršavati potrebne modifikacije PO?

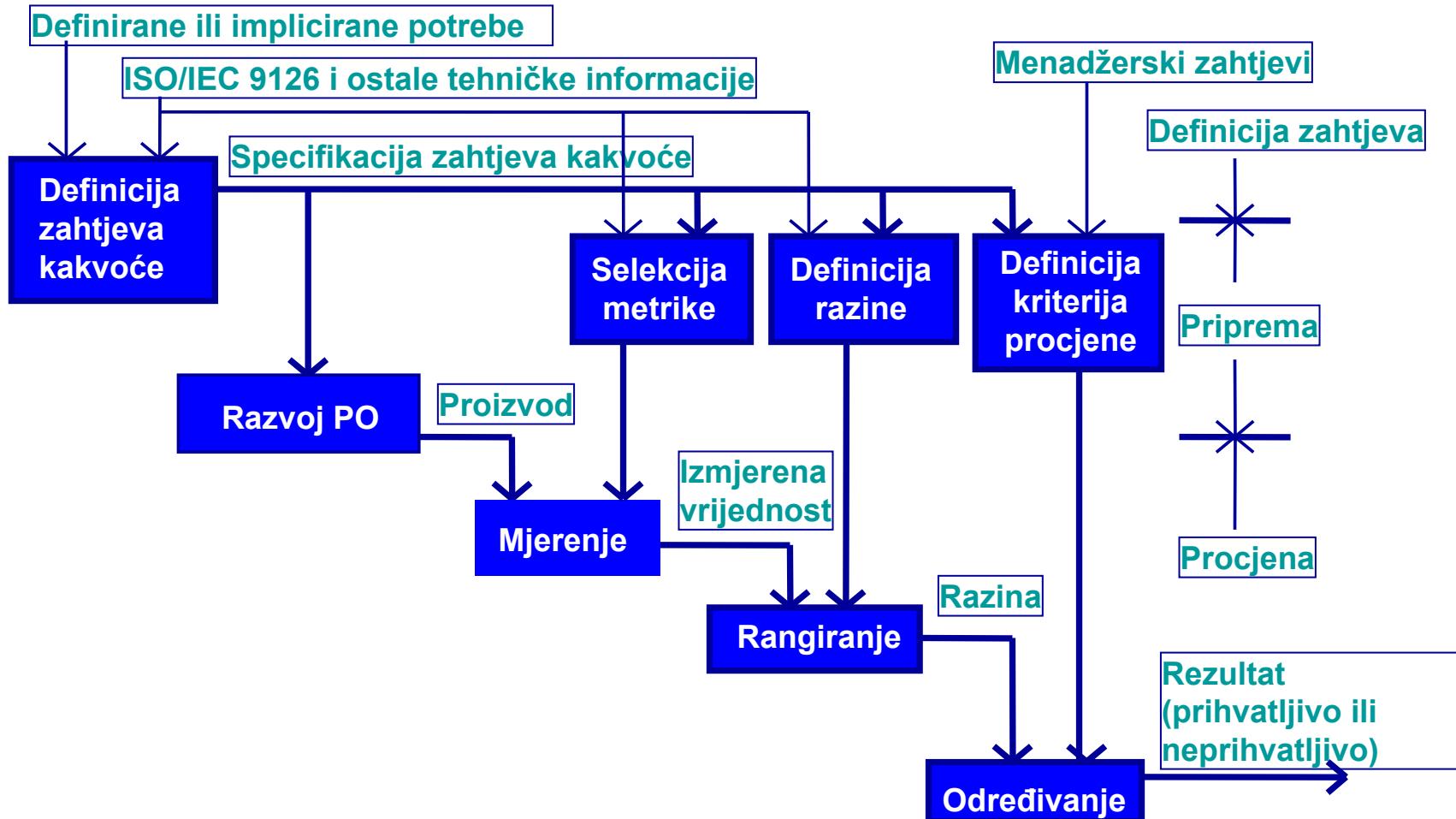


PO – programska oprema

Elementi kakvoće (quality factors) prema ISO/IEC 9126

ISO/IEC 9126

Model planiranja i nadzora osiguravanja kakvoće prema ISO/IEC 9126



Određivanje podkarakteristika kakvoće

□ Podkarakteristike pouzdanosti:

- **zrelost** – atributi programske opreme koji ukazuju na učestalost pada sustava uzrokovanih pogreškama u programskom kôdu
- **tolerancija pogreški** – atributi programske opreme koji pokazuju mogućnost održavanja određene razine izvođenja u slučaju pogreški u programskom kôdu ili sučelju
- **obnovljivost** – atributi programske opreme koji pokazuju mogućnost ponovne uspostave razine izvršenja i povrata podataka izgubljenih padom sustava, s obzirom na vrijeme i potreban napor

Određivanje podkarakteristika kakvoće

□ Podkarakteristike **uporabivosti**:

- **razumljivost** – atributi programske opreme koji ukazuju na korisnikov napor za prepoznavanje logičkog koncepta i njegove primjenjivosti
- **mogućnost učenja** – atributi programske opreme koji pokazuju napor korisnika u osposobljavanju za njegovu primjenu
- **operabilnost** – atributi programske opreme koji pokazuju korisnikov napor za djelovanje i kontrolu djelovanja

Metrika

- Metrika kod programske opreme znači da se primjenom numeričkih pokazatelja mjeri složenost i pouzdanost izvornog kôda, dužina i kakvoća razvojnog procesa te karakteristike aplikacije kad je gotova

- To znači da se atributi mogu mjeriti:
 - izravno (brojčani parametri)
 - neizravno (opisni parametri)

Primjeri izravne metrike

- Veličina proizvoda, tj. broj linija kôda
- Broj uočenih nedostataka u isporučenoj programskoj opremi
- Broj osoba-dana potrebnih za razvoj pojedine komponente sustava
- Broj stranica dokumentacije
- Broj promjena
- Vrijeme utrošeno za razvoj projekta
- ...

Primjeri neizravne metrike

- Određivanje mogućnosti održavanja (*Maintainability*):
 - mjeri se duljina priručnika za uporabu, veličina programskog kôda te razni brojčani pokazatelji složenosti programa (npr. *cyclomatic complexity*)

- Metrika za ocjenjivanje uporabljivosti web sjedišta (*web pages*)
 - organizacija informacija
 - organizacija izbornika
 - dizajn sučelja
 - i dr.

Trenutna uloga metrike

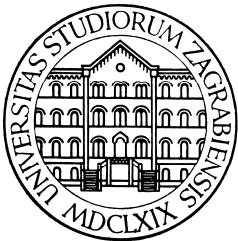
- **Ponešto limitirana**

- **Mogući uzroci toga:**
 - procesi vezani uz programsku opremu (programiranje) još uvijek su nedovoljno definirani
 - ne postoje norme za metriku
 - ograničen broj raspoloživih alata

Zaključak

- **Naučili smo:**
 - da se i kod programske opreme može ocjenjivati kakvoća
 - da su s tim u vezi i troškovi
 - da postoji osiguravanje kakvoće programske opreme (SQA)

- **Razmatrali smo elemente SQA:**
 - revizije programske opreme
 - statističke metode
 - verifikacije i validacije
 - testiranje programske opreme
 - norme i metrike



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerjenja



12. TEMA

UPRAVLJANJE KAKVOĆOM U VISOKOM OBRAZOVANJU

Kolegij “Upravljanje kakvoćom”
Zagreb, 2010.

Što smo naučili prošli puta?

- **Naučili smo:**
 - da se i kod programske opreme može ocjenjivati kakvoća
 - da su s tim u vezi i troškovi
 - da postoji osiguravanje kakvoće programske opreme (SQA)

- **Razmatrali smo elemente SQA:**
 - revizije programske opreme
 - statističke metode
 - verifikacije i validacije
 - testiranje programske opreme
 - norme i metrike

Teme

- Bolonjski proces
- ENQA
- European Standards and Guidelines - ESG
- Ustroj sustava upravljanja kakvoćom na Sveučilištu u Zagrebu
- Ustroj sustava upravljanja kakvoćom na FER-u

□ Bolonjski proces:

- reforma visokog obrazovanja u Europi kojoj je osnovni cilj promicanje mobilnosti studenata i profesora uspostavljanjem tzv. Europskog prostora visokog obrazovanja do 2010. godine

□ Postavljanje smjernica:

- internacionalna razina – konsenzusom ministara, predstavnika institucija visokog obrazovanja, predstavnika studenata (ESIB), Vijeća Europe i Europske komisije

□ Provodenje procesa:

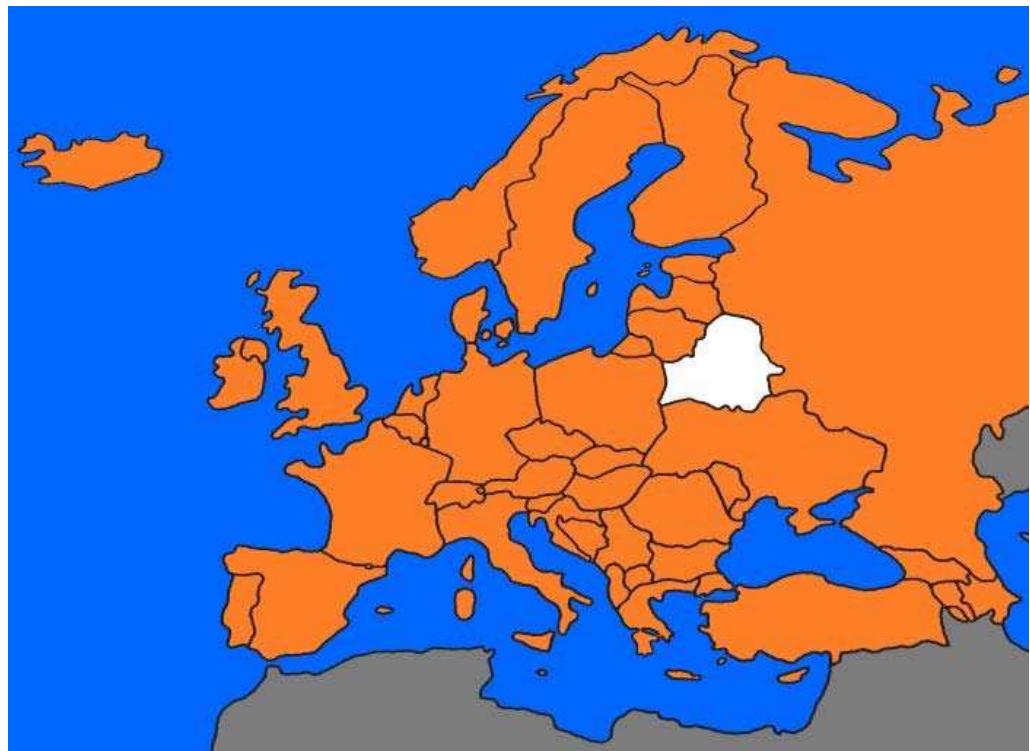
- nacionalna razina – ministarstva zadužena za visoko obrazovanje, sveučilišta, fakulteti, profesori i studenti

□ **Važniji dokumenti o Bolonjskom procesu:**

- Magna Charta Universitatum (18.09.1988.)
- Lisabonska konvencija (8.-11.04.1997.)
- Sorbonska deklaracija (25.05.1998.) – *Sorbonne Declaration*
- **Bolonjska deklaracija (19.06.1999.) – *Bologna Declaration***
- Konvencija u Salamanki (29.-30.03.2001.) – *Salamanca Convention*
- Göteborgska studentska deklaracija – 25.03.2001., *Göteborg*
- Praško ministarsko priopćenje – 19.05.2001., *Prague Communiqué*
- Berlinško ministarsko priopćenje – 19.09.2003., *Berlin Communiqué*
- Bergenško ministarsko priopćenje – 19.-20.05.2005.,
Bergen Communiqué
- Londonsko ministarsko priopćenje – 17.-18.05.2007.,
London Communiqué

□ Danas je u Bolonjski proces uključeno 46 država:

- Albanija, Andora, Armenija, Austrija, Azerbejdžan, Belgija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Cipar, Crna Gora, Češka, Danska, Estonija, Finska, Francuska, Grčka, Gruzija, [Hrvatska](#), Irska, Island, Italija, Latvija, Lihtenštajn, Litva, Luksemburg, Mađarska, FYR Makedonija, Malta, Moldavija, Nizozemska, Njemačka, Norveška, Poljska, Portugal, Rumunjska, Rusija, Srbija, Slovačka, Slovenija, Španjolska, Švedska, Švicarska, Turska, Ukrajina, Vatikan, Velika Britanija



□ Magna Charta Universitatum (1988.)

- dokument koji je preteča Bolonjskog procesa, potpisani od strane rektora 388 europskih sveučilišta
- ključna uloga sveučilišta kao središta “kulture, znanja i istraživanja”
- temeljna načela: autonomija sveučilišta, neodvojivost nastave i istraživanja na sveučilištima, sloboda istraživanja i nastave, potreba “različitih kultura za međusobnim upoznavanjem i utjecajem”

□ Lisabonska konvencija (1997.)

- priznavanje visokoškolskih kvalifikacija na području Europe koju je definiralo Vijeće Europe i UNESCO
- svaka bi zemlja potpisnica morala priznavati stečene kvalifikacije (uvjeti upisa, trajanje studija ili priznavanje diplome), osim u slučaju dokazanih značajnih razlika
- obvezuje zemlje potpisnice da uspostave nacionalni informacijski centar

□ Sorbonska deklaracija (1998.)

- potpisana od strane četvorice ministara zaduženih za visoko obrazovanje u Francuskoj, Njemačkoj, Italiji i Velikoj Britaniji
- načela: mobilnost sveučilišnih nastavnika i studenata, cjeloživotno učenje, dvociklički sustav studiranja “koji treba biti međunarodno usporediv i omogućiti međusobno priznavanje”, bodovni sustav te raznolikost programa studiranja
- prenosi naglasak s makro razine sveučilišta na mikro razinu studenta: “previše naših studenata diplomira bez prilike da provedu dio studija u inozemstvu”, “dužni smo našim studentima i našem društvu u cjelini pružiti sustav visokog obrazovanja u kojem će imati najbolje uvjete i pronaći područje u kojem će se istaknuti”, ...
- studenta postavlja u centar “harmoniziranja” visokog obrazovanja i time pridonosi konkretizaciji Bolonjskog procesa

□ Bolonjska deklaracija (19. lipanj 1999.)

- potpisali ministri zaduženi za visoko obrazovanje iz 29 europskih država (Hrvatska tada ne!)
- ključni dokument u oblikovanju prioriteta europskog prostora visokog obrazovanja
- predloženi konkretni ciljevi:
 - prihvatanje sustava prepoznatljivih i usporedivih stupnjeva
 - uvođenje tzv. dodatka diplomi (*Diploma Supplement*)
 - prihvatanje sustava temeljenog na dvama glavnim ciklusima: preddiplomski (najmanje tri godine) i diplomski
 - uvođenje bodovnog sustava (ECTS)
 - promicanje mobilnosti – studentima, nastavnicima, istraživačima i administrativnom osoblju
 - promicanje europske suradnje u osiguravanju kakvoće te promicanje europske dimenzije u visokom obrazovanju
- vremenski rok za ispunjenje ciljeva: 2010. godina

□ Praško ministarsko priopćenje (2001.)

- prihvaćena je prijava Hrvatska
- potvrđuje šest ciljeva zacrtanih u Bolonjskoj deklaraciji te njihovo široko prihvatanje
- navodi da bi programi trebali imati “različite orijentacije i profile kako bi zadovoljili različitosti individualnih i akademskih potreba, kao i potreba tržišta rada”
- naglašava neophodnost nacionalnih sustava osiguravanja kakvoće
- poziva na povećanje razvoja “modula, kolegija, nastavnih planova na svim stupnjevima s europskim sadržajem, orijentacijom ili organizacijom”
- po prvi puta naglašava studentsku participaciju kao ključnu u Bolonjskom procesu

□ Berlinško ministarsko priopćenje (2003.)

- tri prioriteta za sljedeće dvije godine: osiguravanje kakvoće, dvociklički sustav bodovanja te priznavanje stupnjeva i trajanja studiranja
- postavlja uvjete koje bi nacionalni sustavi osiguravanja kakvoće morali ispunjavati do 2005. godine:
 - određenje odgovornosti uključenih institucija i tijela
 - evaluacija programa institucija (unutrašnja ocjena, vanjska revizija, sudjelovanje studenata i objavljivanje rezultata)
 - sustav priznavanja, ovjere ili usporedivih postupaka
 - međunarodno sudjelovanje, suradnja i rad u mreži
- postavlja kao cilj obvezu da “svaki student koji diplomira nakon 2005. godine dobiva automatski i besplatno dodatak diplomi na jednom od zastupljenijih europskih jezika”
- sadrži obvezu ministara da će se do 2005. godine započeti s primjenom dvocikličnog sustava u visokom obrazovanju

□ Bergenško ministarsko priopćenje (2005.)

- postignuti su zadovoljavajući pomaci u primjeni triju prioritetnih načela Bolonjskog procesa za ovaj period: sustav studiranja, osiguravanje kakvoće te priznavanje stupnjeva i razdoblja studiranja
- budući izazovi:
 - jačanje istraživanja u visokom obrazovanju (povezivanje europskog prostora visokog obrazovanja s europskim istraživačkim prostorom)
 - osiguravanje pravedne socijalne dimenzije visokog obrazovanja
 - poticanje mobilnosti studenata i osoblja
 - poticanje otvorenosti i privlačnosti europskog prostora visokog obrazovanja drugim krajevima svijeta

□ Londonsko ministarsko priopćenje (2007.)

- posebno se ističu dosadašnja postignuća (najveći je napredak ostvaren na području sudjelovanja studenata u osiguravanju kakvoće obrazovanja, implementacije dvocikličkoga sustava studija i priznavanja diploma)
 - istaknuta je važnost razvoja sustava mobilnosti studenata i nastavnika, nacionalnih kvalifikacijskih okvira i sustava cjeloživotnoga obrazovanja
 - dogovoreno je osnivanje Europskoga registra Agencija za osiguravanje kakvoće u visokom obrazovanju
 - u sljedećem će se razdoblju naglasak staviti na socijalnu dimenziju obrazovnoga sustava, zapošljivost prvostupnika te promoviranje europskoga prostora visokoga obrazovanja u globalnom kontekstu
-
- RH je iznimno napredovala u zadnje dvije godine te je ocijenjena prosječnom ocjenom četiri (u Bergenu je ocijenjena ocjenom tri)
 - Hrvatski prijedlog: da nakon 2010. godine posebna pozornost bude usmjerena na suradnju na razvoju kakvoće osnovnoga i srednjeg školstva

- Pregledom temeljnih dokumenata uočava se **devet prioritetnih područja** u procesu stvaranja Europskog prostora visokog obrazovanja:
 - (1) osiguravanje kakvoće
 - (2) sustav bodovanja
 - (3) dvociklični sustav
 - (4) usporedivi stupnjevi
 - (5) mobilnost
 - (6) cjeloživotno obrazovanje
 - (7) europska dimenzija
 - (8) socijalna dimenzija
 - (9) priznavanje stupnjeva i razdoblja studiranja

Kako to postići?



- ENQA, the European Association for Quality Assurance in Higher Education (Europska organizacija za osiguravanje kakvoće u visokom obrazovanju), osnovana je 2004. kao sljednica European Network for Quality Assurance in Higher Education
 - prenošenje informacija, iskustava i dobre prakse u području osiguravanja kakvoće u visokom obrazovanju
- Članice mogu biti agencije za osiguravanje kakvoće zemalja potpisnica Bolonjske deklaracije, npr.:
 - [Austrian Accreditation Council, Vienna](#)
 - [EVA - Danish Evaluation Institute, Copenhagen](#)
 - [CNE - Comité National d'Évaluation, Paris](#)
 - [Accreditation Council, Bonn](#)
 - [HRK - Hochschulrektorenkonferenz - Projekt Qualitatssicherung, Bonn](#)
 - ...

ESG

- U ministarskom priopćenju iz Berlina (2003.) ENQA je pozvana da putem svojih članova te u suradnji s EUA, EURASHE i ESIB-om, razvije skup standarda, postupaka i smjernica za osiguravanje kakvoće
- Tako je ENQA početkom 2005. godine izradila najznačajniji europski dokument za osiguravanje kakvoće u visokom obrazovanju: “**Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area**” (skraćeno European Standards and Guidelines - ESG)

□ Problemi:

- osiguravanje kakvoće u visokom obrazovanju nema samo jednu namjenu ili jednu metodu
- ono može značiti više različitih stvari u različitom kontekstu

□ Ostala razmatranja:

- ne postoji globalno dogovorena definicija kakvoće u visokom obrazovanju
- ne treba počinjati raspravu o politici ili praksi osiguravanja kakvoće bez jasne i eksplicitne definicije riječi “kakvoća”
- kakvoća se može osigurati samo od odgovornih za provođenje visokog obrazovanja

ESG - različitost modela

□ Različitost modela osiguravanja kakvoće:

- prosudba tema / programa
- akreditacija tema / programa
- ocjenjivanje tema / programa
- preispitivanje tema / programa
- prosudba institucija
- ocjenjivanje institucija
- preispitivanje institucija
- akreditacija institucija

ESG - različitost metoda

□ Različitost metoda:

- neovisne recenzije (*peer review*)
- inspekcije (*inspection*)
- prosudbe stručnjaka (*Connoisseur judgements*)
- odluke na temelju kriterija ili normi
- modeli skladnosti (*compliance models*)
- kvantitativni modeli (*quantitative models*)
- samo-regulatorni modeli (*self-regulatory models*)
- granični modeli (*threshold models*)
- model izvrsnosti (*excellence models*)
- hibridni modeli (*hybrid models*)

ESG - različitost rezultata

□ Različitost rezultata:

- javna i privatna informativna izvješća
- preporuke
- odluke na temelju povjerenja
- odobrenja
- akreditacijske odluke
- rangiranje

ESG - ciljevi i dijelovi

□ Ciljevi ESG:

- poticati razvoj institucija visokog obrazovanja koje unapređuju intelektualna i obrazovna postignuća
- osigurati izvor pomoći i smjernica institucijama visokog obrazovanja i relevantnim agencijama da razviju vlastitu kulturu osiguravanja kakvoće
- informirati i povećati očekivanja institucija visokog obrazovanja, studenata, poslodavaca i ostalih interesnih strana o procesima i rezultatima visokog obrazovanja

□ ESG sadrži tri dijela:

- unutrašnje osiguravanje kakvoće
- vanjsko osiguravanje kakvoće
- neovisne recenzije agencija za osiguravanje kakvoće

ESG 1. dio: Unutrašnje osiguravanje kakvoće

- 1.1 Politika i postupci za osiguravanje kakvoće**
- 1.2 Odobrenje, praćenje i periodičko preispitivanje programa i nagrada**
- 1.3 Procjenjivanje studenata**
- 1.4 Osiguravanje kakvoće nastavnog osoblja**
- 1.5 Informacijski sustavi**
- 1.6 Javne informacije**

ESG 2. dio: Vanjsko osiguravanje kakvoće

- 2.1 Primjena postupaka za unutrašnje osiguravanje kakvoće**
- 2.2 Razvoj postupaka za vanjsko osiguravanje kakvoće**
- 2.3 Kriteriji za odluke**
- 2.4 Procesi prikladni za uporabu**
- 2.5 Izvješćivanje**
- 2.6 Procedure za naknadne radnje**
- 2.7 Periodička preispitivanja**
- 2.8 Sustavne analize**

ESG 3. dio: Agencije za vanjsko osiguravanje kakvoće

3.1 Primjena postupaka za vanjsko osiguravanje kakvoće u visokom obrazovanju

3.2 Službeni status

3.3 Aktivnosti

3.4 Resursi

3.5 Izjava o misiji

3.6 Neovisnost

3.7 Kriteriji i procesi za vanjsko osiguravanje kakvoće koje koriste agencije

3.8 Postupci za odgovornost

ESG - glavni izazovi

□ Za institucije:

- formalizacija sustava za osiguravanje kakvoće
- procjenjivanje studenata (uključujući usporedbu, konzistentnost i pravednost)
- informacijski sustavi
- osiguravanje kakvoće nastavnog osoblja
- povezivanje kulture kakvoće i osiguravanja kakvoće

□ Za agencije:

- jasnoća svrhe
- profesionalizam stručnog odbora
- uključivanje studenata
- izvješćivanje
- neovisnost

ESG - implementacija?

- Razvoj iznutra ili nametanje izvana?
- Potpora ili zapreka za autonomiju i “kulturu kakvoće”?
- Potpuna skladnost ili dozvoljene varijacije?
- Posljedice 46 lokalnih interpretacija?
- Kako ograničiti teret na institucije?
- Zadnji rok 2010.?

RH i Bolonjski proces

- Republika Hrvatska je pristupila Bolonjskom procesu na ministarskoj konferenciji održanoj 2001. godine u Pragu
 - uspostavljanje sustava za osiguravanje kakvoće jedan je od temeljnih preduvjeta za usporedivost diploma i kvalifikacija u Europi
- Potrebna je suradnja unutar nacionalnih sustava za osiguravanje kakvoće, primarno unutar sveučilišta i ostalih institucija koje provode visoko obrazovanje, te uključivanje nacionalnih sustava u ENQA

RH i Bolonjski proces

- Da bi se Republika Hrvatska mogla uključiti u europsku organizaciju potrebno je **uspostaviti odgovarajuću nacionalnu mrežu za unapređenje kakvoće**, tj. izgraditi institucijske sustave za unapređenje kakvoće na sveučilištima, fakultetima, akademijama, veleučilištima i visokim školama
- Osim omogućavanja punog uklapanja hrvatskog visokog obrazovanja u europski sustav, izgradnja nacionalne mreže za unapređenje kakvoće visokog obrazovanja iznimno je važna za demokratičnost reformi koje se očekuju u sustavu visokog obrazovanja te za društveno pozicioniranje sveučilišta i ostalih visokih učilišta

RH i Bolonjski proces

- Uvođenje kulture kakvoće treba potaknuti značajne promjene u pristupu visokom obrazovanju te dovesti do progresivnog kvalitativnog pomaka, pod uvjetom da se sveučilištima osigura stvarna autonomija i zajamče akademske slobode
- Cilj izgradnje sustava za unapređenje kakvoće je stvaranje mehanizama za kontinuirana poboljšanja, a ne kontrola rada
- Sustav treba biti fokusiran na institucije koje provode visoko obrazovanje, a u bližoj budućnosti i na svakog pojedinca

Agencija za znanost i visoko obrazovanje

□ Normativni okvir:

- Zakon o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju (NN 123/03; 105/04)
- Uredba o osnivanju Agencije za znanost i visoko obrazovanje (AZVO) – 15. srpanj, 2004. god (NN 101/04)

□ Zašto Agencija?

- da bi se poboljšala i unaprijedila kakvoća u visokom obrazovanju / visoko obrazovnih institucija u RH
- uspostava optimalnog modela za državu
- izgradnja sustava učinkovitog praćenja razine i unapređenje sustava kakvoće (povjerenje u znanstvene djelatnosti i visoko obrazovanje)
- poticanje vrijednosti – važnosti javnog interesa u visokom obrazovanju i znanosti

Agencija za znanost i visoko obrazovanje

□ Djelokrug rada Agencije:

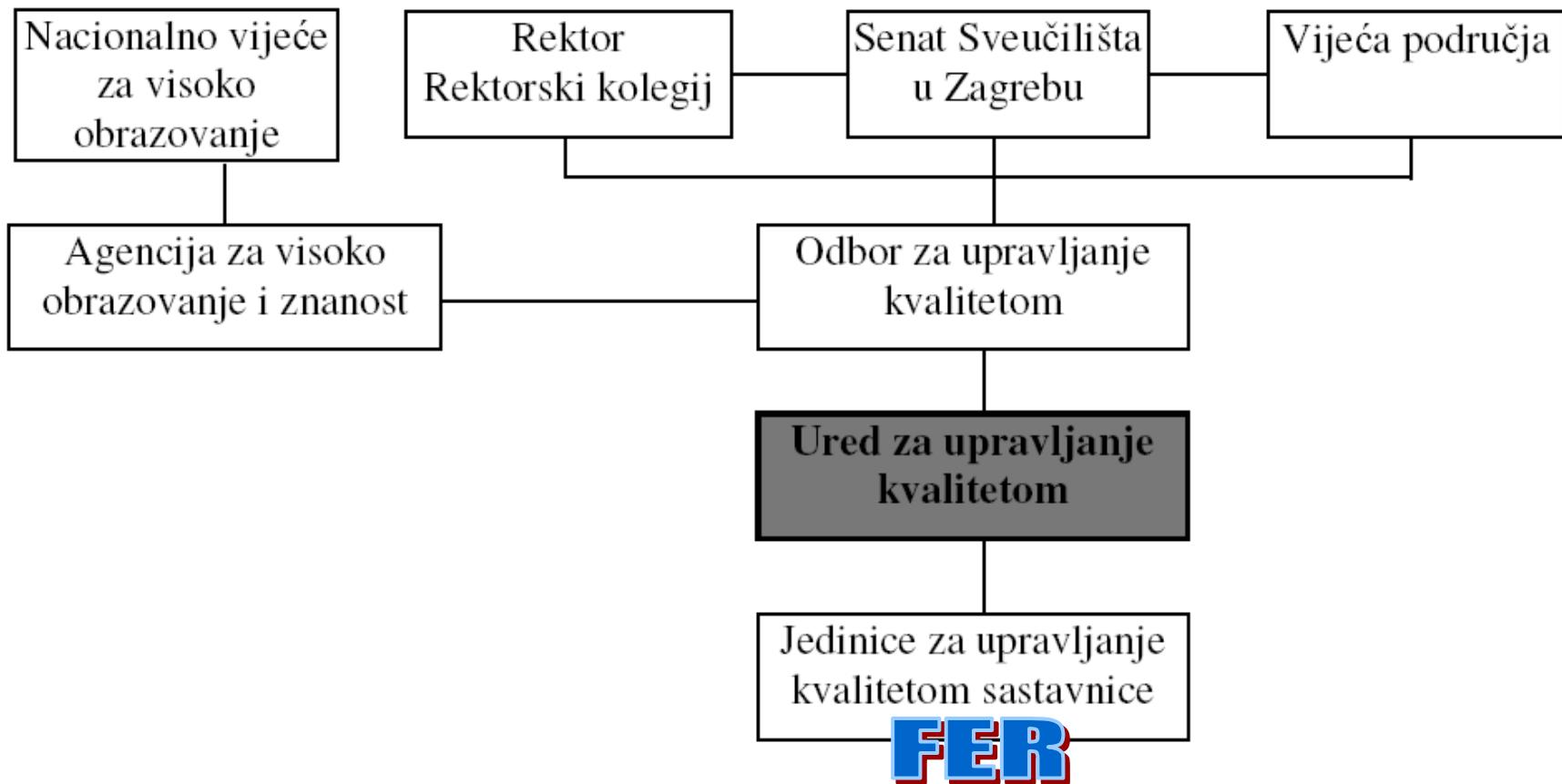
- u postupcima vrednovanja znanstvenih organizacija i visokih učilišta
- u postupcima odobravanja studijskih programa na visokim učilištima
- u postupcima vrednovanja sustava za unapređenje i jamstvo kakvoće na visokim učilištima
- uključivanja sustava znanosti i visokog obrazovanja u međunarodni sustav
- povezivanja s Europskom mrežom za osiguravanje kakvoće visokog obrazovanja (ENQA) i Europskom mrežom informacijskih centara (ENIC/NARIC)
- ...



- Projekt “Ustroj sustava upravljanja kvalitetom na Sveučilištu u Zagrebu”
 - zakonske odredbe, Statut Sveučilišta i Bolonjska orijentacija upućuju Sveučilište u Zagrebu na održavanje, upravljanje i unapređivanje kakvoće svojega djelovanja kroz institucijske mehanizme putem **Odbora za upravljanje kvalitetom i Ureda za upravljanje kvalitetom**
 - cilj i svrha projekta je stvaranje preduvjeta za ustrojavanje sustava upravljanja kvalitetom na Sveučilištu u Zagrebu,
 - projekt obuhvaća pripremne radnje ustrojavanja Ureda tj. osmišljavanje njegova djelokruga rada, načina rada, zadataka i ciljeva.
 - planirani ishod projekta je **uspostava institucionaliziranog sustava upravljanja kvalitetom na Sveučilištu u Zagrebu** sa zadaćom da brine o cijelokupnoj unutarnjoj kontroli kvalitete, njezinom osiguravanju i unapređenju te koordinira aktivnosti vanjskog nadzora kvalitete



□ Struktura i organizacija institucijskog sustava za osiguravanje kakvoće





□ Odbor za upravljanje kvalitetom:

- konstituiran 4. studenoga 2005.
- utvrđen je način i dinamika rada, dogovoreni termini redovitih sastanaka te prikazan sadržaj projekta "Ustroj sustava upravljanja kvalitetom na Sveučilištu u Zagrebu"
- Odbor planira, upravlja i analizira postupke vrednovanja cjelokupnog znanstveno istraživačkog sustava i sustava visoke naobrazbe
- ima stručno – administrativnu službu: **Ured za upravljanje kvalitetom Sveučilišta u Zagrebu**
- terminski plan aktivnosti:
 - Do 02.12.2005. Izrada izvješća o stanju institucijskog sustava kvalitete na Sveučilištu Zagrebu
 - 02.12.2005. - 13.01.2006. Uspostava Sveučilišne mreže upravljanja kvalitetom
 - ...
 - 15.05.2006. - 02.06.2006. Provedba studentske ankete
 - 03.06.2006. - 15.07.2006. Obrada anketnog materijala
 - Rujan 2006. Završna radionica. Izvještavanje
 - **Stvarno izvršenje kasni za planom**



□ **Ured za upravljanje kvalitetom:**

- uspostavljen je 2006. godine kao središte iz kojeg se koordiniraju aktivnosti unutarnjeg vrednovanja nastavne i istraživačke djelatnosti na Sveučilištu u suradnji sa sastavnicama
- predstavlja sponu između AZVO i institucija Sveučilišta
- pokretač je i koordinator inicijativa i provedbe razvojnih programa u svrhu kontinuiranog osiguravanja i unapređenja kvalitete
- zadaće Ureda su sljedeće:
 - definira standarde i kriterije kvalitetnog funkciranja sastavnica Sveučilišta
 - razvija postupke vanjskog i unutrašnjeg vrednovanja, metode za istraživanje različitih aspekta kvalitete obrazovanja kao i različitih ciljnih populacija (studenata, nastavnika, administrativnog i tehničkog osoblja, rukovoditelja, poslodavaca, javnog mijenja)
 - provodi analize i prikuplja povratne informacije o kvaliteti svih korisnika sustava
 - istražuje uzroke nekvalitetnog, neefikasnog i predugog studiranja
 - uspostavlja sustav interne prosudbe, kao temeljne postavke upravljanja kvalitetom
 - osigurava povratne informacije od studenata i usmjerava njihove sugestije, prijedloge i kritike



- **Sustav osiguravanja kakvoće i periodičkog vrednovanja usredotočit će se na:**
 - **osmišljavanje politike kakvoće Sveučilišta**
 - **oblikovanje sustava kakvoće Sveučilišta i postupaka njegove realizacije**
 - **oblikovanje postupaka neprekidnog povećanja kakvoće na Sveučilištu**
 - **primjerenu organizaciju i upravljanje**
 - **primjereni financiranje**
 - **održivu kadrovsku politiku**
 - **osmišljavanje i prihvatanje održive politike koja će uzeti u obzir potrebe društva i tržišta te eliminirati nedostatke sadašnje upisne politike**
 - **nastavni proces: povećanje mobilnosti studenata i nastavnika (bolonjski proces, ECTS, akreditacijska shema, razvoj kurikuluma, nove metode učenja i podučavanja, ...)**

ECA

- **Europski konzorcij za akreditaciju u visokom obrazovanju (The European Consortium for Accreditation in Higher Education – ECA) ustanovljen je u Cordobi u studenom 2003.**
- **Konačni cilj konzorcija je postizanje međusobnog priznavanja akreditacije svih sudionika prije završetka 2007.**
- **Članovi ECA vjeruju da će:**
 - međusobno priznavanje akreditacije doprinijeti priznavanju kvalifikacija i mobilnosti studenata u Europi
 - olakšati život institucijama i programima koje djeluju izvan državnih granica
- **Kada se ugovori o međusobnom priznavanju potpišu, institucije se trebaju samo prijaviti za akreditaciju u jednoj od zemalja članica ECA umjesto da se akreditiraju u svakoj zemlji zasebno**

- Akkreditierung von Studiengängen der Ingenieurwissenschaften und der Informatik (ASII) + Akkreditierungsagentur für die Studiengänge Chemie, Biochemie und Chemieingenieurwesen an Universitäten und Fachhochschulen (A-CBC) = **ASIIN** (2002. godine)
- ASIIN je jedina njemačka akreditacijska agencija specijalizirana za akreditaciju studijskih programa u području inženjerstva, informatike i računalnih znanosti te prirodnih znanosti i matematike
- ASIIN je neprofitna, registrirana udruga, akreditirana od Njemačkog akreditacijskog vijeća (Akkreditierungsrat) 12. prosinca 2002.

- ASIIN je odgovoran za provjeru i akreditiranje novih preddiplomskih i diplomskih studija:
 - u inženjerstvu
 - u informatici/računalnim znanostima
 - u prirodnim znanostima
- Od rujna 2002., kada je prethodnik (ASII) transformiran u ASIIN, ta nova akreditacijska agencija se pozicionirala kao stručan i kvalificiran partner za sveučilišta koja traže akreditaciju za svoje nove studijske programe u inženjerstvu, informatici i računalnoj znanosti, matematici, biologiji, fizici, kemiji, geoznanostima i farmaciji
- Do sada je provedena akreditacija 836 studijskih programa

ASIIN evaluacija

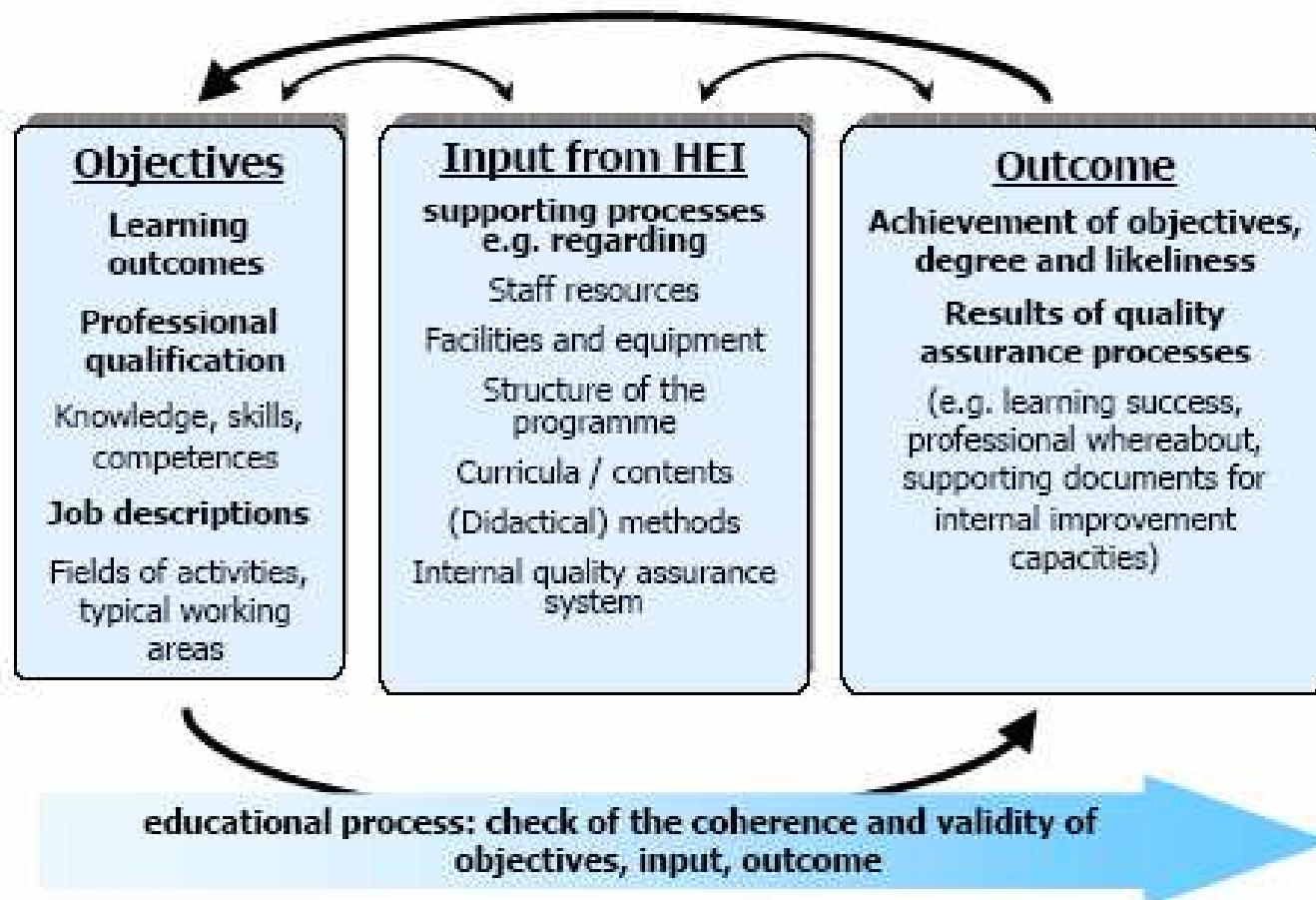


Diagram 1: The process of university education – ASIIN's approach to evaluations

- **FER je od 23. ožujka 2006. u skupini najboljih europskih fakulteta s međunarodnom akreditacijom za sve preddiplomske i diplomske studijske programe**

- **Tijekom procesa akreditacije, ASIIN-ova je komisija postavila nekoliko zahtjeva za promjenama programa i donijela nekoliko preporuka**

- **Akreditacija je nakon prve godine produžena na sljedećih pet (2007. – 2011.) nakon što je udovoljeno još nekim zahtjevima, uglavnom tehničke prirode**

FER i osiguravanje kakvoća



- Početkom prošle akademske godine formiran je na FER-u **Odbor za upravljanje kvalitetom** sa zadaćama da:
 - planira, upravlja i analizira postupke vrednovanja cjelokupnog znanstvenoistraživačkog i nastavnog rada na FER-u
 - predstavlja FER u sveučilišnoj mreži osiguravanja kakvoće
- Jedna od temeljnih aktivnosti kojom se dobivaju podaci za analizu kakvoće sustava je **anketiranje sudionika procesa** (**studenti, nastavnici, administracija, vanjski partneri - npr. poslodavci itd.**)



□ Preddiplomski studij:

- Elektrotehnika i informacijska tehnologija
 - Radiokomunikacije
 - Elektronika
 - Električko i računalno inženjerstvo
 - Automatika
 - Elektroenergetika

- Računarstvo
 - Programsко inženjerstvo
 - Računalno inženjerstvo
 - Telekomunikacije i informatika
 - Računarska znanost
 - Obradba informacija i multimedijijske tehnologije

□ Moduli, 6. semestar, izborni predmeti

■ Uvod u mjeriteljstvo

□ ***Temeljni mjeriteljski pojmovi. Analiza i iskazivanje mjernih rezultata. Teorija najmanjih kvadrata.***
Procjena mjerne nesigurnosti. Međunarodni sustav veličina i jedinica (SI). Multimetri. Oklapanje i zaštita od smetnji. Računalom podržana merenja. Virtualni i distribuirani mjerni sustavi. Umjeravanja preko Interneta.

■ Mjerne metode

□ ***Mjerila. Osciloskopi. Elementi mjernih krugova.***
Merenja napona i struja. Metode merenja otpora, kapaciteta i induktiviteta. Merenje snage. Brojila električne energije. Mjerni pretvornici električkih veličina u električke. Merenje temperature. Merenje tlaka, protoka, naprezanja i relativnih pomaka.
Sustavi za prikupljanje podataka.

FER 2 i naša katedra

□ Mentorstvo – područja za projekte u 5. semestru i završni rad u 6.

- Analiza mjernih rezultata primjenom teorije najmanjih kvadrata
- Precizno mjerjenje električkih veličina
- Programiranje digitalnih uređaja
- Mjerjenje snage i energije
- PC kao mjerni uređaj
- Mjerjenje neelektričkih veličina
- Udaljeni (virtualni) laboratoriji
- Automatizirane mjerne metode
- Sustavi upravljanja kakvoćom
- ...

□ Program Elektrotehnika i informacijska tehnologija, profil Elektrotehnički sustavi i tehnologija

■ Teorija mjerena

□ *Mjerni podatci (Data Measurement). DMS (Data Measurement System). Račun izjednačenja pogrešaka. Izravna mjerena i težinski faktori. Posredno mjerene veličine. Težinske nadomjesne funkcije Uvjetna mjerena i uvjetne jednadžbe. Određivanje popravaka. Matematički model mjerene veličine. Parametri realnih mjerena. Eksperiment. Temeljne postavke i pojmovi. Mjerni rezultati. Chauvenet-ov kriterij. ANOVA metode. Statističke funkcije i programske alati.*

□ Profil Elektrotehnički sustavi i tehnologija, specijalistički

■ Mjerna tehnika

□ *Analogni i digitalni mjerni uređaji. Mjerni uređaji s A/D pretvornicima. Prijenosna funkcija i pogreške kvantiziranja. Digitalni mjerni uređaji (multimetri, višekanalni, precizni, elektrometri). Parametri A/D i D/A pretvornika. Programabilni uređaji i sučelja (GPIB, VMEbus/VXIbus, PXI). PC kao mjerna platforma. Ostvarivanje mjernih sustava. Virtualni laboratorijski instrumenti i internet. Upravljački programi (driveri) za instrumente.*

■ Mjerena u tehnološkim procesima

□ *Načela djelovanja i podjela osjetila i mjernih pretvornika. Osjetila pomaka, zakreta, vibracija, sile, naprezanja i temperature. Otpornička, kapacitivna i induktivna osjetila s digitalnim izlazom. MEMS i NEMS pretvornici. Primjena mjernih pojačala za vrlo točna mjerena i u mosnim spojevima. Osnove inteligentnih mjerena. Daljinski nadzor procesnih veličina (SCADA sustavi). Distribuirani mjerni sustavi.*

- Profil Elektrotehnički sustavi i tehnologija, specijalistički
 - Elektrotehnička mjerena
 - *Mjerenja i ispitivanja na el. komponentama, uređajima, postrojenjima i pogonskim sustavima. Metode i postupci visokonaponskih mjerenja i ispitivanja. Metode mjerenja i ispitivanja pri velikim istosmernim i izmjeničnim strujama. Temeljna mjerenja i ispitivanja električnih strojeva, transformatora i pogonskih sustava. Metode i postupci pri mjerenu i ispitivanju složenih sustava. Obrada i prikaz mjerno-ispitnih rezultata.*
- Mentorstvo (seminari, projekti, završni rad)

Kratice

- ECA – European Consortium for Accreditation in Higher Education/ Europski konzorcij za akreditaciju u visokom obrazovanju
- ECTS – European Credit Transfer System / Europski sustav prijenosa bodova
- EHEA – European Higher Education Area / Europski prostor visokog obrazovanja
- ESIB – The National Unions of Students in Europe / Nacionalno udruženje studenata Europe
- EUA – European University Association / Udruga europskih sveučilišta
- EURASHE – European Association of Institutions in Higher Education / Europsko udruženje institucija visokog obrazovanja
- HEI – Higher Education Institution / Institucija visokog obrazovanja (općenito)

I to bi bilo sve u okviru kolegija

"Upravljanje kakvoćom"