



**Katedra za  
PROIZVODNO MAŠINSTVO**

**TQM**

**ALATI I TEHNIKE KVALITETA**

**Tema 2**

**Osnovni i dopunski alati, metode  
i tehnike kvaliteta**



# **Tema 2. OSNOVNI I DOPUNSKI ALATI, METODE I TEHNIKE KVALITETA**

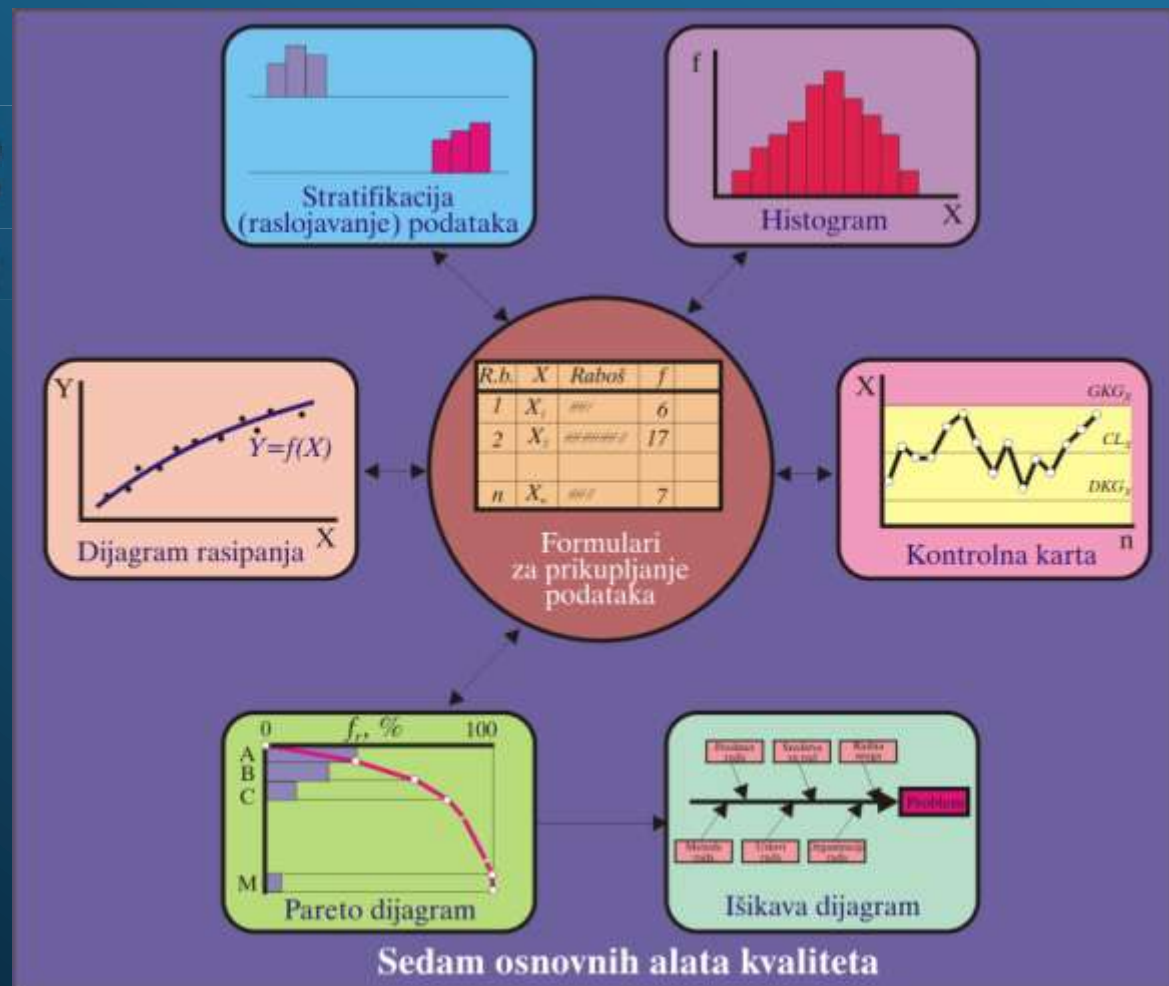
**Osnovni alati kvaliteta**  
**Dopunski alati kvaliteta**  
**Metode i tehnike kvaliteta**



## 1. OSNOVNI ALATI KVALITETA

### CILJ PRIMENE:

- praćenje dostignutog nivoa kvaliteta proizvoda
- prelazak sa inspekcije na prevenciju kvaliteta i
- sistemsko i sistematsko:
  - unapređenje nivoa kvaliteta proizvoda i
  - planiranje proizvodnje sa nultom greškom



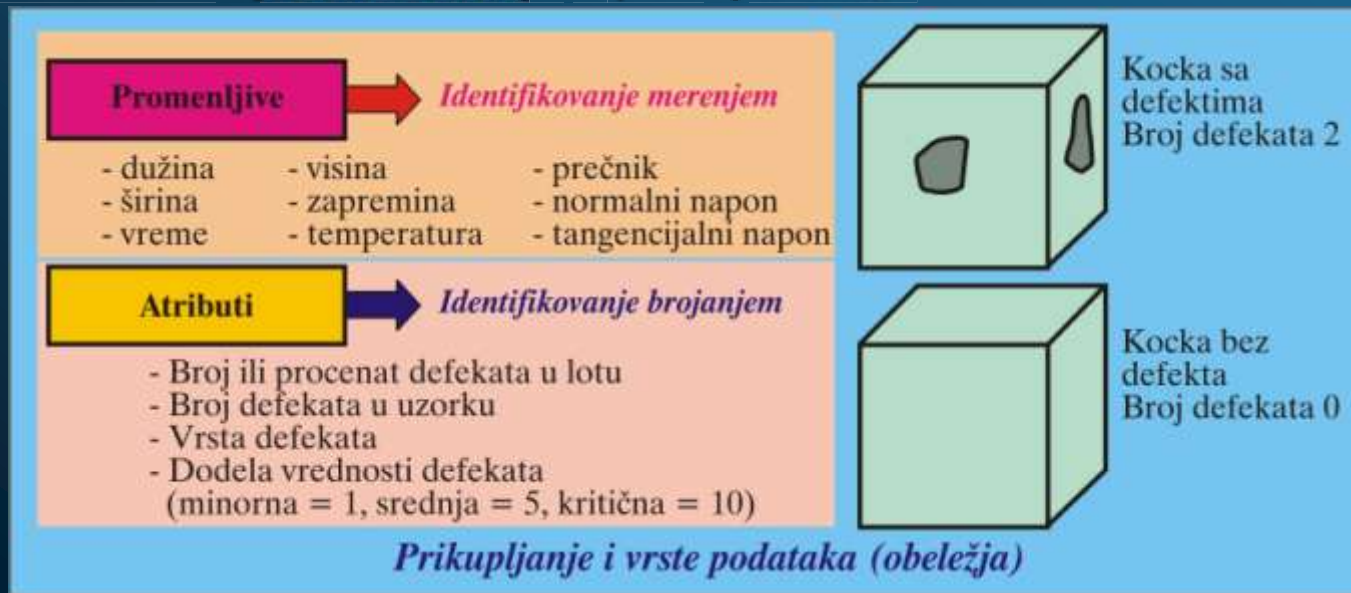
## Formulari za prikupljanje podataka

### Izvori podataka:

- **podaci o isporučiocima** - podaci o ocenjivanju isporučilaca i iz procesa prijemnog kontrolisanja,
- **podaci iz procesa rada** - podaci o proverama kvaliteta u procesu rada i
- **podaci od potrošača** - podaci o zahtevanim karakteristikama proizvoda/ usluge, reklamacijama, reakcije potrošača i sl.

Podaci o karakteristikama proizvoda/usluga i procesa rada se javljaju kao:

- **kvantitativni (numerički)** - podaci o veličinama koje se mogu meriti i
- **kvalitativni (atributivni)** - opisni podaci,





## Formulari za prikupljanje podataka

Za prikupljanje podataka najčešće se koriste:

- statistički izveštaji i kartoni praćenja kvaliteta, i to za:
- numerička obeležja i
- atributivna obeležja kvaliteta.

**Statistički izveštaji - statistički list** se koriste za prikupljanje, obradu i analizu numeričkih i atributivnih podataka pri pojedinačnoj statističkoj oceni: *sposobnosti mašine/radnog mesta, kvaliteta neke isporuke, neusaglašenosti, itd.*

R.b.	$X$	Raboš	$f$
1	$X_1$	####	6
2	$X_2$	#####	17
$n$	$X_n$	####	7

Statistički izveštaj							Letina
No ____ - Numeričke karakteristike							Datum
Cena		Prevoz/din		Nalog/igra			
Radnik/operatibac		Operacijamati		Serijakomadi			
Mereni dimenzija		$X_d =$ _____		Vrsta materijala			
		$X_j =$ _____		Stanje			
				Prijemu davevik			
Grupni interval	Srednja $X_i$	Rabos	$f_i$	$\frac{X_i - X_d}{d}$	$f_i \cdot \frac{X_i - X_d}{d}$	$f_i \cdot \frac{(X_i - X_d)^2}{d^2}$	Histogram
							<p> <math>T = X_g - X_d =</math> _____  <math>\Delta = \min(X_g - X, X - X_d) =</math> _____  <math>\Delta =</math> _____  <math>C_p = \frac{T}{\Delta} =</math> _____  <math>C_{pk} = \frac{\Delta}{2\sigma} = \frac{2\Delta}{T_p} =</math> _____                 </p>
Datum		Kontroler	$\Sigma f_i =$	$\Sigma f_i \cdot \frac{X_i - X_d}{d} =$	$\Sigma f_i \cdot \frac{(X_i - X_d)^2}{d^2} =$		
Primedba			Srednja vrednost				$\bar{X} = X_d + d \cdot \frac{\Sigma f_i \cdot \frac{X_i - X_d}{d}}{\Sigma f_i} =$ _____ Standardna devijacija $\sigma = d \cdot \sqrt{\frac{\Sigma f_i \cdot \frac{(X_i - X_d)^2}{d^2}}{\Sigma f_i}} =$ _____
Zaključci			Prirodna tolerancija				
			Izmerena dimenzija				$\frac{  }{\times} \frac{  }{\times}$
			$X = \bar{X} \pm 3\sigma =$ _____				
Izrađeno:		Datum		Nastavak su izveštaje		Ne	
				Nastavak na izveštaj		Ne	



## Formulari za prikupljanje podataka

**Karton praćenja kvaliteta - kontrolni karton** se primenjuje za prikupljanje numeričkih i/ili atributivnih podataka potrebnih za statističku ocenu:

- *sposobnosti prethodnog procesa (nulte serije),*
- *sposobnosti tekućeg procesa,*
- *kvaliteta materijala i proizvoda. . .*

metodama kontrolnih karata, u dužem vremenskom periodu.

Kompanija	Deo: <b>Ploča</b>					Nalog br.
	Br. crteža					
	Mašina					
Radnik	Operacija: <b>Izrada otvora <math>\phi 8H8</math></b>					Komada 1500
Kontrolor	Karakteristika: <b><math>\phi 8H8 (+0,020, - 0)</math></b>					
Red. br. uzorka	1	2	3	4	5	Napomena
Datum i čas uzork.						
Odstupanje karakteristike od nominalne vrednosti, $\mu\text{m}$	14	12	13	6	4	
	23	4	16	12	6	
	10	14	10	9	-2	
	15	5	21	13	12	
	3	8	15	10	8	
Zbir	65	43	75	50	40	
Srednja vrednost	13	8,6	15	10	8	
Max vrednost	23	14	21	13	14	
Min vrednost	3	4	10	6	-2	
Raspon	20	10	11	7	16	

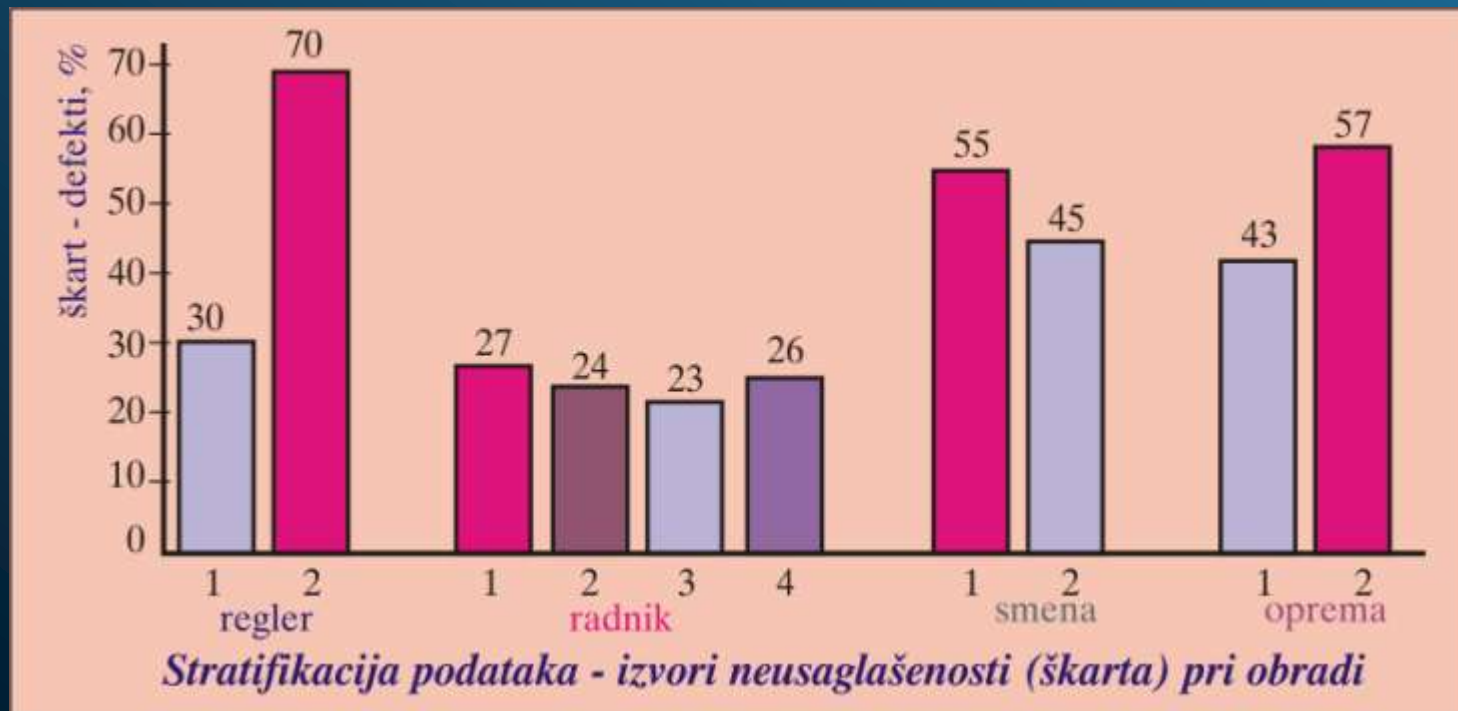
Kontrolni karton za praćenje karakteristika kvaliteta



## Stratifikacija podataka

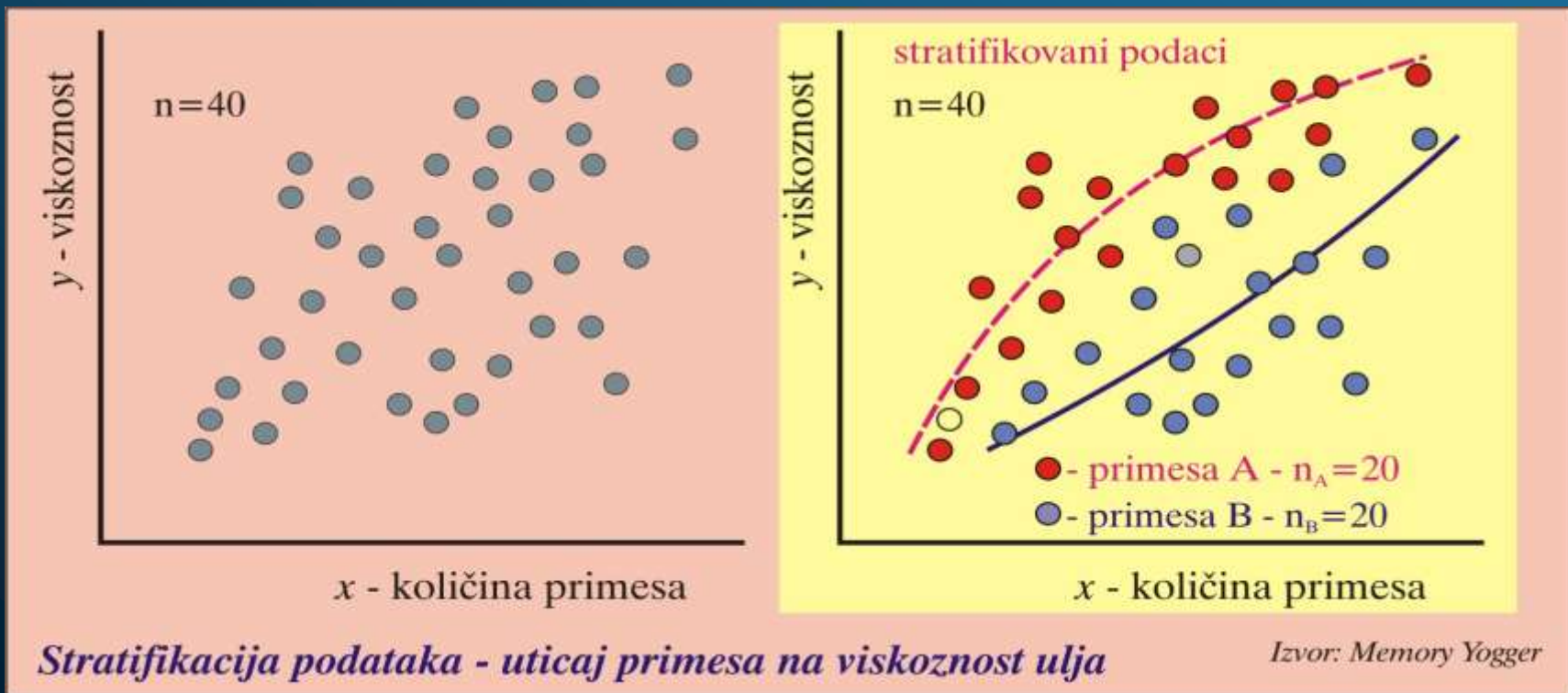
### PRINCIPI STRATIFIKACIJE:

- Odvojeno (posebno) prikupljati podatke za različite uslove, uzroke, lokacije, serije i sl., odnosno: materijale, proizvode, mašine, radna mesta, smene, linije, procese itd.
- Uspostaviti potpun sistem identifikacije dela i proizvoda od prijemnog magacina do magacina finalnih proizvoda.
- Uspostaviti potpun sistem obezbeđenja sledljivosti proizvoda.





## Stratifikacija podataka





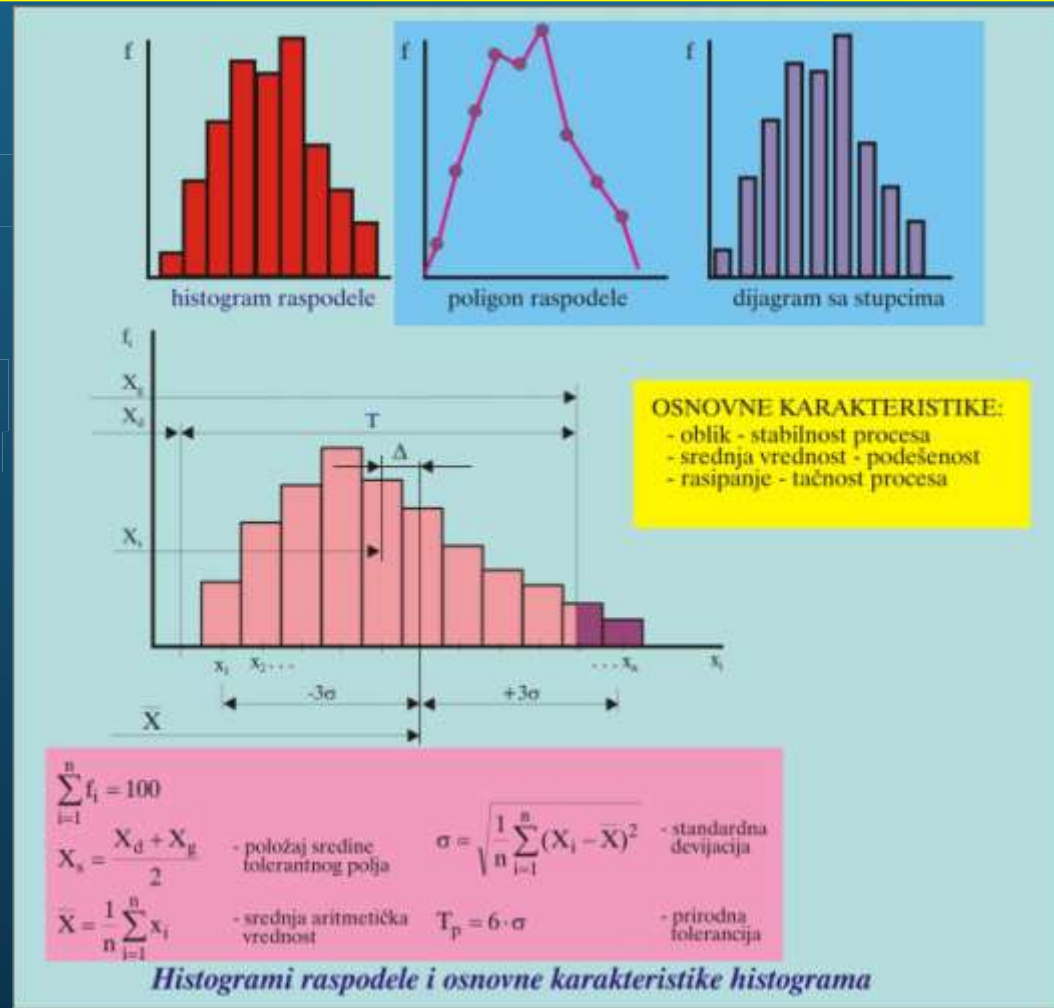


## Histogrami raspodele

Grafičko prikazivanje podataka se ostvaruje korišćenjem: *histograma raspodele, poligona raspodele, dijagrama sa stupcima, linijskog dijagrama, kružnog dijagrama itd.*

**Histogram** i **poligon raspodele** se koriste za prikazivanje raspodele i rasipanja izdvojenih, uglavnom numeričkih podataka.

**Dijagram sa stupcima** se primenjuje za poređenje podataka različitih entiteta.

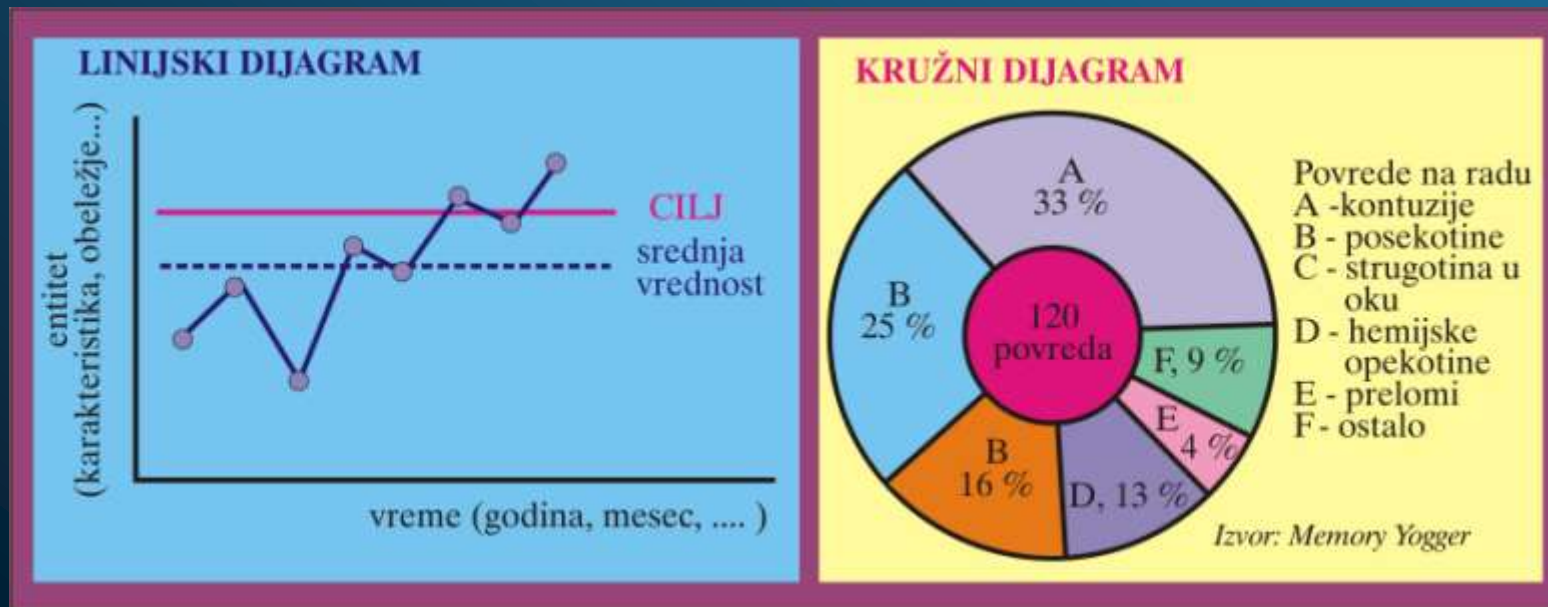




## Histogrami raspodele

**Linijski dijagram** obezbeđuje vizuelni prikaz promene posmatranog entiteta sa vremenom

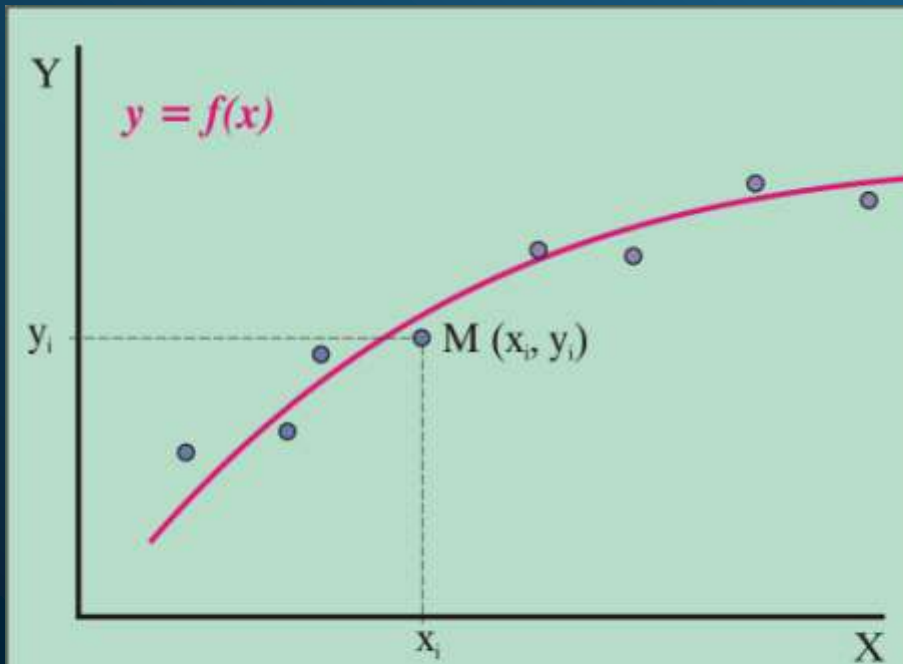
**Kružni dijagram** obezbeđuje vizuelni prikaz procenta učešća određene vrste podatka u ukupnoj masi podataka.



## Dijagrami rasipanja - korelacioni dijagrami

### CILJEVI:

- utvrditi postojanje međuzavisnosti dva skupa podataka
- oceniti intenzitet međuzavisnosti



### REGRESIONA ANALIZA

$$y = a + b x$$

$$y = a b^x \dots\dots$$

koeficijent korelacije:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

$0 < |r| < 0,2$  - praktično nema zavisnosti

$0,2 < |r| < 0,5$  - slaba zavisnost

$0,5 < |r| < 0,75$  - srednja zavisnost

$0,75 < |r| < 0,95$  - jaka zavisnost

$0,95 < |r| < 1,0$  - praktična funkcionalna zavisnost

*Dijagram rasipanja - korelacioni dijagram*

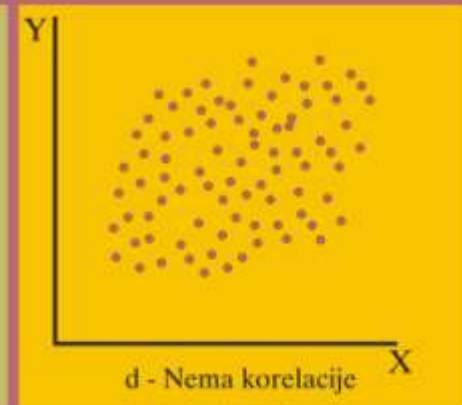
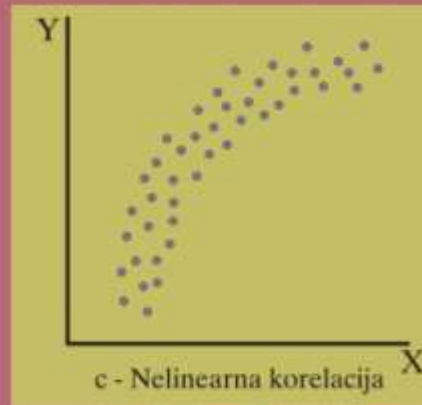
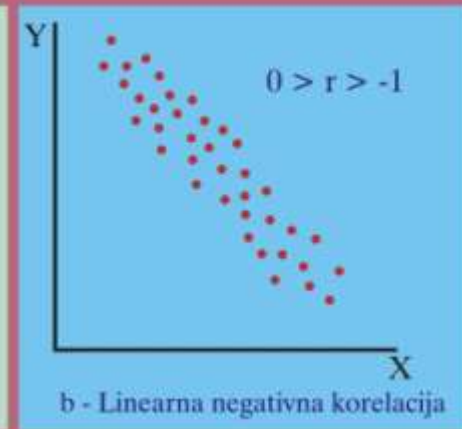


## Dijagrami rasipanja - korelacioni dijagrami

### DIJAGRAMIMA SE DEFINIŠE:

- **regresija - zavisnost** dve promenljive (dva skupa promenljivih)  $y = f(x)$  kada nezavisno promenljiva  $X$  (uzrok) utiče i uslovljava zavisno promenljivu  $Y$  (posledica - cilj) i
- **korelacija - međuzavisnost** ili veza dve promenljive (dva skupa promenljivih) - promenljive  $X$  i  $Y$  kada se sagledava jačina veze između promenljivih preko koeficijenta korelacije

#### KORELACIONA ANALIZA:



Karakteristični oblici dijagrama rasipanja

## Pareto ili ABC dijagrami

### Princip Pareto

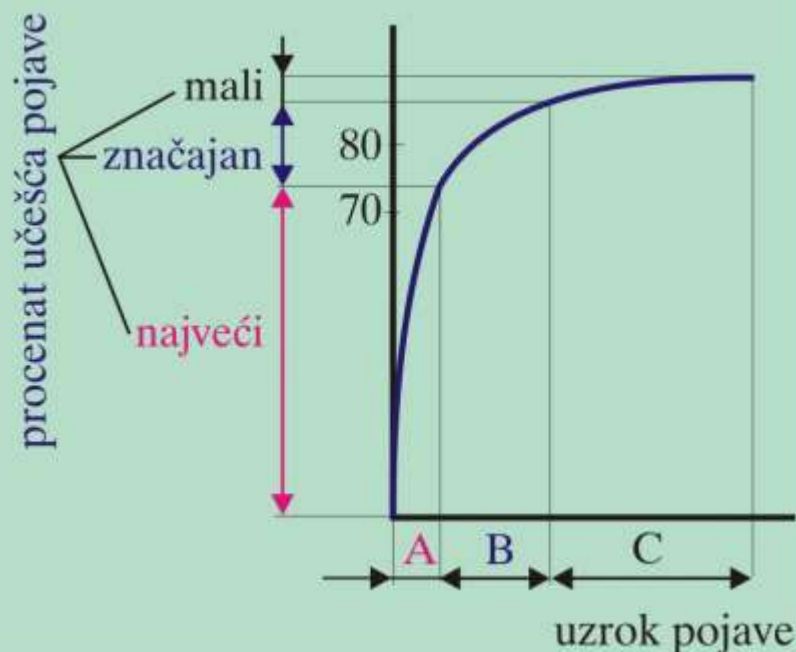


80 % ukupnog bogatstva skoncentrisano je na 20 % stanovnika, a ostalih 20 % se nalazi u vlasništvu 80 % stanovnika

20 % značajnih karakteristika funkcionisanja QMS izaziva 80 % problema. Ostali aspekti (približno 80 %) dovode do manjeg broja problema.

Dijagram Pareto je dobio naziv po italijanskom ekonomisti *Vilfredu Paretu*, koji je pokazao da se veći deo kapitala (80 %) nalazi u rukama neznačajnog broja ljudi (20 %).

# Pareto ili ABC dijagrami



## CILJ:

- rangiranje pojava prema stepenu značajnosti
- utvrđivanje i razdvajanje kritičnih - značajne manjine
- usmeravanje napora na rešavanje problema, čijim rešavanjem se postižu maksimalni efekti

## PRIMENA:

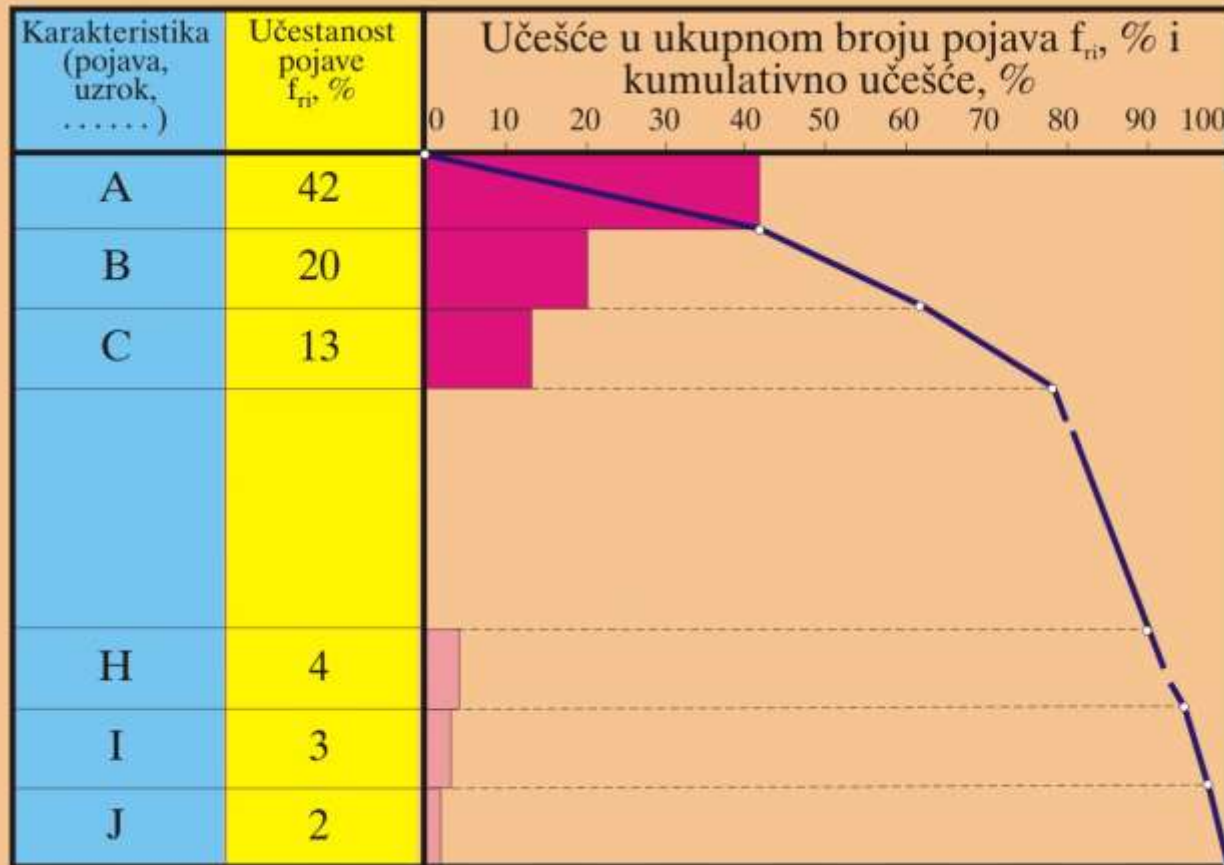
- marketing - analiza kretanja na tržištu
- razvoj - analiza trendova u razvoju proizvoda, tehnologija, organizacije, upravljanja ....
- upravljanje - analiza vrednosti pokazatelja poslovanja
- logistika - analiza pojava stanja u otkazu .....

## *Pareto ili ABC dijagram*

Dijagram Pareto je namenjen identifikovanju "značajne manjine" iz mnoštva faktora uticajnih na pojavu koja se posmatra.



# Pareto ili ABC dijagrami

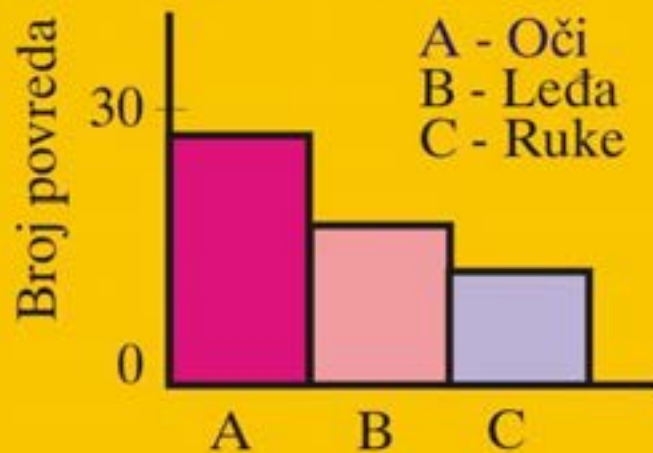


*Kondenzovani oblik Pareto ili ABC dijagrama*

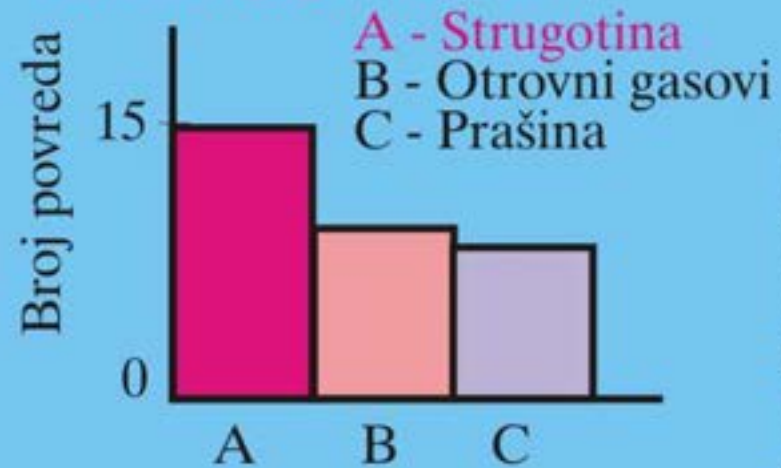


## Pareto ili ABC dijagrami

### Pareto dijagram posledica



### Pareto dijagram uzroka



Izvor: Memory Yogger