

Stabilnost procesa – numeričke kontrolne karte 1

0. U određenim vremenskim intervalima uzeti su pojedinačni primerci i na njima izmerene vrednosti posmatrane

karakteristike kvaliteta $\Phi 160^{H8 \begin{pmatrix} +0.063 \\ 0.000 \end{pmatrix}}$. Na osnovu ovih podataka konstruisati X-kontrolnu kartu i doneti odgovarajuće zaključke o proteklom procesu.

i	X1i	X2i	X3i	X4i	X5i
1	50	35	30	20	5
2	45	30	25	15	10
3	50	40	35	15	10
4	45	40	20	15	5
5	45	30	25	15	10
6	35	30	30	25	10
7	45	25	25	15	10
8	40	30	25	15	10
9	45	35	25	20	15
10	50	40	30	30	20
11	40	35	20	20	15
12	45	35	30	25	20
13	40	35	20	20	15
14	50	40	35	25	20
15	55	45	45	30	25
16	40	30	35	30	20
17	50	40	35	30	25
18	55	45	35	30	25
19	60	45	35	30	30
20	55	50	40	35	30
21	30	35	40	40	55
22	45	40	35	35	25
23	45	45	50	60	70
24	60	50	50	40	35
25	55	50	40	35	35

Rešenje: Za slučaj X kontrolne karte najčešće nije neophodno proračunavanje kontrolnih granica i one su uobičajeno date kao specifikacije za zahtevanu karakteristiku kvaliteta X_g ili T_g , odnosno X_d ili T_d , za slučaj da je karakteristika uslovljena sa obe granice.

U prethodnom zadatku je zadato $X_g=160,063$ i $X_d=160,000$. Vrednosti u tabeli su date na nivou hiljaditog dela osnovne jedinice kojom se meri karakteristika kvaliteta tako da je npr. 50 zapravo vrednost 160,050 itd.

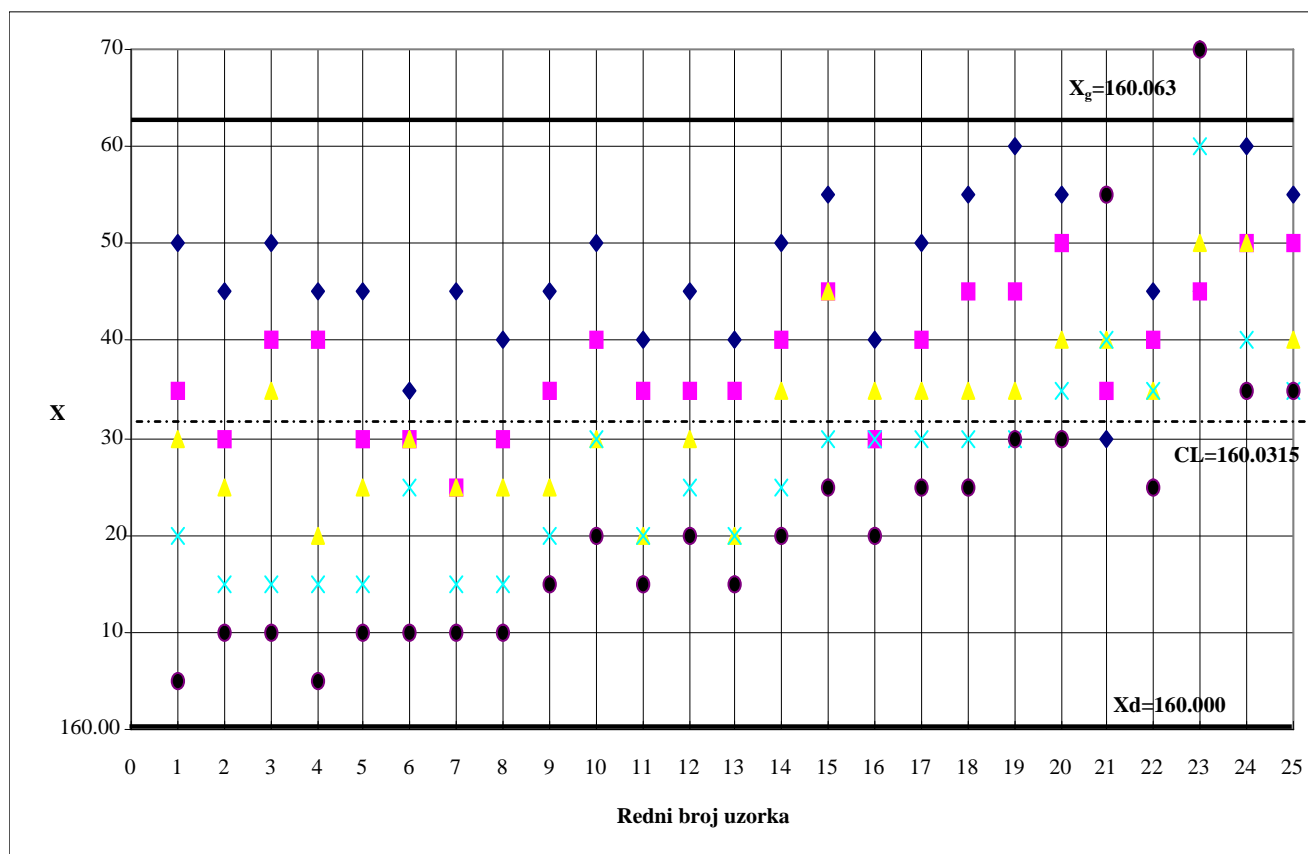
Kako X_g i X_d određuju polje dozvoljenih vrednosti za karakteristiku kvaliteta koja se i prati moguće je proračunati centralnu liniju CL za X kontrolnu kartu kao:

$$CL_x = \frac{X_g + X_d}{2} = \frac{160,063 + 160,000}{2} = 160,0315$$

Prikazom kontrolnih granica $GKG=X_g$ i $DKG=X_d$ i CL pripremljena je kontrolna karta za unos podataka o praćenju karakteristici kvaliteta X.

Unosom podataka iz tabele za svaki od uzoraka dobija se kontrolna karta za analizu proteklog procesa. **Kriterijum stabilnosti proteklog procesa je bar jedna vrednost praćene karakteristike kvaliteta izvan kontrolnih granica.**

U ovom slučaju u uzorku 23, jedna od vrednosti prelazi gornju kontrolnu granicu $GKG=Xg$ čime se proces može smatrati nestabilnim.



1. U određenim vremenskim intervalima uzeti su pojedinačni primerci i na njima izmerene vrednosti posmatrane

karakteristike kvaliteta $\phi 160^{H8 \left(\begin{smallmatrix} +0.063 \\ 0.000 \end{smallmatrix} \right)}$. Na osnovu ovih podataka konstruisati \bar{X} R-kontrolnu kartu i doneti odgovarajuće zaključke o:

- a) stabilnosti i
- b) tačnosti proteklog procesa.

i	X1i	X2i	X3i	X4i	X5i	Xsri	Ri
1	50	35	30	20	5	28	45
2	45	30	25	15	10	25	35
3	50	40	35	15	10	30	40
4	45	40	20	15	5	25	40
5	45	30	25	15	10	25	35
6	35	30	30	25	10	26	25
7	45	25	25	15	10	24	35
8	40	30	25	15	10	24	30
9	45	35	25	20	15	28	30
10	50	40	30	30	20	34	30
11	40	35	20	20	15	26	25
12	45	35	30	25	20	31	25
13	40	35	20	20	15	26	25
14	50	40	35	25	20	34	30
15	55	45	45	30	25	40	30
16	40	30	35	30	20	31	20
17	50	40	35	30	25	36	25

18	55	45	35	30	25	38	30
19	60	45	35	30	30	40	30
20	55	50	40	35	30	42	25
21	30	35	40	40	55	40	25
22	45	40	35	35	25	36	20
23	45	45	50	60	70	54	25
24	60	50	50	40	35	47	25
25	55	50	40	35	35	43	20

Rešenje:

a) U slučaju analize proteklog procesa $\bar{X}R$ kontrolnom kartom koriste se obrasci:

$$CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{X}_i}{k}$$

$$GKG_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$DKG_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

$$CL_R = \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{k}$$

$$GKG_R = D_4 \bar{R}$$

$$DKG_R = D_3 \bar{R}$$

gde su za n iz Tabele 3.1 očitavaju A2; D3 ; D4 ; d2

Ako se iskoriste vrednosti \bar{X}_i i R_i proračunati za svaki od $i=1 - 25$ uzoraka, moguće je proračunati:

$$CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{25} \bar{X}_i}{25} = 33,32 \mu m$$

$$GKG_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} = 33,32 + 0,577 * 29 = 50,053 \mu m$$

$$DKG_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} = 33,32 - 0,577 * 29 = 16,587 \mu m$$

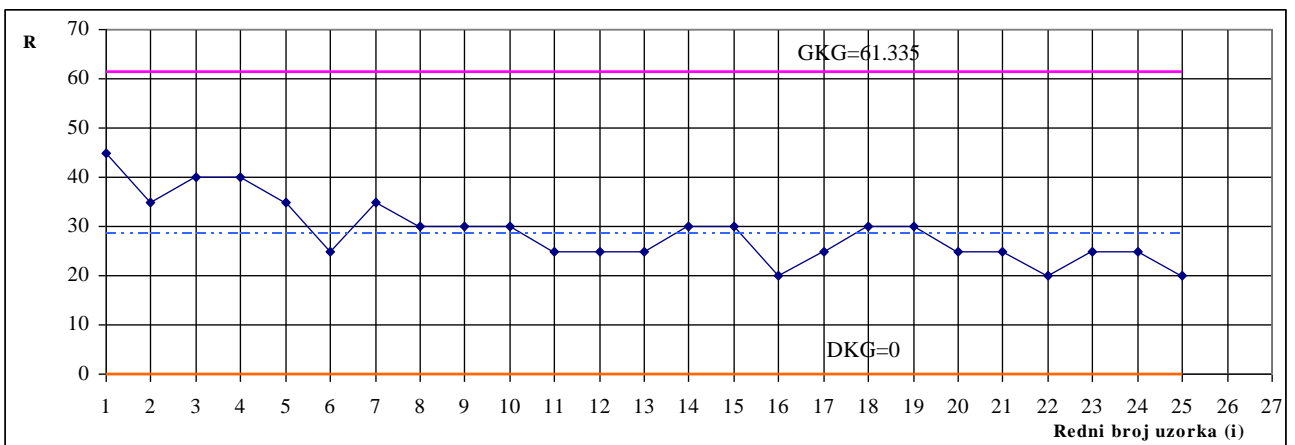
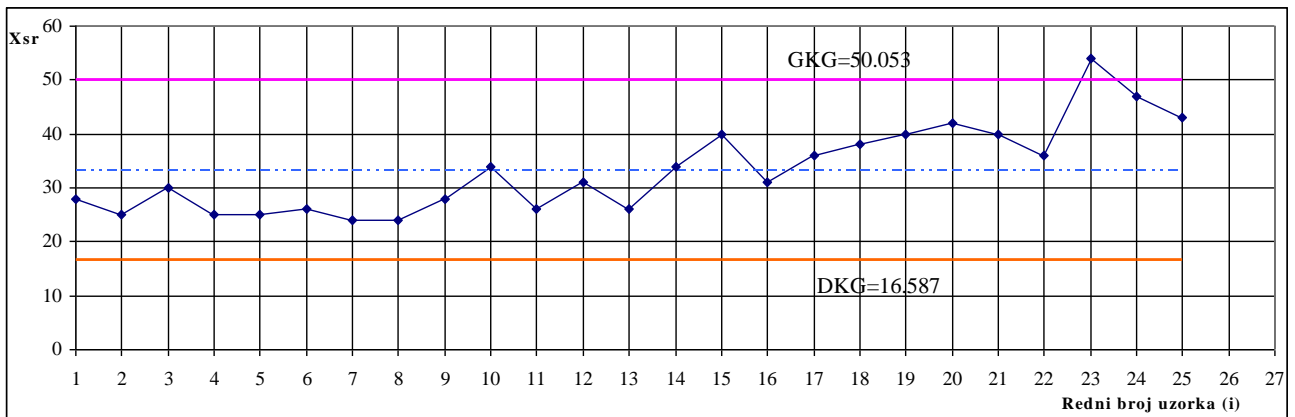
$$CL_R = \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{25} R_i}{25} = 29$$

$$GKG_R = D_4 \bar{R} = 61,335$$

$$DKG_R = D_3 \bar{R} = 0$$

gde su za n=5 iz Tabele 3.1 A2=0,577 ; D3=0.000 ; D4=2,115 ; d2=2.326;

Za proračunate vrednosti KG i CL, moguće je konstruisati dvojni $\bar{X}R$ kontrolnom kartom



Ako se u pripremljenu kontrolnu kartu unoseu vrednosti iz tabele za \bar{X}_i i R_i primećuje se da je vrednost \bar{X}_{23} prešla gornju kontrolnu granicu čime se po kriterijumu stabilnosti proteklog procesa, proces može smatrati nestabilnim. Očekivati je da je ovakav proces i netačan, ali je to moguće i analitički zaključiti.

b) Za proračun tačnosti procesa mogu se iskoristiti formule za ocenu sposobnosti procesa.

Potrebno je proračunati sposobnost procesa kao I uslov tačnosti:

$$Cp = \frac{T}{Tp} \geq 1$$

i dodatno II uslov tačnost procesa, ako je I ispunjen: $Cpk = \min(Cpg, Cpd) \geq 1$

$$Tp \approx 6\sigma = 6 \cdot 12,47 = 74,82$$

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = 0,430 \cdot 29 = 12,47$$

gde je

$$T = T_g - T_d = 63 - 0 = 63$$

$$Cp = \frac{T}{Tp} = \frac{63}{74,82} = 0,842$$

Nije ispunjen I uslov tačnosti, jer je proces nesposoban, a time i netačan.

II uslov takođe nije ispunjen (nesposoban proces je uvek netačan), kao posledica neispunjavanja I uslova i nije ga potrebno proračunavati!!!!!!!!!!1

Nastavak proračuna dat je samo kao primer!!!!!!!!!!

II uslov proračun:

$$C_{pg} = \frac{Xg - X_o}{3\sigma} = \frac{63 - 33,32}{37,41} = 0,79$$

$$C_{pd} = \frac{X_o - Xd}{3\sigma} = \frac{33,32 - 0}{37,41} = 0,89$$

$$\text{Gde se za potrebe proračuna može smatrati da je } \bar{X} = X_o = \frac{\sum_{i=1}^{25} \bar{X}_i}{25} = 33,32$$

Na osnovu proračunatih vrednosti proističe da je $C_{pk} = \min(0,79; 0,89) = 0,79 < 1$ čime je dokazano i neispunjavanje II uslova tačnosti.

2. Na osnovu analize izvršene u prethodnom zadatku, pretpostavimo da je izvršena analiza problema koji su doveli do poremećaja stabilnosti procesa između 22 i 23 uzorka i da je eliminisan uzrok problema. Izvršiti analizu sposobnosti i tačnosti procesa na osnovu preostalih podataka u funkciji projektovanja kontrolne karte na nastavak praćanja tekućeg procesa.

Rešenje:

Da bi se kontrolna karta pripremila za praćenje tekućeg procesa potrebno je izvršiti analizu stabilnosti i tačnosti proteklog procesa ne uzimajući u obzir podatke koji su se odnosili na 23 uzorak gde je narušen kriterijum stabilnosti procesa (videti prethodni zadatak).

U formule za analizu proteklog procesa, već korištene u zadatku 1. unose se rezultati iz tabele bez uzimanja u obzir 23. uzorka.

$$CL_{\bar{X}} = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{24} \bar{X}_i}{24} = 32,458 \mu m$$

$$GKG_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 32,458 + 0,577 * 29,167 = 49,29 \mu m$$

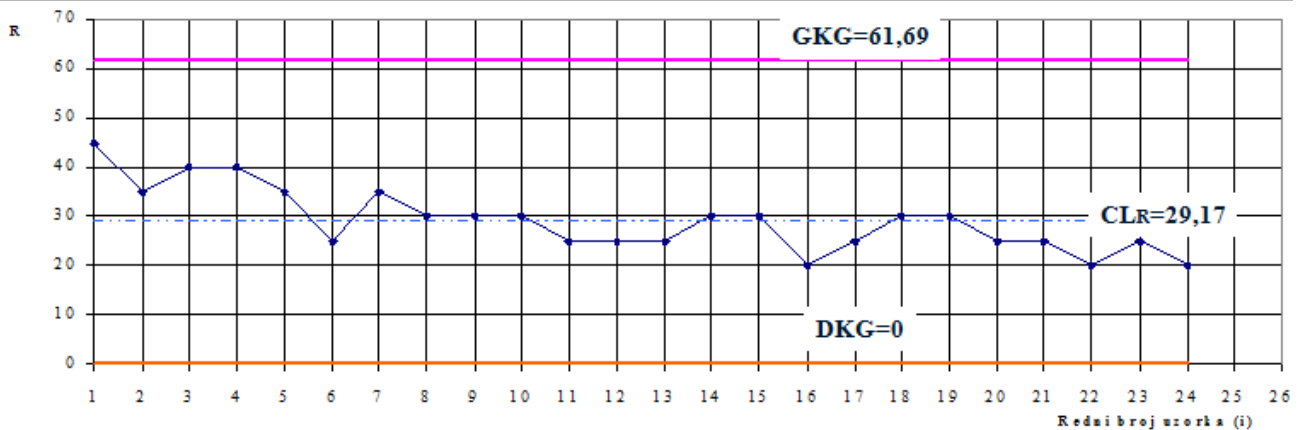
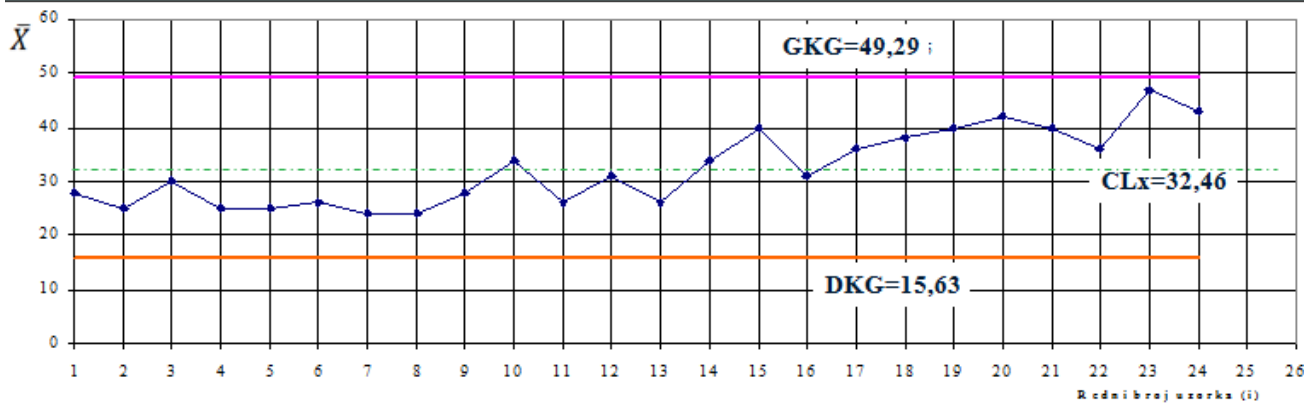
$$DKG_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 32,458 - 0,577 * 29,167 = 15,63 \mu m$$

$$CL_R = \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{24} R_i}{24} = 29,167$$

$$GKG_R = D_4 \bar{R} = 61,69$$

$$DKG_R = D_3 \bar{R} = 0$$

gde su za n=5 iz Tabele 3.1 $A_2=0,577$; $D_3=0,000$; $D_4=2,115$; $d_2=2,326$; $\frac{1}{d_2} = 0,430$



Na osnovu prikaza $\bar{X}R$ kontrolne karte može se zaključiti da je protekli proces stabilan.

Da bi dokazali tačnost procesa naophodno je proveriti ispunjenost I uslova tačnosti:

$$Cp = \frac{T}{Tp} \geq 1$$

i dodatno II uslov tačnost procesa, ako je I ispunjen:

$$Cpk = \min(Cpg, Cpd) \geq 1$$

$$Tp \approx 6\sigma = 6 \cdot 12,539 = 75,236 \quad \text{gde je } \sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{29,167}{2,326} = 12,539$$

$$T = T_g - T_d = 63 - 0 = 63$$

$$Cp = \frac{T}{Tp} = \frac{63}{75,236} = 0,837$$

Proces stabilan, ali je netačan, stoga praćenje procesa kontrolnom kartom ne bi dalo zadovoljavajuće rezultate, jer bi proces kontinuirano stvarao loše komade iako bi se odvijao unutar kontrolnih granica..

Prioritetno je da organizacija izvrši analizu mogućnosti unapređenja sposobnosti ovog procesa. Ako organizacija nema mogućnosti da unapredi sposobnost ovog procesa, onda bi svesno mogla da prihvati ove rezultate kao dovoljne za proračun kontrolnih granica za praćenje tekućeg procesa.

Za konstrukciju kontrolne karte za praćenje tekućeg procesa koristi se slučaj projektovanja kontrolnih granica i centralne linije na osnovu prošlih podataka i kad je poznato tj. pretpostavljeno, procenjeno X_0 i σ_0 . Obzirom da je u prethodnom delu ovog zadatka zaključeno da, iako je proces stabilan, ali netačan, podaci će se iskoristiti za proračun granica za tekući proces, onda je:

$$CL_{\bar{X}} = X_0 = 32,458 \mu m$$

$$GKG_{\bar{X}} = X_0 + A\sigma_0 = 32,458 + 1.342 * 12,539 = 49,286$$

$$DKG_{\bar{X}} = X_0 - A\sigma_0 = 32,458 - 1.342 * 12,539 = 15,63$$

Gde je σ_0 dobijeno kroz poznatu vrednost \bar{R} iz prethodnog dela zadatka i koeficijent d_2 koji zavisi od veličine uzorka n . (za $n=5$ iz Tabele 3.1 $A=1.342$; $D_1=0.000$; $D_2=4.918$; $d_2=2.326$)

$$CL_R = \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{24} R_i}{24} = d_2 \sigma_0 = 29,167 \quad \text{Iz tog proizlazi } \sigma_0 = \frac{29,167}{2.326} = 12,539$$

$$GKG_R = D_2 \sigma_0 = 61,669$$

$$DKG_R = D_1 \sigma_0 = 0$$

Ovim su kontrolne granice za praćenje tekućeg procesa proračunate i moguće ih je predstaviti na kontrolnoj karti.