

## Stabilnost procesa – atributivne kontrolne karte (p i np)

1. Radi kontrole i upravljanja kvalitetom izrade određenih mašinskih delova na viševretnom automatu pomoću p karte kontrolisan je u toku meseca predmetni tehnološki proces putem  $k=25$  uzoraka (svakog dana iz proizvedenih delova izvlačen je po jedan uzorak određenog obima  $n_i$ ). Rezultati su prikazani u tabeli. Potrebno je, na osnovu ovih rezultata kontrole, formirati p kartu za dalje (tekuće) praćenje – upravljanje kvalitetom datog tehnološkog procesa.<sup>1</sup>

Broj uzorka i	Veličina uzorka $n_i$	Broj loših $x_i$	Broj uzorka i	Veličina uzorka $n_i$	Broj loših $x_i$
1	100	2	14	750	15
2	110	2	15	110	3
3	100	1	16	132	5
4	120	3	17	110	3
5	150	3	18	900	20
6	760	10	19	200	4
7	140	2	20	750	16
8	135	4	21	250	3
9	850	17	22	100	1
10	160	2	23	125	2
11	125	3	24	113	3
12	112	2	25	870	20
13	180	3			

### Rešenje:

Obzirom da je nepoznati postotak loših proizvoda/delova iz procesa p, koristimo formule za II slučaj (videti predavanja). Prosek procesa može se proračunati kao:

$$CL_p = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i p_i}{\sum_{i=1}^k n_i} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i}{\sum_{i=1}^k n_i} = \frac{149}{7452} = 0,02$$

Kontrolne granice se u ovom slučaju proračunavaju upotrebom obrasca

$$KG_{pi} = \bar{p} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$$

U cilju lakšeg proračuna mogu će iskoristiti prethodnu tabelu i u zavisnosti od  $n_i$  proračunati  $\Delta p_i$  kao

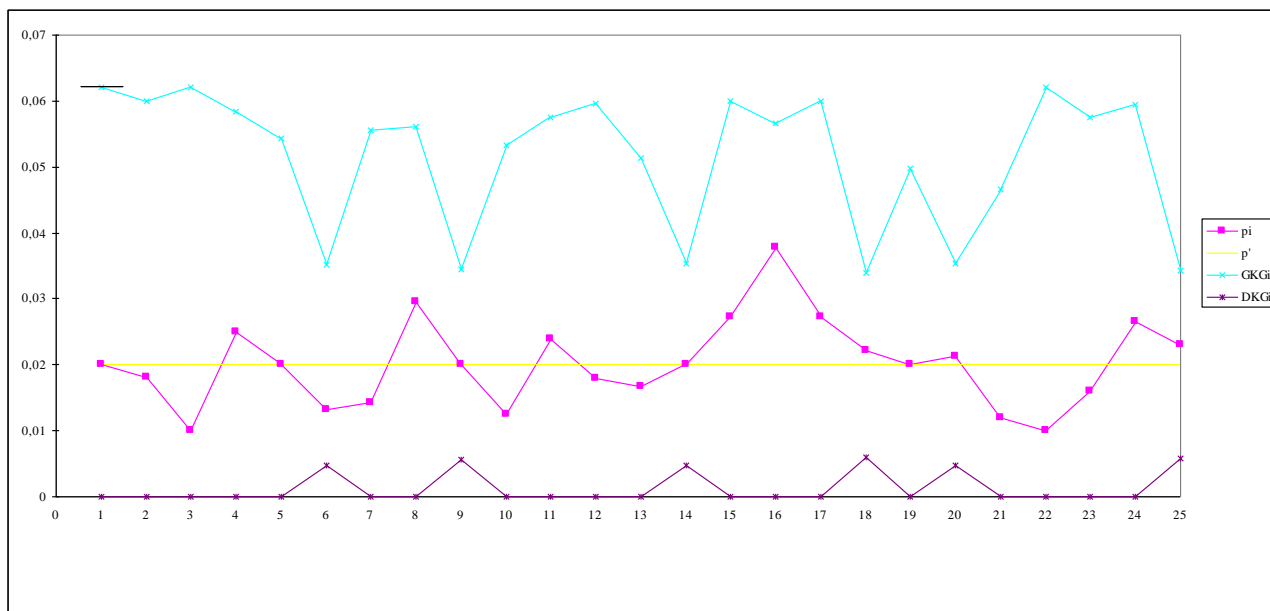
$$\Delta p_i = 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$$

A zatim izvršiti proračun GKG i DKG za svako  $n_i$  kao:

$$KG_{pi} = \bar{p} \pm \Delta p_i$$

<sup>1</sup> (\*Napomena: zadatak je preuzet iz knjige prof. dr Joke Stanića, „Upravljanje kvalitetom proizvoda – metodi II“, Mašinski fakultet, Beograd 1991.

Broj uzorka i	Veličina uzorka ni	Broj loših xi	$p_i$	$\bar{p}$	$\Delta p_i$	GKGi	DKGi
1	100	2	0,02	0,02	0,042	0,062	-0,022
2	110	2	0,02	0,02	0,040	0,060	-0,020
3	100	1	0,01	0,02	0,042	0,062	-0,022
4	120	3	0,03	0,02	0,038	0,058	-0,018
5	150	3	0,02	0,02	0,034	0,054	-0,014
6	760	10	0,01	0,02	0,015	0,035	0,005
7	140	2	0,01	0,02	0,035	0,055	-0,015
8	135	4	0,03	0,02	0,036	0,056	-0,016
9	850	17	0,02	0,02	0,014	0,034	0,006
10	160	2	0,01	0,02	0,033	0,053	-0,013
11	125	3	0,02	0,02	0,038	0,058	-0,018
12	112	2	0,02	0,02	0,040	0,060	-0,020
13	180	3	0,02	0,02	0,031	0,051	-0,011
14	750	15	0,02	0,02	0,015	0,035	0,005
15	110	3	0,03	0,02	0,040	0,060	-0,020
16	132	5	0,04	0,02	0,037	0,057	-0,017
17	110	3	0,03	0,02	0,040	0,060	-0,020
18	900	20	0,02	0,02	0,014	0,034	0,006
19	200	4	0,02	0,02	0,030	0,050	-0,010
20	750	16	0,02	0,02	0,015	0,035	0,005
21	250	3	0,01	0,02	0,027	0,047	-0,007
22	100	1	0,01	0,02	0,042	0,062	-0,022
23	125	2	0,02	0,02	0,038	0,058	-0,018
24	113	3	0,03	0,02	0,040	0,060	-0,020
25	870	20	0,02	0,02	0,014	0,034	0,006
<b>Ukupno</b>	<b>7452</b>	<b>149</b>					



Napomena: Vrednosti nad kontrolnim granicama se uobičajeno u teoriji prikazuju histogramski poput prikaza za gornju kontrolnu granicu uzorka 1, ali zbog upotrebe određenih softverskih rešenja to nije uvek moguće, a ni suštinski neophodno, jer se i na ovaj način prikaza kontrolnih granica mogu doneti svi neophodni zaključci.

**Komentar!!!!:** Obzirom da se sve vrednosti praćene karakteristike nalaze unutar kontrolnih granica proces se može smatrati stabilnim.

Pošto je proces stabilan, a za slučaj potrebe praćenja tekućeg procesa prethodni podaci u vezi očekivanog procenta loših iz procesa  $\bar{p} = 0,02$  mogu se smatrati tipičnim za proces i za dalji proračun važi  $\bar{p} = 0,02 = p$  uz upotrebu obrazaca za slučaj I - p karta za poznati i očekivani postotak loših proizvoda/delova iz procesa (p je zadato, a n=const.) – kontrolne granice konstantne.

2. Da bi se postiglo upravljanje kvalitetom konformnosti jedne proizvodne serije pomoću np karte, izvršeno je (po istoj metodologiji kao i kod p karte) izvlačenje uzoraka, njihovo merenje i matematička obrada izmerenih rezultata, prikazanih u tabeli. Izračunati osnovne elemente i konstruisati np kartu za kontrolu i upravljanje kvalitetom tekućeg procesa, ako je veličina uzorka  $n=100$ .<sup>2</sup>

R. broj	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Broj loših	5	2	3	0	2	3	2	4	6	1	2	3	4
R. broj	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Broj loših	3	6	4	1	2	3	1	6	2	3	5	2	

### Rešenje.

Obzirom da p nije poznato i da ga je potrebno proračunati iz proteklih podataka koristimo obrasce za slučaj II (videti predavanja) za proračun centralne linije i kontrolnih granica

$$CL_{np} = n\bar{p} = \frac{n \sum_{i=1}^k p_i}{k}$$

$$KG_{np} = n\bar{p} \pm 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$$

Za svaki od uzoraka neophodno je proračunati:

$$p_i = \frac{x_i}{n}$$

Broj uzorka i	Veličina uzorka ni	Broj loših xi	Procenat loših u uzorku pi
1	100	5	0,05
2	100	2	0,02
3	100	3	0,03
4	100	0	0,00
5	100	2	0,02
6	100	3	0,03
7	100	2	0,02
8	100	4	0,04
9	100	6	0,06
10	100	1	0,01
11	100	2	0,02
12	100	3	0,03
13	100	4	0,04
14	100	3	0,03
15	100	6	0,06
16	100	4	0,04
17	100	1	0,01
18	100	2	0,02
19	100	3	0,03
20	100	1	0,01

<sup>2</sup> (\*Napomena: zadatak je preuzet iz knjige prof. dr Joke Stanića, „Upravljanje kvalitetom proizvoda – metodi II“, Mašinski fakultet, Beograd 1991.

21	100	6	0,06
22	100	2	0,02
23	100	3	0,03
24	100	5	0,05
25	100	2	0,02
Ukupno	2500	75	0,75

Na osnovu podataka iz prethodne tabele moguće je proračunati centralnu liniju i kontrolne granice:

$$CL_{np} = n\bar{p} = \frac{n \sum_{i=1}^k p_i}{k} = \frac{100 \cdot 0,75}{25} = \frac{75}{25} = 3$$

$$KG_{np} = n\bar{p} \pm 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} = 3 \pm 3\sqrt{3(1-0,03)} = 3 \pm 5,126$$

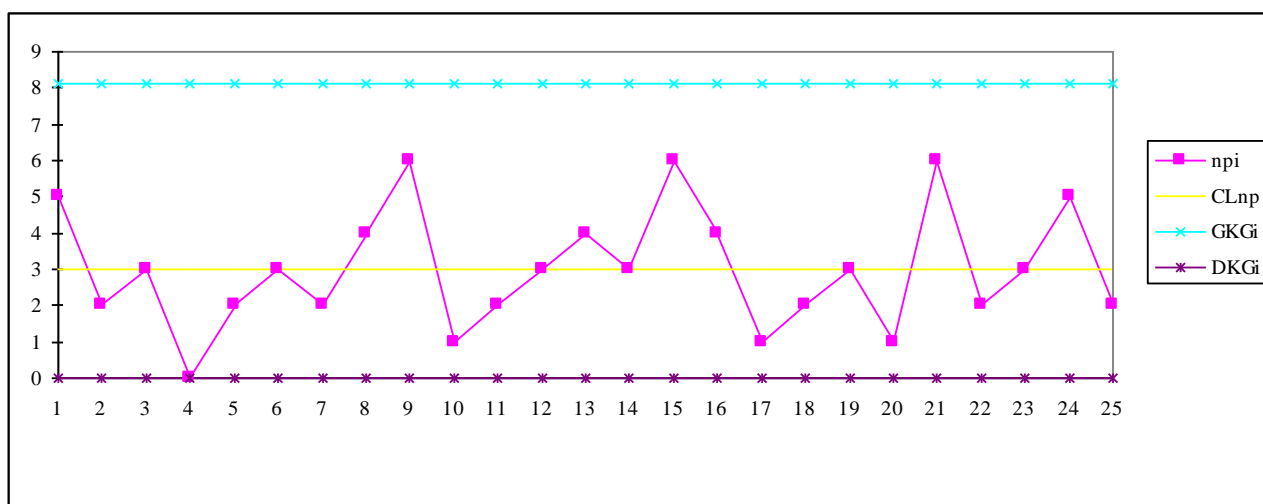
gde je prosečan procenat loših u uzorcima

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k p_i}{k} = \frac{0,75}{25} = \frac{0,75}{25} = 0,03$$

Odnosno gornja i donja kontrolna granica!

$$GKG_{np} = 8,126$$

$$DKG_{np} = -2,126 \text{ odnosno } 0 \text{ obzirom da broj loših ne može biti negativan.}$$



**Komentar!!!!:** Obzirom da se sve vrednosti praćene karakteristike xi (npi) nalaze unutar kontrolnih granica proces se može smatrati stabilnim.

Pošto je proces stabilan, a za slučaj potrebe praćenja tekućeg procesa prethodni podaci u vezi očekivanog procenta loših iz procesa  $\bar{p} = 0,03$  mogu se smatrati tipičnim za proces i za dalji proračun važi  $\bar{p} = 0,03 = p$  uz upotrebu obrazaca za slučaj I - np karta za poznati i očekivani postotak loših proizvoda/delova iz procesa (p je zadato).