

3. ALATI, METODE I TEHNIKE KVALITETA

Ogroman broj alata, metoda i tehnika kvaliteta se na različite načine razvrstava i prikazuje (*videti poglavlje 1.4*). Jedan od prilaza je prikazan i u poznatom *Vodiču za korišćenje 7 + 7 + 7 tehnika za poboljšanje kvaliteta (Memory Jogger [6])*. Koristeći ovaj prilaz, a na bazi proučavanja mnogih autora i sopstvenih istraživanja [*31 - 34, 36 - 45*], autor se opredelio da alate, metode i tehnike kvaliteta razvrsta u tri grupe:

- » *sedam osnovnih alata kvaliteta,*
- » *dopunski alati i tehnike kvaliteta i*
- » *metode i tehnike kvaliteta,*

uz detaljniji prikaz *sedam osnovnih alata kvaliteta i dve metode - tehnike kvaliteta (FMEA i QFD)*. Poglavlje sadrži i kratak osvrt na druge, najčešće korišćene, alate, metode i tehnike kvaliteta, dok se širi prikazi i detalji mogu naći u literaturnim izvorima (na primer [*6, 7, 71 - 74*]).

3.1 SEDAM OSNOVNIH ALATA KVALITETA

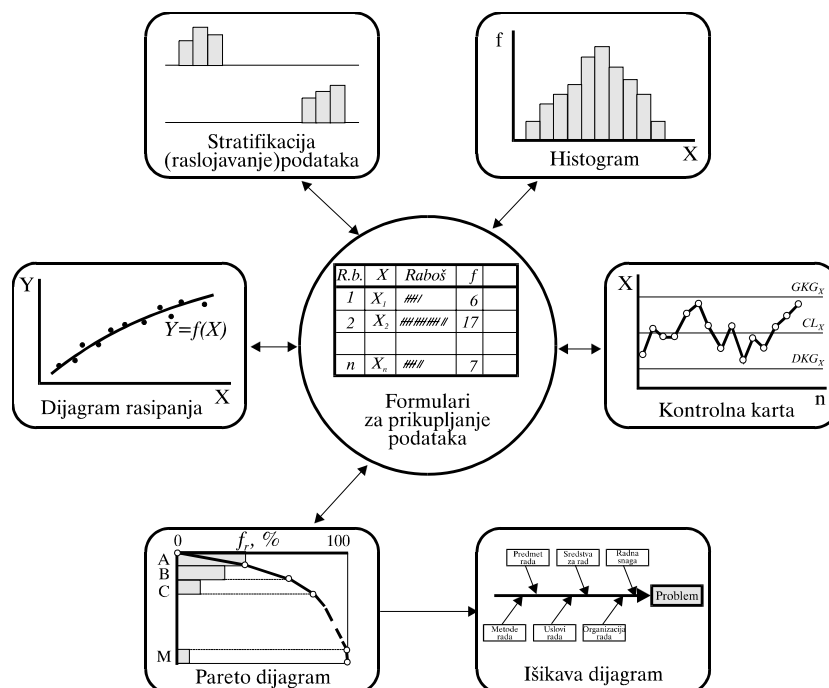
Sedam osnovnih alata, prikazanih na *slici 3.1*, se koriste za:

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

Primenjuju se u:

- » *proizvodnji*
- » *procesu projektovanja proizvoda*
- » *procesu kontrole*
- » *prevenciji neusaglašenosti*
- » *analizi problema kvaliteta*
- » *određivanju rizika*
- » *detekciji uzroka problema*
- » *utvrđivanju prirodnih granica rasipanja karakteristika proizvoda i procesa*

- » prognoziraju pouzdanosti proizvoda i procesa
- » servisiranju
- » verifikaciji i merenju
- » ocenjivanju karakteristika kvaliteta itd.



Slika 3.1. Sedam osnovnih alata kvaliteta

Osnovni koraci u primeni su:

- izbor problema
- izbor metoda
- prikupljanje podataka
- izdvajanje podataka
- primena metode
- prikaz i analiza rezultata
- predlaganje korektivnih mera
- sprovođenje korektivnih mera

3.1.1 Formulari za prikupljanje podataka

Vrste podataka

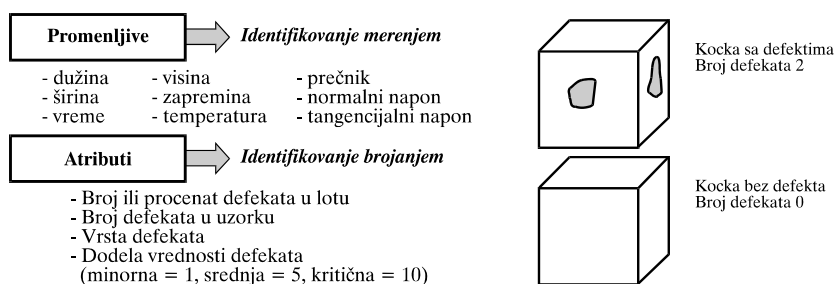
Izvori podataka o karakteristikama proizvoda i procesa nalaze se u svim fazama procesa rada, pri čemu se razlikuju tri osnovne grupe podataka:

- » *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,

kako je to prikazano na slici 3.2.



Slika 3.2. Vrste podataka

Formulari za prikupljanje podataka

Prikupljanje podataka je od vitalnog značaja, jer ni najsavremenije metode i tehnike ne obezbeđuju nikakvu analizu ako su podaci netačni ili pogrešni. U kompanijama se koristi veliki broj raznovrsnih formulara za prikupljanje podataka. To su različiti obrasci koji obezbeđuju sistematično i potpuno prikupljanje podataka o problemima koji se prate i analiziraju.

Za prikupljanje podataka najčešće se koriste:

- ◇ *statistički izveštaji* i
- ◇ *kartoni praćenja kvaliteta*,

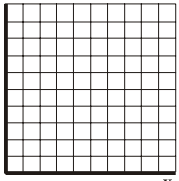
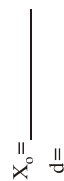
i to za:

- ◆ numerička obeležja i
- ◆ atributivna obeležja kvaliteta.

Statistički izveštaji - statistički listovi (slika 3.3) se koriste za prikupljanje, obradu i analizu numeričkih i atributivnih podataka pri pojedinačnoj statističkoj oceni:

- *sposobnosti mašine/radnog mesta i procesa*,
- *kvaliteta neke isporuke*,
- *neusaglašenosti itd.*

3. ALATI, METODE I TEHNIKE KVALITETA

Statistički izveštaj						List/listova
No ____ . Numeričke karakteristike						Datum
Crtež		Proizvod/deo		Nalog/ugovor		
Radnik/isporučilac		Operacija/mašina		Serija/komada		
Merena dimenzija		$X_d =$ _____		Vrsta materijala		
		$X_g =$ _____		Stanje		
				Prijemni dnevnik		
Grupni interval	Sredina X_i	Raboš f_i	$z_i = \frac{x_i - x_o}{d}$	$f_i z_i$	$f_i z_i^2$	Histogram
						
						$T = X_g - X_d =$ _____ $\Delta = \min(X_g - X, X - X_d) =$ _____ $\Delta =$ _____ $C_p = \frac{T}{T_p} =$ _____ $C_{pk} = \frac{\Delta}{3\sigma} = \frac{2\Delta}{T_p} =$ _____
Datum	Kontrolor	$\Sigma f_i =$		$\Sigma f_i z_i =$	$\Sigma f_i z_i^2 =$	
Primedba		Srednja vrednost $\bar{X} = X_o + d \frac{\Sigma f_i z_i}{\Sigma f_i} =$ _____ Standardna devijacija $\sigma = d \cdot \sqrt{\frac{\Sigma f_i z_i^2}{\Sigma f_i} - \left(\frac{\Sigma f_i z_i}{\Sigma f_i}\right)^2} =$ _____				
Zaključci		Prirodna tolerancija $T_p = 6 \cdot \sigma =$ _____ Izmerena dimenzija $X = \bar{X} \pm 3\sigma =$ _____				
		Izračunao	Datum	Nastavak sa izveštaja No. _____ Nastavak na izveštaj No. _____		

Slika 3.3. Statistički izveštaj za numeričke karakteristike

Statistički izveštaj (list) se sastoji od tri dela:

- » gornji - opšte informacije o predmetu merenja i kontrole,
- » srednji - rezultate merenja i kontrole i
- » donji - obrada i analiza rezultata.

Prikupljanje podataka se izvodi korišćenjem raboša (slika 3.4) koji je obično sastavni deo formulara. Raboš obezbeđuje lako evidentiranje i

utvrđivanje frekvencije pojavljivanja neke vrednosti (X) kontrolisane ili merene veličine.

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

Slika 3.4. Primer raboša za prikupljanje podataka

Kada je broj podataka veliki prikazivanje podataka u rastućem ili opadajućem redosledu, pri obradi podataka, može biti suviše nepregledno i nepogodno za kvalitetnije analize. Za bolju preglednost i lakšu obradu podataka izvodi se grupisanje podataka u grupe ili klase (ćelije). Pri grupisanju podataka osnovne smernice su:

- » treba koristiti između 5 i 20 klasa (tabela 3.1)
- » za širinu klase - grupe biraju se okrugli, konstantni brojevi
- » **granice klase su sa jednim decimalnim mestom više od originalnih podataka i završavaju se na »pet«.** Na ovaj način se eliminiše problem razvrstavanja vrednosti koje se nalaze na granici između klasa.

Tabela 3.1: Preporučeni broj klasa

Broj podataka n	Broj klasa k
$n < 50$	5 - 7
50 - 100	6 - 10
100 - 250	7 - 12
$n > 250$	10 - 20

Na osnovu raspona rezultata merenja ili kontrolisanja:

$$R = X_{max} - X_{min}$$

bira se (prema prikazanoj tabeli) ili proračunava broj grupa korišćenjem nekog od sledećih izraza:

$$k = \sqrt{n} ; k = 2 \cdot \sqrt[3]{n} ; k = 1 + 3,32 \cdot \log n ; k = 5 \cdot \log n$$

gde je n - broj elemenata skupa.

Za dati raspon R određuje se širina grupe - klase $d \approx \frac{R}{k}$.

Izračunata širina se zaokružuje na isti broj decimalnih mesta koliko imaju i merni podaci, ali uvek na veći broj i usvaja prva veća zaokružena vrednost.

3. ALATI, METODE I TEHNIKE KVALITETA

Kada je definisana širina klase utvrđuje se donja granica za prvu klasu:

$$D_{1d} = X_{min} - 5 \cdot 10^{-(r+1)}$$

gde je r - broj decimalnih mesta rezultata merenja, dok je gornja granica prve klase $D_{1g} = D_{1d} + d$. Granice ostalih klasa se formiraju dodavanjem širine klase d :

$$D_{id} = D_{1d} + (i-1) \cdot d; i - \text{redni broj klase}$$


Karton praćenja kvaliteta - kontrolni karton (slika 3.5) 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.

Kontrolni karton ima dvojak zadatak:

- » **prvi** - kontrola određene karakteristike kvaliteta na radnom mestu (mašini, operaciji) putem uzorka i
- » **drugi** - kao osnovni nosilac informacija - podataka o izvršenim merenjima potrebnim za projektovanje kontrolne karte.

Kompanija	Deo: Ploča					Nalog br.
	Br. crteža					
	Mašina					
Radnik	Operacija: Izrada otvora $\phi 8H8$					
Kontrolor	Karakteristika: $\phi 8H8 (+0,020, - 0)$					Komada 1500
Red. br. uzorka	1	2	3	4	5	Napomena
Datum i čas uzork.						
Odstupanje karakteristike od nominalne vrednosti, μm	14	12	13	6	4	 Odstupanja van dozvoljenih granica
	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	

Slika 3.5. Kontrolni karton - karton praćenja kvaliteta

Formulari se tako oblikuju da obezbede jednostavno registrovanje prikupljenih podataka i mogućnost utvrđivanja istorijata podataka. Na taj način podaci se lako mogu koristiti za:

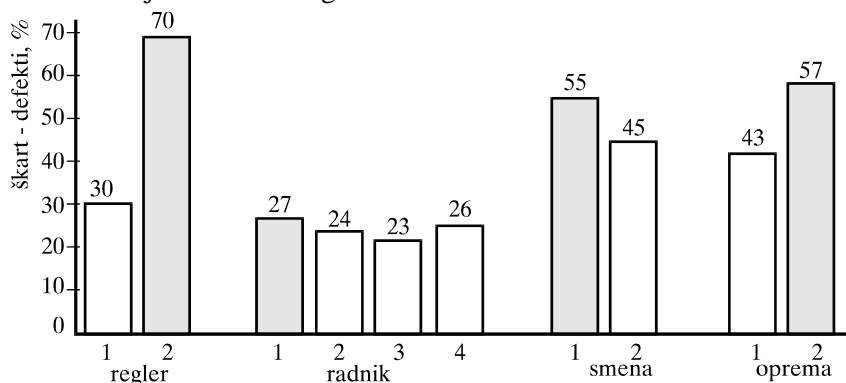
- » praćenje i nadzor procesa,
- » kontrolisanje procesa,
- » ispitivanje procesa,
- » upravljanje procesima,
- » analiziranje neusaglašenosti itd.

Podaci se mogu prikupljati i primenom drugih formulara, zavisno od namene prikupljanja podataka. U tim slučajevima se, obično, koriste kombinovani formulari, koji obezbeđuju i prikupljanje, obradu, analizu i prikazivanje podataka.

3.1.2 Stratifikacija podataka

U osnovi stratifikacija je sortiranje podataka saglasno nekom kriterijumu ili pravilu. Masa podataka se može klasifikovati u različite grupe (ili kategorije) prema opštim karakteristikama. Važno je utvrditi koje promenljive treba koristiti za sortiranje. Stratifikacija je osnova za druge alate (Pareto ili korelacione dijagrame) i obezbeđuje alatima punu snagu.

Na slici 3.6 je prikazan primer analize uzroka pojave defekata. Svi uzroci defekta (100 %) su razvrstani u četiri kategorije: regleri, radnici, smena i oprema. Iz analize podataka jasno je da najveći uticaj na pojavu defekata imaju aktivnosti reglera.

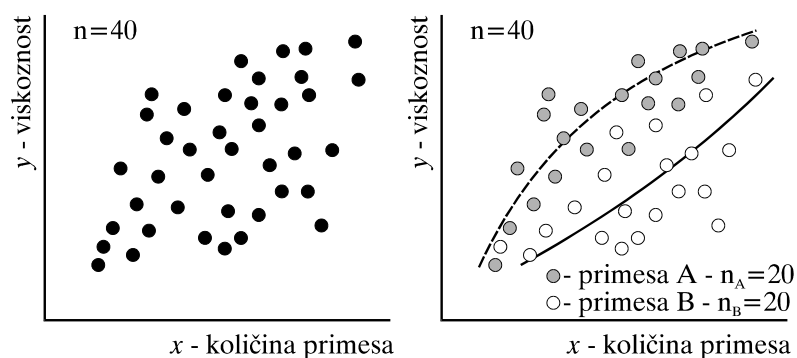


Slika 3.6. Stratifikacija podataka - izvori škarta pri obradi

Stratifikacija je neophodna uvek, posebno kada podaci prikrivaju stvarne činjenice. Ako nije poznato poreklo (izvori) podataka (mašina, smena, radnik, materijal i sl.) prikupljeni podaci se obrađuju i analiziraju kao homogen skup i ne pružaju dovoljno informacija (slika 3.7). Osnovni principi stratifikacije su:

1. Odvojeno (posebno) prikupljati podatke za različite uslove, uzroke, lokacije, serije i sl., odnosno: materijale, proizvode, mašine, radna mesta, smene, linije, procese itd.

2. Uspostaviti potpun sistem identifikacije dela i proizvoda od prijemnog magacina do magacina finalnih proizvoda.
3. Uspostaviti potpun sistem obezbeđenja sledljivosti proizvoda.



Izvor: Memory Yogger

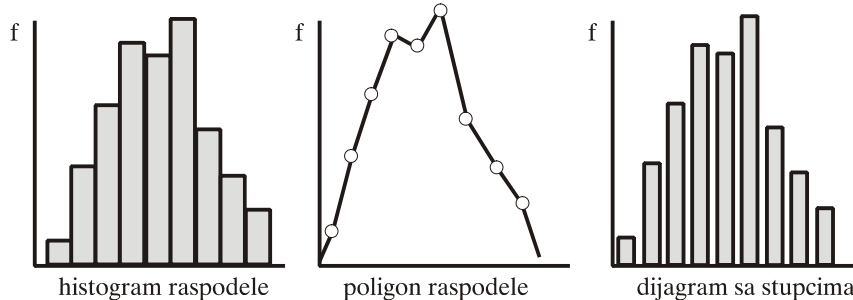
Slika 3.7. Stratifikacija podataka - uticaj primesa na viskoznost ulja

Podaci se stratifikuju (raslojavaju) u skladu sa 4 pitanja (*Who* - ko?, *When* - kada?, *Where* - gde?, *What* - šta?).

3.1.3 Histogrami raspodele

Grafičko prikazivanje podataka se izvodi korišćenjem:

- *histograma raspodele,*
- *poligona raspodele,*
- *dijagrama sa stupcima,*
- *linijskog dijagrama,*
- *kružnog dijagrama itd.*



OSNOVNE KARAKTERISTIKE:

- oblik - stabilnost procesa
- srednja vrednost - podešenost procesa
- rasipanje - preciznost procesa

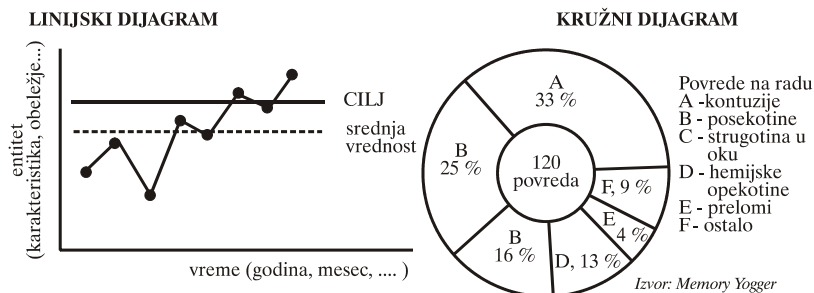
Slika 3.8. Histogrami raspodele

Histogram i **poligon raspodele** (slika 3.8) prikazuju raspodele i rasipanja izdvojenih, uglavnom numeričkih podataka.

Dijagram sa stupcima (slika 3.8) omogućuju poređenje podataka različitih entiteta.

Linijski dijagram (slika 3.9) je vizuelni prikaz promene entiteta sa vremenom (apscisa je vremenska skala, a ordinata vrednosna).

Kružni dijagram (slika 3.9) predstavlja vizuelni grafički prikaz procenualnog učešća određene vrste podatka u ukupnoj masi podataka (veličina isečka je srazmerna udelu vrste podataka).



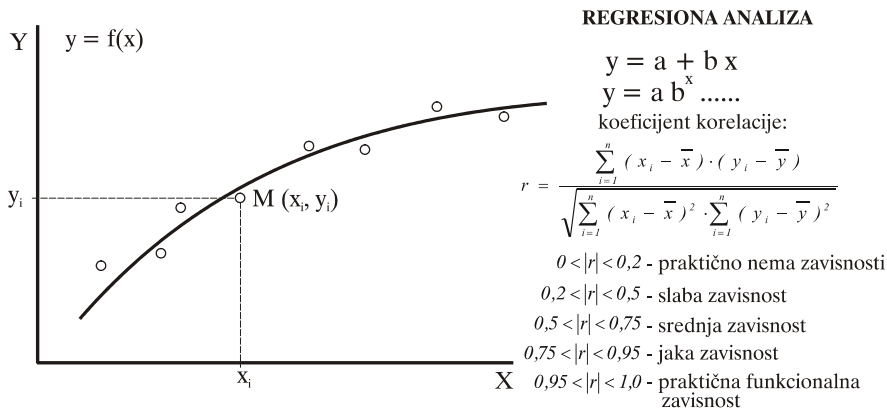
Slika 3.9. Linijski i kružni dijagram

3.1.4 Dijagrami rasipanja - korelacioni dijagrami

Dijagrami rasipanja (slika 3.10) predstavljaju grafički prikaz rezultata regresione i korelacione analize podataka. Koriste kada je potrebno proveriti pretpostavku o međusobnoj povezanosti dva skupa podataka. Pokazuju šta se događa sa jednom promenljivom pri promeni druge.

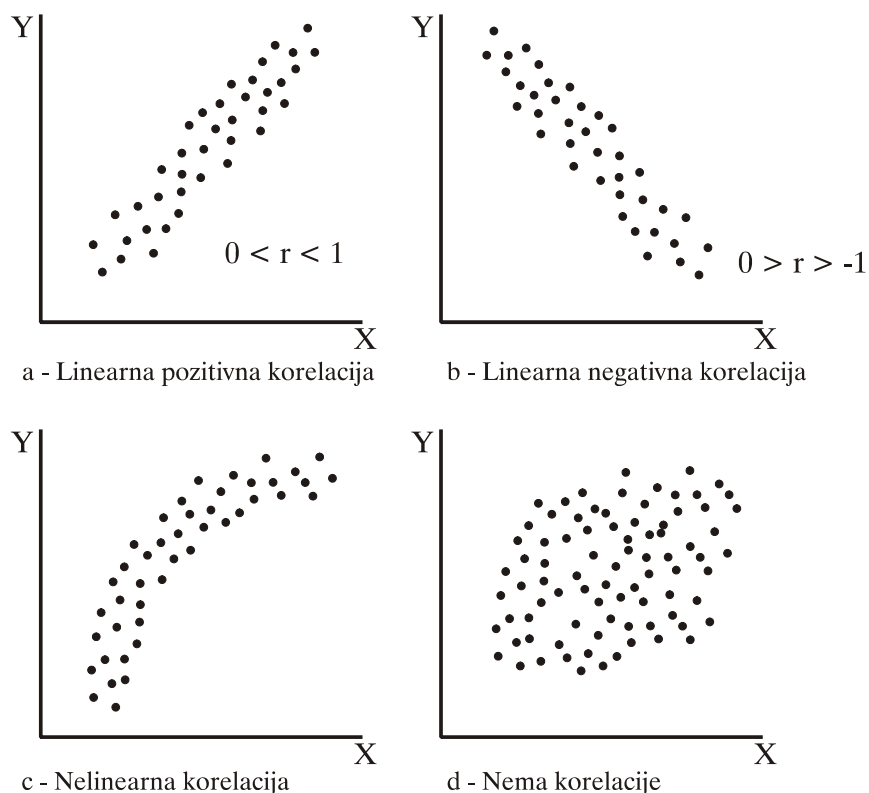
Dijagrami rasipanja se formiraju, prvenstveno, sa ciljem:

- » utvrđivanja postojanja međuzavisnosti dva skupa podataka i
- » ocene intenziteta međuzavisnosti.



Slika 3.10. Dijagram rasipanja

KORELACIONA ANALIZA:



Slika 3.11. Karakteristični oblici dijagrama rasipanja

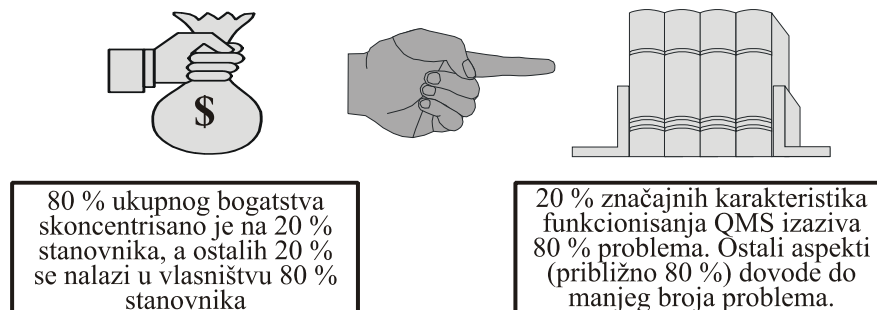
Korelacionim dijagramima se definiše:

- » **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,

pri čemu se javljaju četiri karakteristična oblika dijagrama rasipanja prikazana na slici 3.11.

3.1.5 Pareto ili ABC dijagrami

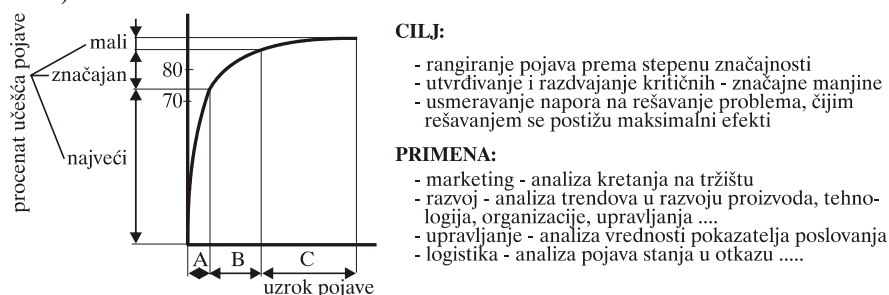
Dijagram Pareto je dobio naziv po italijanskom ekonomisti *Vilfredu Paretu*, koji je pokazao da se veći deo kapitala (80 %) nalazi u rukama neznačajnog broja ljudi (20 %), slika 3.12.



Slika 3.12. Suština Pareto dijagrama

Pravilo Pareto je univerzalni princip koji se primenjuje u mnogim situacijama i bez sumnje za rešavanje problema kvaliteta. *Juran* je otkrio univerzalnu primenu principa Pareto za bilo koju grupu uzroka koja izaziva ove ili one posledice, pri čemu je veći deo posledica izazvan manjim brojem uzroka. Analiza Pareto prikazuje pojedine oblasti po značaju ili važnosti, izdvaja i u prvi red stavlja uzroke koji izazivaju male probleme kvaliteta.

Pareto dijagrami su namenjeni identifikovanju "značajne manjine" iz mnoštva faktora uticajnih na pojavu koja se posmatra (slike 3.13 - 3.15).



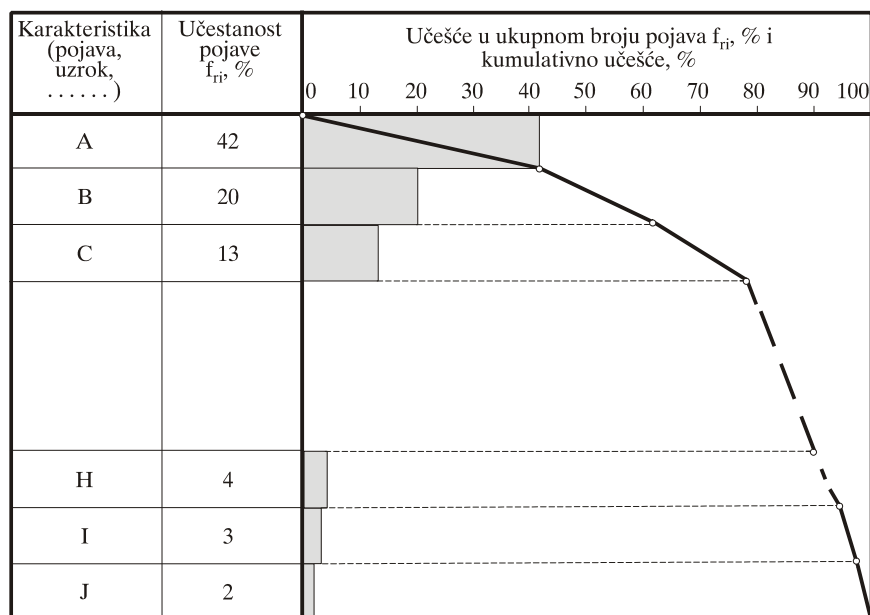
Slika 3.13. Pareto ili ABC dijagram

Dijagram Pareto ili **ABC dijagram** predstavlja grafičku metodu analize i identifikovanja najvažnijih problema ili otkrivanja osnovnih uzroka problema (analiza defekata, reklamacija, troškova). Time je obezbeđena analiza:

- » organizacionih,
- » tehničko - tehnoloških,

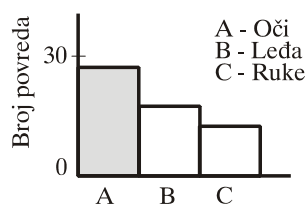
» ekonomskih i drugih veličina.

Odlikuje ih jednostavnost, efikasnost i primenljivost u različitim područjima - oblastima rada.

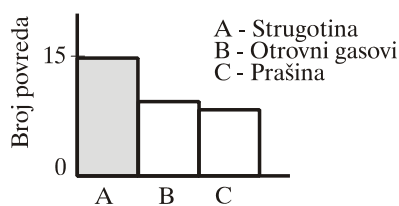


Slika 3.14. Kumulativni Pareto ili ABC dijagram

Pareto dijagram posledica



Pareto dijagram uzroka



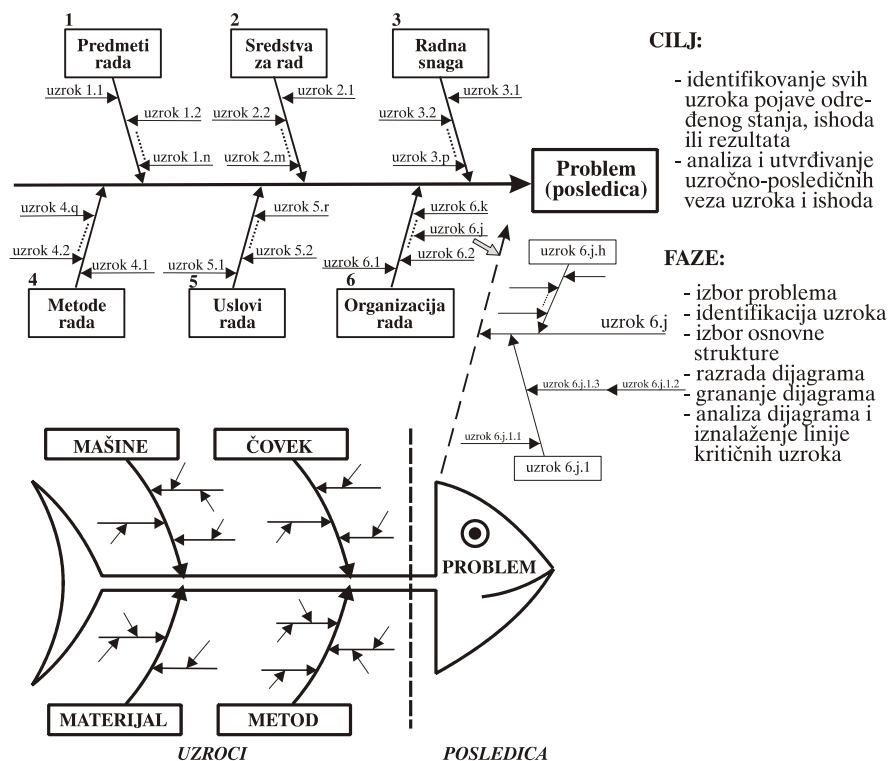
Izvor: Memory Yogger

Slika 3.15. Pareto ili ABC dijagrami uzroka i posledica

3.1.6 Dijagram uzrok - posledica (Išikava dijagram)

Koristi se kada je potrebno identifikovati (istražiti) i prikazati sve moguće uzroke razmatranog problema (slika 3.16). Pri njegovom formiranju, za poznati problem identifikovan najčešće Pareto dijagramom, razvija se glavna (horizontalna) linija, a zatim osnovna struktura, bočne linije sa ključnim uzrocima (na primer, predmeti rada, sredstva rada, radna snaga, metode i uslovi rada, organizacija rada). Sledi dalje granjanje dijagrama i identifikovanje svih uzroka. Na kraju, analizom dijagrama se

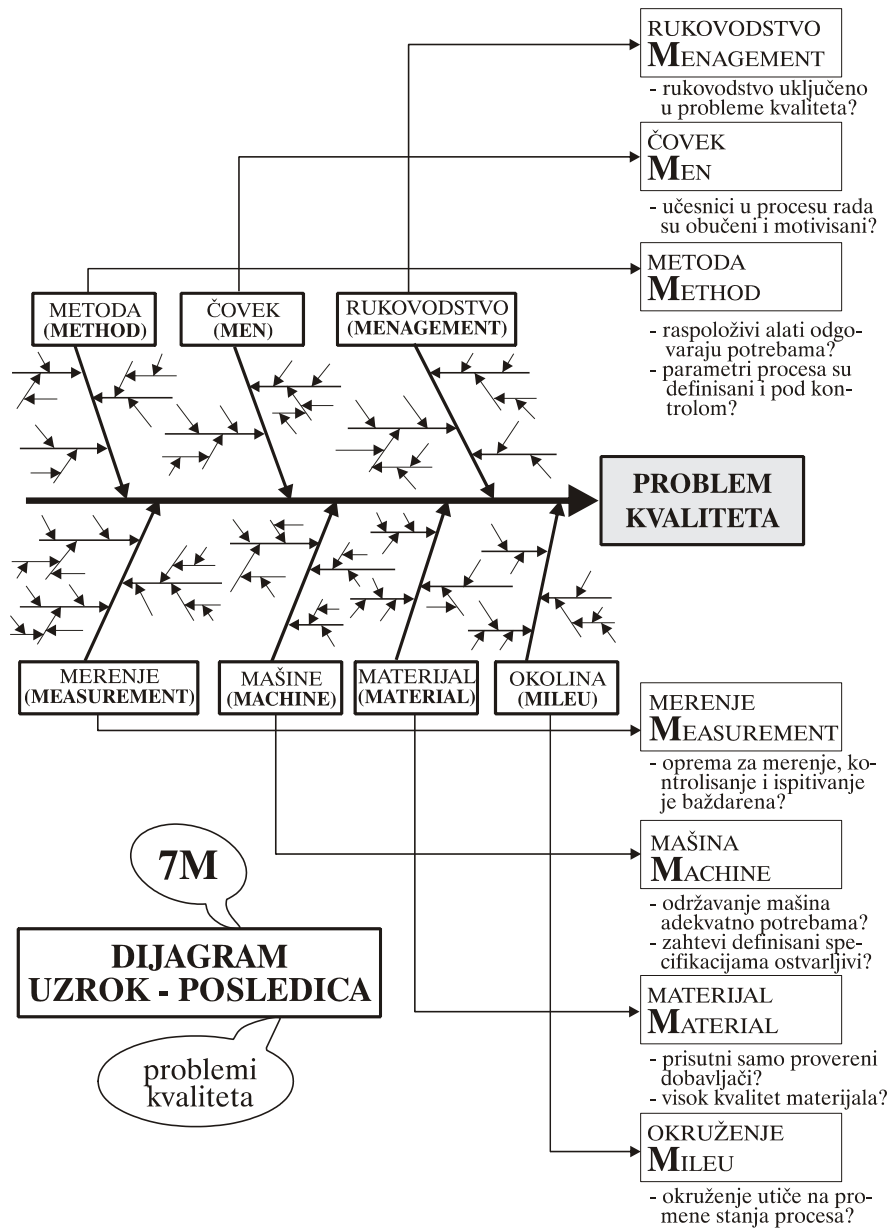
iznalazi linija kritičnih uzroka. Iškava dijagram podseća na riblju kost pa se često naziva i dijagram "riblja kost".



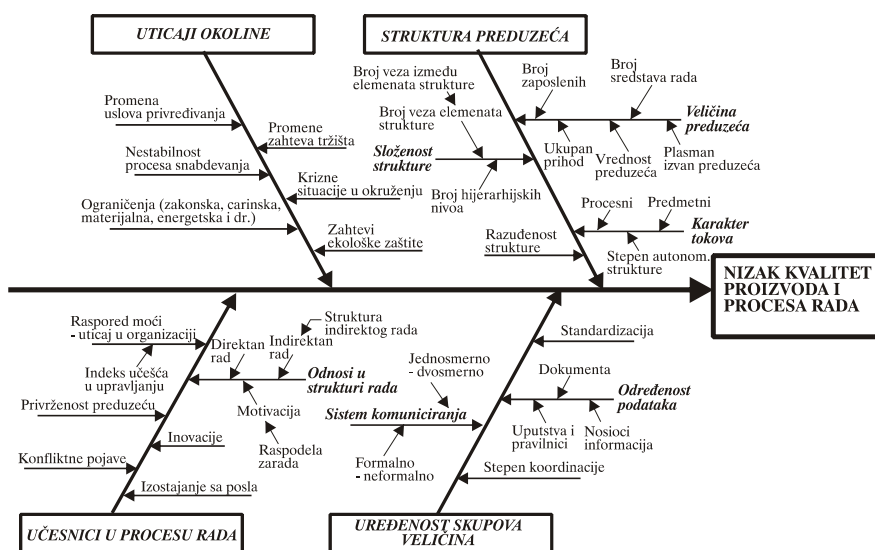
Slika 3.16. Formiranje Iškava dijagrama

Iškava dijagram može biti različitih koncepcija i tipova. Dijagram tipa **5M** razmatra komponente kao što su *Men* - čovek, *Machine* - mašina, *Material* - materijal, *Method* - metod i **Measurement** - merenje, u dijagramu **6M** dodaje se komponenta *Mileu* - okolina, a dijagramu **7M** *Management* (slika 3.17) - rukovodstvo, menadžment.

Dijagram tipa **7M** se primenjuje za rešavanje zadataka kvalimetrijske analize. Za komponentu "čovek" potrebno je odrediti faktore pogodnosti i bezopasnosti realizacije procesa; za komponentu "mašina" - međusobni odnos elemenata proizvodne opreme vezanih za izvođenje date operacije ili procesa; za komponentu "metod" faktore proizvodnosti i kvaliteta izvođenja operacija i procesa; za komponentu "materijal" faktore izmene osobina materijala proizvoda u toku realizacije operacije i procesa; za komponentu "merenje" faktore pouzdanosti raspoznavanja grešaka toka realizacije procesa; za komponentu "okolina" faktore uticaja sredine na proizvod i proizvoda na sredinu.



Slika 3.17. Ishikava dijagram tipa 7M



Izvor: Metode i tehnike unapređenja kvaliteta, IIS, FTN

Slika 3.18. Primer: Dijagrami uzrok - posledica za analizu uzroka niskog nivoa kvaliteta proizvoda i procesa rada

3.1.7 Kontrolne karte

Kontrolne karte su specijalan oblik dijagrama predložen 1925. od strane W. Shewharta. Imaju oblik prikazan na slikama 3.19 i 3.20. Ukazuju na karakter promene pokazatelja kvaliteta sa vremenom. Primenom kontrolnih karata utvrđuje se da li je posmatrani proces u stanju statističke kontrole ili izvan nje (videti poglavlje 2.4). Time se sprečava pojava neusaglašenih proizvoda (grešaka i škart proizvoda).

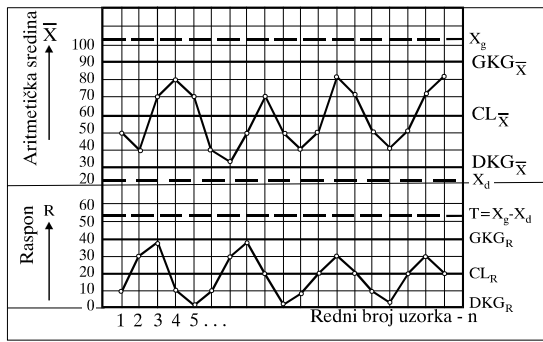
Koriste se, pre svega, za:

- » praćenje kvaliteta materijala, delova i proizvoda,
- » utvrđivanje sposobnosti procesa i proizvodne opreme

pri čemu rezultati primene obezbeđuju:

- » održavanje procesa u stanju kontrole,
- » dovođenje procesa u stanje kontrole nakon poremećaja,
- » potvrđivanje dostignutog nivoa kontrole kvaliteta,
- » sprečavanje pojave neusaglašenih proizvoda,
- » prevencija kvaliteta

$\bar{X}R$ - kontrolna karta

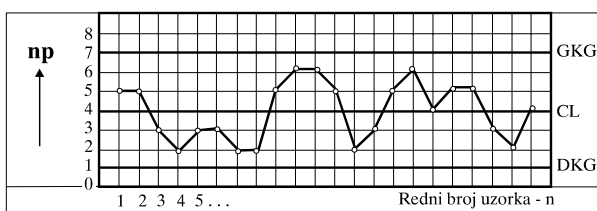


\bar{X} - karte
 \bar{X} - karte proste
 R - karte ...
 $\bar{X}R$ - karte
 $\bar{X}\sigma$ - karte dvojne

Pracena dimenzija		Tip karte:		List/listova	
		a) Individualna	b) Zbirna	Datum	
Primenba		Nateg		Komada	
Xg =		Proizvod/deo		Radnik	
Xj =		Ctež		Kontrolor	
Datum		početak		završetak	
1		2		3	
2		3		4	
3		4		5	
4		5		6	
5		6		7	
6		7		8	
7		8		9	
8		9		10	
9		10		11	
10		11		12	
11		12		13	
12		13		14	
13		14		15	
14		15		16	
15		16		17	
16		17		18	
17		18		19	
18		19		20	
19		20		21	
20		21		22	
21		22		23	
22		23		24	
23		24		25	
24		25			
25					
Uzorak br. - n					
1					
2					
3					
4					
5					
n					
Merenje					
Dian i sat					
Insp. kontr.					
X					
R					
A ₁ =					
D ₄ =					
D ₃ =					
Primenbe		Zaključci		Datum	
				C _p = 1.33	
				C _{pk} = 1.33	
				T _p =	
				Δ =	
				T =	
				Datum	
				Nastavak sa XR	
				karte No.	
				Datum	
				Nastavak na XR	
				karte No.	
				DKG _R =	
				DKG _X =	
				DKG _X = 0	

Slika 3.19. Kontrolne karte za numeričke karakteristike kvaliteta

np - kontrolna karta



p - karte

procenat neusaglašenih proizvoda u uzorku

np ili **m** - karte

broj neusaglašenih proizvoda u uzorku

c - karte

ukupan broj defekata svih proizvoda u uzorku

u - karte

procenat defekata svih proizvoda u uzorku

Slika 3.20. Kontrolne karte za atributivne karakteristike kvaliteta

np kontrolna karta No. _____		Lis/listova Datum	
Tip karte: a) pojedinačna b) Zbirna		Nalog	
Proizvod/deo		Komada	
Operacija/mašina		Crtič	
Radnik		Radnik	
Datum		Datum	
početak završetak		početak završetak	
Uzorak: n = _____ kom		Uzorak: n = _____ kom	
Pogodna karakteristika		Pogodna karakteristika	
np = _____ % za n = _____ kom		np = _____ % za n = _____ kom	
DKG = _____		DKG = _____	
GKG = _____		GKG = _____	
Nastavak sa _____ np karte No. _____		Nastavak sa _____ du karte No. _____	
Red. broj	1	2	3
Proizvedeno	4	5	6
Datum	7	8	9
Loših np	10	11	12
Oveta	13	14	15
	16	17	18
	19	20	21
	22	23	24
	25	26	27
	28	29	30
	31	32	33
	34	35	36
	37	38	39
	40	41	42

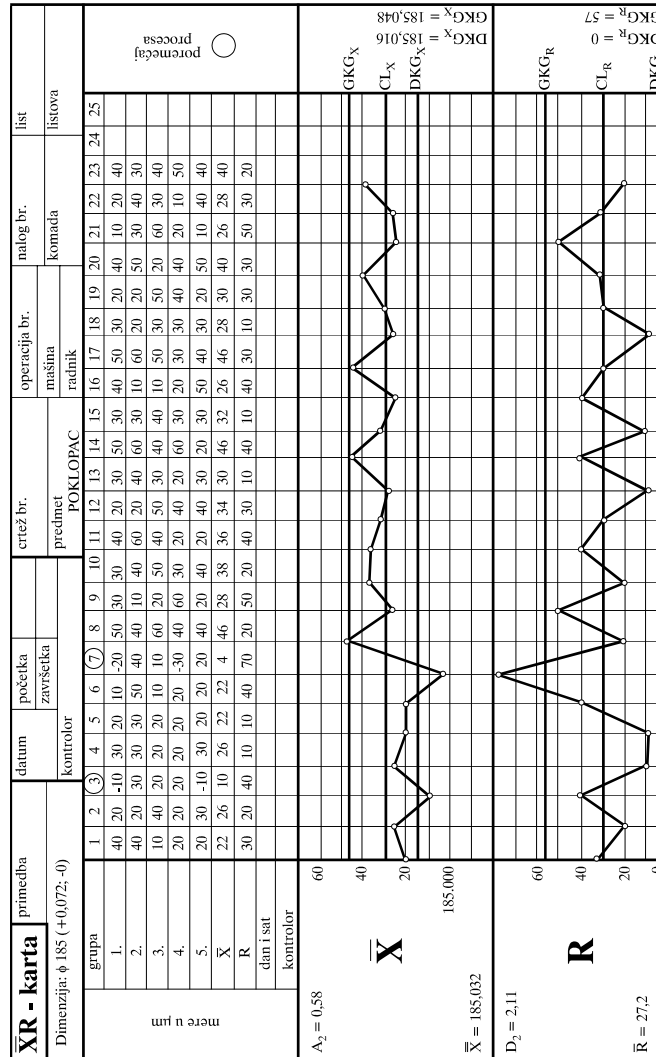
Slika 3.21. np kontrolna karta za atributivne karakteristike kvaliteta

3. ALATI, METODE I TEHNIKE KVALITETA

Dva osnovna tipa kontrolnih karata su kontrolne karte za:

- ◇ *numerička (slika 3.19) i*
- ◇ *atributivna obeležja kvaliteta (slike 3.20 i 3.21).*

Na *slici 3.22* prikazan je praktični primer oblikovanja *dvojne (X - R)* kontrolne karte. Sa prikazanog primera se jasno može sagledati postupak prikupljanja podataka i oblikovanja kontrolne karte. Kontrolna karta ukazuju na stabilnost i poremećaje posmatranog procesa odnosno promene karakteristika proizvoda sa vremenom i/ili rednim brojem uzorka.



Slika 3.22. Primer X - R kontrolne karte

3.2 DOPUNSKI ALATI I TEHNIKE KVALITETA

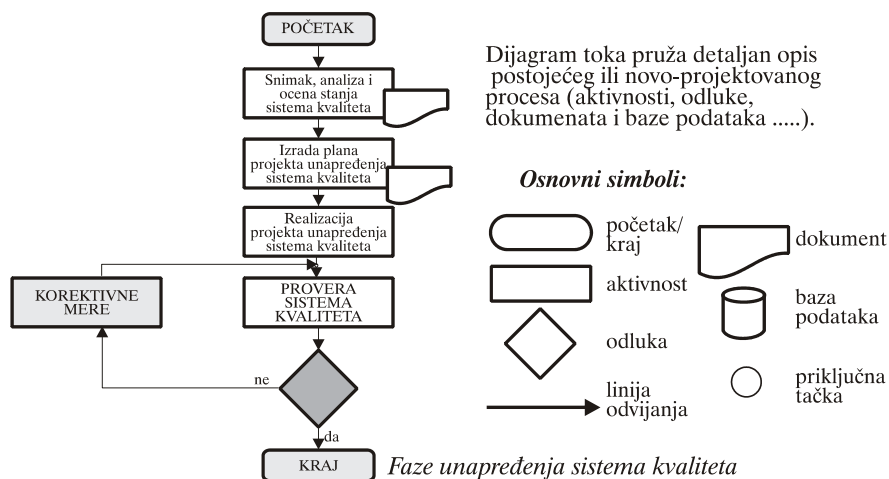
Većina autora, pored 7 osnovnih alata, navodi i dopunske alate i tehnike kvaliteta u koje, najčešće, ubrajaju:

1. dijagram toka,
2. tehnike nominalne grupe,
3. vodič za organizovanje sastanaka,
4. dijagram sličnosti - dijagram afiniteta,
5. dijagram međusobnih veza,
6. dijagram stabla,
7. matrični dijagram,
8. PDPC dijagram,
9. poređenje osobina i
10. analizu polja sila.

Imajući u vidu namenu udžbenika ovde se prikazuje samo kratak pregled dopunskih alata i tehnika kvaliteta. Širi prikazi i detalji se mogu naći u literaturnim izvorima (na primer [6, 7, 71 - 74]).

3.2.1 Dijagram toka

Koristi se kada je potrebno opisati postojeći proces ili projektovati novi (slika 3.23). Predstavlja detaljan grafički prikaz toka odvijanja procesa, korišćenjem standardizovanih simbola. Stvara pretpostavke za ispitivanje i sagledavanje mogućnosti unapređenja procesa.



Slika 3.23. Dijagram toka