

Kontrolne karte za atributivne veličine

Atributivne kontrolne karte

- **preduslov za primenu: klasifikacija karakteristika kvaliteta i mana**
- **zasnivaju se na atributivnoj oceni kvaliteta tipa dobro/loše**
- **svaka od mana na određenoj karakteristici kvaliteta čini je defektnom/neusaglašenom**
- **bar jedna neusaglašena karakteristika kvaliteta čini i određen proizvod/deo neusaglašenim. Posledica - jedan deo/proizvod može biti neusaglašen kao posledica jedne ili većeg broja neusaglašenih karakteristika i mana na njima**

Atributivne kontrolne karte

Nedostaci

- imaju manju osetljivost na promene u procesu
- ne daju informaciju o podešenosti i granicama rasipanja procesa
- zahtevaju veće uzorke (u upotrebi binomna raspodela verovatnoća)

Prednosti

- lakše za prikupljanje podataka
- istovremeno se kontroliše više karakteristika kvaliteta

Podela atributivnih kontrolnih karata

a) Kontrolne karte za praćenje kvaliteta putem loših komada

- postotkom loših komada, p-karta
- količinom (brojem) loših komada, np-karta

b) Kontrolne karte za praćenje kvaliteta putem defekata

- brojem defekata na jedinici proizvoda, u-karta
- brojem defekata na proizvodu (uzorku), c-karta

c) Križne kontrolne karte

- kombinacija prethodnih grupa

- Kontrolna karta za praćenje kvaliteta preko postotka loših proizvoda/delova
- Primenjena prvi put 1924. godine u Bell Telephone (W.A. Shewhart)
- Često u upotrebi - postotak loših proizvoda/delova je uobičajen podatak kojim se meri uspešnost određenog procesa proizvodnje
- Zasniva se na binomnoj raspodeli verovatnoća
- Različite preporuke za veličinu uzorka n

$$n > \frac{(1-p)}{p} L^2 \quad \text{gde je } L=3 \text{ za granice } 3\sigma$$

Vrste

- **I slučaj** - p karta za poznati i očekivani postotak loših proizvoda/delova iz procesa (p je zadato, a $n=\text{const.}$) – kontrolne granice konstantne
- **II slučaj** - p karta za nepoznati postotak loših proizvoda/delova iz procesa (p se proračunava kao prosek procesa, a n može da bude različito od const.) – kontrolne granice mogu da variraju u zavisnosti od ni

I slučaj – p poznato

Centralna linija

$$CL_p = p$$

Kontrolne granice

$$KG = p \pm 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Postupak upotrebe za II slučaj:

- Na odabranom uzorku veličine ni proizvoda prati se jedna ili više karakteristika kvaliteta
- Uzorak ni može da bude i promenjive veličine
- Na osnovu utvrđenih karakteristika kvaliteta proizvodi se klasifikuju kao dobri/loši (usaglašeni/neusaglašeni)
- Proračunava se ukupan broj loših ($x_i = n_i p_i$) u uzorku veličine ni
- Izražava se broj p_i za svaki od uzoraka kao odnos ukupnog broja loših i veličine uzorka (decimalni broj ili % npr. 0,05 ili 5%
preporuka koristiti decimalne brojeve!!!)
- Broj uzoraka k je obično između 20-25
- Proračunava se prosek procesa \bar{p} i koristi se za proračun kontrolnih granica

II slučaj – p nepoznato

Centralna linija

$$CL_p = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i p_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Kontrolne granice

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

gde je k broj uzoraka

Analiza procesa :

- Prelazak **jedne od vrednosti** uzorka iznad kontrolne granice ukazuje na prisustvo sistematskog faktora u procesu
- Prelazak vrednosti **ispod donje kontrolne granice** takođe ukazuje na moguće probleme u procesu kontrole – neobučen kontrolor, neispravna oprema, skriveni podaci i sl.
- Često se nakon izvršene analize i odstranjivanja uzoraka koji su **prešli postavljene granice isti izbacuju iz proračuna** i vrši se **ponovni proračun vrednosti** centralne linije i kontrolnih granica za nastavak praćanja procesa.

- Kontrolna karta za praćenje kvaliteta preko količine (broja) loših proizvoda/delova
- Veličina uzorka n konstantna

Vrste

- **I slučaj** – kada je p poznato
- **II slučaj** – kada je p nepoznato

I slučaj – p poznato

Centralna linija

$$CL_{np} = np$$

Kontrolne granice

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

II slučaj – p nepoznato

Centralna linija

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

Kontrolne granice

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

gde je k broj uzoraka

Analiza procesa :

- **Kao za slučaj p karte**

- Kontrolna karta za praćenje kvaliteta preko broja defekata na jedinici proizvoda/dela **ui**
- Koristi se u slučajevima kada postotak/broj neusaglašenih ne daje dovoljno informacija o procesu ili kod manje značajnih mana na karakteristikama kvaliteta (broj defekata na 100m platna, 10 m cevi; broj rupa na varu kazana bojlera, broj defekata na završnoj površini dela i sl.)
- Zasniva se na Poissonovoj distribuciji verovatnoća
- Veličina uzorka može biti promenjiva

Vrste

- **I slučaj** – kada je u poznato
- **II slučaj** – kada je u nepoznato

I slučaj – u poznato

Centralna linija

$$CL_u = u$$

Kontrolne granice

$$KG_u = u \pm 3\sqrt{\frac{u}{n}}$$

II slučaj – u nepoznato

Centralna linija

$$CL_u = \bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i u_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Kontrolne granice

$$KG_{ui} = \bar{u} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

gde je k broj uzoraka

Analiza procesa :

- **Kao za slučaj p karte**

- Kontrolna karta za praćenje kvaliteta preko broja defekata na proizvodu/delu, uzorku
- Veličina uzorka n konstantna

Vrste

- **I slučaj** – kada je c poznato
- **II slučaj** – kada je c nepoznato

I slučaj – c poznato

Centralna linija

$$CL_c = c$$

Kontrolne granice

$$KG_c = c \pm 3\sqrt{c}$$

II slučaj – c nepoznato

Centralna linija

$$CL_c = \bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^k c_i}{k}$$

Kontrolne granice

$$KG_c = \bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$$

gde je k broj uzoraka

Analiza procesa :

- **Kao za slučaj p karte**

Križna kontrolna karata

Kontrolna karta za praćenje kvaliteta preko broja i vrste defekata na proizvodu (uzorku)

- modifikacija prethodnih kontrolnih karata np i c
- projektovane da koriste manji broj komada u uzorku
- pretpostavljaju: **stabilan proces, poznavanje \bar{p} , konstantnu veličinu uzorka**
- koriste se kod operacija gde iznenada dolazi do naglog pogoršanja
- kontrolne granice se usvajaju iz tabela T5-6 i T5-7 str.48.-49.
- mogu biti jednostruke i dvostruke

Križna kontrolna karata

5.6. Kontrolne granice za jednostruku kontrolnu križnu kartu

Tabela 5-6

Prosečan procenat škarta	Veličina uzorka, n [komada]								
p [%]	10	20	30	40	50	75	100	150	200
0,5	- -	1 0	1 0	1 0	2 0	2 0	2 0	3 0	4 0
1,0	1 0	1 0	2 0	2 0	2 0	3 0	4 0	5 0	6 0
1,5	1 0	2 0	2 0	3 0	3 0	4 0	5 0	6 0	8 0
2,0	1 0	2 0	3 0	3 0	4 0	5 0	6 2	8 0	9 0
2,5	2 0	2 0	3 0	4 0	4 0	5 0	7 0	9 0	11 1
3,0	2 0	3 0	4 0	4 0	5 0	6 0	8 0	11 0	12 1
4,0	2 0	3 0	4 0	5 0	6 0	8 0	9 0	12 1	15 2
5,0	2 0	4 0	5 0	6 0	7 0	9 0	11 1	15 2	18 4
6,0	3 0	4 0	5 0	6 0	8 0	10 0	12 1	17 3	21 5
7,0	3 0	4 0	6 0	7 0	8 0	11 1	14 2	19 4	23 6
8,0	3 0	5 0	6 0	8 0	9 0	12 1	15 2	21 6	26 8
9,0	3 0	5 0	7 0	8 0	10 0	13 2	17 3	23 6	28 9
10,0	4 0	6 0	8 0	9 0	11 1	14 2	18 4	25 7	31 10
12,0	4 0	6 0	8 0	10 1	12 2	16 3	25 1	28 9	36 14
14,0	5 0	7 0	9 0	11 1	13 2	18 4	23 6	32 11	41 17
16,0	5 0	7 0	10 1	12 2	15 3	20 5	25 8	36 14	45 20
18,0	6 0	8 0	11 1	13 2	16 3	22 6	28 9	39 16	50 23
20,0	6 0	9 0	12 2	15 3	17 4	24 7	30 11	43 18	54 27
25,0	7 0	11 1	14 3	17 4	20 6	28 10	36 15	51 25	67 35

Križna kontrolna karata

5.7. Kontrolne granice i granice upozorenja za dvostruku kontrolnu križnu kartu

Tabela 5-7

Prosečan procenat škarta	Veličina uzorka, n [komada]						
p [%]	5	10	20	30	40	50	60
0,5 KG GU				1 0	1 0	1 0	2 1
1,0 KG GU			2 1	2 1	3 1	3 1	3 2
1,5 KG GU		1 0	2 1	3 2	3 2	3 2	4 3
2,0 KG GU		2 1	3 1	3 2	4 2	4 3	5 3
2,5 KG GU	1 0	2 1	3 2	4 2	4 3	5 3	5 4
3,0 KG GU	2 0	2 1	3 2	4 2	5 3	6 4	7 4
4,0 KG GU	2 1	3 1	4 2	5 3	6 4	7 7	8 5
5,0 KG GU	2 1	3 2	4 3	6 4	7 4	8 5	10 7