OCJENA STABILNOSTI PROCESA NA KVALITET PROIZVODA

ASSESSMENT OF PROCESS STABILITY ON PRODUCT QUALITY

Duraković Adis, mr.mašinstva
BOJO METAL d.o.o.
Zenički put bb, 71250 Kiseljak

REZIME
Stabilnost procesa ima jedan od značajnijih uticaja na kvalitet proizvoda. Ocjena u kojoj mjeri je proces stabilan može se donijeti uz praćenje procesa korištenjem kontrolnih karti. Veoma je bitan vremenski period u kojem se određuje stabilnost procesa. Podaci relevantni za proračun indeksa sistema procesa: Cp,Cpk, su samo oni koji su dobijeni iz procesa koji je u ravnoteži.

Ključne riječi: SPC, kontrola karta,Cp, Cpk

ABSTRACT
Process stability has one of the most significant impacts on product quality.The extent to which a process is stable can be assessed by monitoring the process using control charts. The time period over which the process stability is determined is very important. The data relevant for calculating the process system indices: Cp,Cpk, are only those obtained from a process that is in equilibrium.

Keywords: SPC, control kart, Cp, Cpk

1 . UVOD

Procjena sposobnosti procesa u najvećem broju slučajeva odnosi se uglavnom na proračun indeksa sposobnosti procesa. Pouzdana procjena sposobnosti procesa može se dokazati samo praćenjem procesa primjenom odgovarajuće kontrolne karte i nakon dovođenja procesa u stanje statističke kontrole (stanje „pod kontrolom") [4].

Kada imamo željni proces u stanju pod kontrolom, indeksi sposobnosti procesa se računaju kako bi se pomoću njih mjerila kvaliteta proizvedenih dijelova. Mjerenje kvalitete je procjena koliko dobro proizvodi upadaju unutar zadanog tolerancijskog polja[2].

Indeksi sposobnosti procesa su mjera kojom se kvantificira odnos između stvarne izvedbe procesa i zadanih zahtjeva. Tačnije, indeksom sposobnosti opisuje se stvarna sposobnost procesa da generira tačno određenu karakteristiku dosljedno unutar specifikacija. Općenito se može reći da što je viša vrijednost indeksa, manji je broj proizvoda izvan specifikacijskih granica. Na temelju toga moguće je donijeti zaključak o nedovoljnom broju proizvoda koji zadovoljavaju zahtjeve pa su potrebna dodatna poboljšanja.Industrijske i komercijalne organizacije, su održive samo ako pružaju zadovoljstvo potrošačima, konkurentnost u kvaliteti nije samo ključna za profitabilnost, već je i ključna za opstanak poslovanja [3], [5].

2 . OCJENA STABILNOSTI PROCESA

Prije samog analiziranja ocjene sposobnosti procesa, proces je potrebno dovesti u stanje statističke kontrole i osigurati da je normalno distribuiran. Postoje tri statistička instrumenta

za utvrđivanje je li proces pod kontrolom i jesu li njegovi izlazi normalno distribuirani, a to su:

- kontrolne karte,
- histogrami,
- matematička analiza distribucije.

Kod ocjene sposobnosti procesa potrebno je izabrati jedan kritični parametar ili promjenjivu veličinu koja će se kontrolirati. To je veličina koja mora ostati u zoni zadane tolerancije, a to može biti dimenzija položaja, oblika, linearna ili bilo koja druga veličina. Kada imamo složenije slučajeve ocjene sposobnosti procesa a koji mogu zavisiti i od same propisane tehnologije izrade, kritičnih parametra može biti više. Značajnu ulogu za dobivanje što relevenatnijih podataka za ocjenu sposobnosti procesa ima i vremenski period u kojem se vrši uzimanje podataka za analizu ocjene stabilnosti procesa. Tvrtka Ford pronašla je svoje tumačenje indeksa sposobnosti procesa i to na način da uvažava vrijeme odvijanja samog procesa.

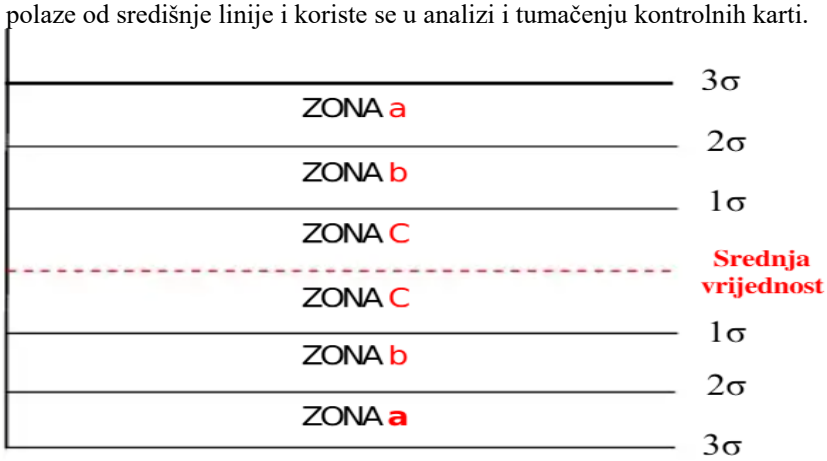
Tako postoji određivanje sposobnosti procesa u:

- duljem vremenskom razdoblju (eng. Long-Term Process Capability),
- preliminarna sposobnost procesa (eng. Preliminary Process Capability),
- kratkom vremenskom razdoblju (eng. Short-Term Capability).

U takvim slučajevima ponekad je neophodno analizirati sposobnost svakog od tih procesa. Analize početnih procesa se najčešće pokazuju korisnije od analiza kasnijih procesa. [1], [2].

2.1. Kontrolne karte

Kontrolne karte su specijalne dijagramske forme koje pružaju preglednu sliku kvaliteta u vremenskom odvijanju procesa i predstavljaju najznačajniji alat kontrole kvaliteta i osnovni pokazatelj mogućnosti poboljšanja kvaliteta procesa, odnosno proizvoda.Kod upotrebe kontrolnih karti koristi se standardna devijacija kao mjera varijacije procesa.Gornja kontrolna granica se nalazi na udaljenosti na +3σ, a donja na udaljenosti od -3σ od središnje linije.Prostor između kontrolnih granica se može dalje podijeliti u tri zone. Te zone, nazvane A,B i C polaze od središnje linije i koriste se u analizi i tumačenju kontrolnih karti.



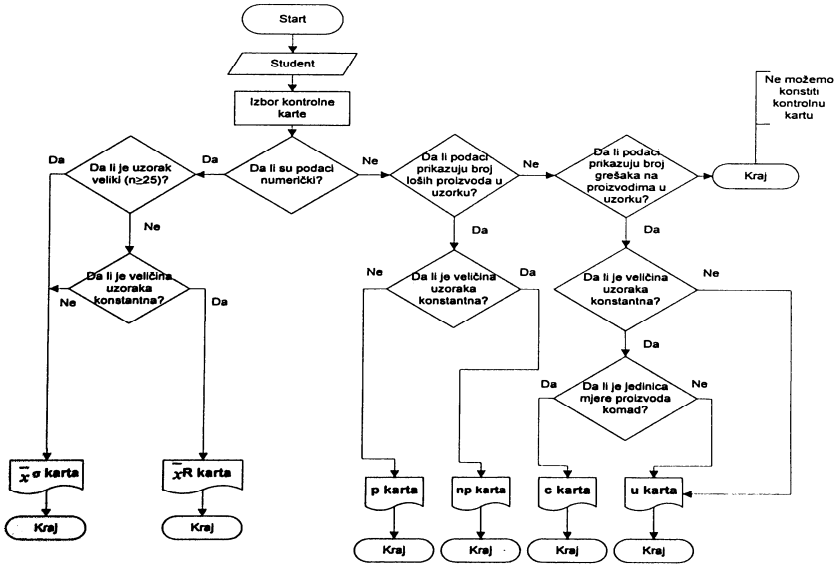
Slika 1. Prikaz izgleda kontrolne karte

Linije koje razdvajaju zone A i B nazivaju se još i upozoravajuće granice.Većina kontrolnih karata koje se danas primjenjuju u aktivnostima kontrole kvaliteta nastala je u drugoj polovici dvadesetih godina prošlog stoljeća u laboratorijama Bell Telephone Company. Autor tih karata bio je dr. Walter A. Shewhart, koji je svoja istraživanja i saznanja vezana uz

mogućnost primjene kontrolnih karata objavio 1931.godine u svojoj knjizi Economic Control of Quality of Manufactured Product. Te karte se u nepromijenjenom obliku koriste i danas i predstavljaju temelj statističkog praćenja procesa [1].
Za neku pojavu kaže se da je pod kontrolom ako se na osnovu dosadašnjih podataka može predvidjeti, bar u izvjesnim granicama, kako će se ova pojava mijenjati u budućnosti.

Ciljevi primjene kontrolnih karata su:

- Dovođenje procesa u stanje statističke kontrole, odnosno u stanje "pod kontrolom"
- Utvrđivanje trendova i pomjeranje procesa u cilju zaštite od neželjenih rezultata (pojave dijelova lošijeg kvaliteta, neusklađenih dijelova i sl.) [1].



Slika 2. Izbor kontrolne karte [1]

2.2. Indeksi sposobnosti procesa

Ocjena sposobnosti procesa je ocjena rasipanja (preciznosti) i podešenosti (tačnosti) procesa u stanju statističke kontrole. Pretpostavljajući da podaci procesa slijede nomalni zakon raspodjele. Za proces kažemo da je sposoban (sposoban da zadovolji zahtjevima kvaliteta) ako je precizan i tačan. Sposobnost procesa se ispituje, analizira i ocjenjuje korištenjem indeksa sposobnosti kao što su: indeks preciznosti Cp (mjera rasipanja procesa) i indeks tačnosti Cpk (mjera podešenosti procesa) [2].
Indeks preciznosti procesa Cp ukazuje na odnos propisane tolerancije T i prirodne tolerancije ili varijacije procesa Tp i dat je izrazom [1].

$$Cp = \frac{GGT - DGT}{6\sigma} = \frac{T}{Tp} \qquad (1)$$

gdje je:
GGT- gornja granica tolerancije,
DGT – donja granica tolerancije,
σ - standardna devijacija.

Potencijal ukazuje na preciznost rasipanja procesa i naziva se indeks preciznosti. U odnosu na Cp, proces može biti:

- Neprecizan, kad je Cp<1,
- Kritično precizan, kad je 1<Cp<1,33,
- Precizan, kad je CP>1,33

Indeks sposobnosti procesa Cpk ukazuje na podešenost procesa u odnosu na granice specifikacije, i ukazuje na tačnost procesa pa se zove indeks tačnosti procesa [1].
Indeks tačnosti procesa određen je izrazom:

$$C_{pk} = \frac{Z_{min}}{3\sigma} \qquad (2)$$

Gdje je: $Z_{min} = \min(GGT - \bar{\bar{X}}, \bar{\bar{X}} - DGT)$

Zavisno od vrijednosti Cpk proces može biti:

- Netačan (nepodešen) kada je Cpk <1,
- Kritično tačan (kritično podešen) kada je 1<Cpk<1,33,
- Tačan (podešen) kada je Cpk≥1,33.

3. EKSPERIMENTALNI DIO STATISTIČKE ANALIZE

U proizvodnom pogonu kompanije „BOJO-METAL " urađena je statistička analiza za proces u toku proizvodnje dijela naziva „Srednja osovina". Ukupno je izvršeno 35 mjerenja a mjerenja su izvršena tokom jednog radnog dana a kontrolirani uzorci su mjereni svakih 15 minuta.

Tabela 1. Ulazni podaci statističke analize

Informations

Study ID	Adis Durakovic	Customer	Kupac1	SC / CC	SC
Study Name	BOJO METAL	Project Name	130M	Cp Target	1,33
Revision	5	Part Number	23650	Cpk Target	1,33
		Part Name	Srednja osovina	Min Sample Size	30
		Characteristic Number	M005		

Requirements

Bilateral / Unilateral (Upper) / Unilateral (Lower)

Nominal 13 | Lower Tolerance -0,065 | Upper Tolerance -0,025

Tolerance Interval: Min/Max

Min 12,935 | Max 12,975

Measurements

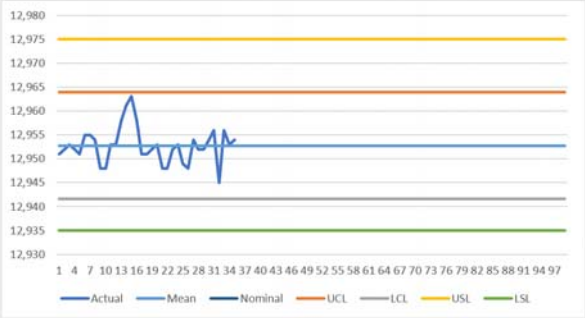
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	12,951	12,952	12,953	12,952	12,951	12,955	12,955	12,954	12,948	12,948
10	12,953	12,953	12,958	12,961	12,963	12,958	12,951	12,951	12,952	12,953
20	12,948	12,948	12,952	12,953	12,949	12,948	12,954	12,952	12,952	12,954
30	12,956	12,945	12,956	12,953	12,954					
40										
50										
60										
70										
80										
90										

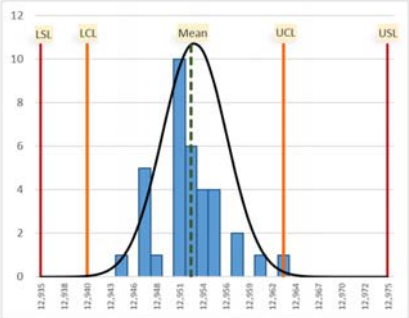
Tabela 2. Izlazni podaci statističke analize

Process Capability

Std Deviation (s)	0,004
Mean (m)	12,953
Upper Control Limit (UCL)	12,964
Lower Control Limit (LCL)	12,942

Short Term Capability (Cp)	1,7956
Short Term Centered Capability (Cpk)	1,59
Sample Size	35
Estimated number of PPM	1,76





4 . ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata za ovaj proces:

$$Cp=1,7956 > 1,33$$
$$Cpk=1,59 \geq 1,33$$

možemo zaključiti da je ovaj proces precizan i tačan i da kao takav ne utječe negativno na kvalitet izrade dijelova za dati proces, a također za ovaj proces mogu se dalje vršiti analize SPC i MSA tako da će dobijeni podaci iz ovog procesa biti relevanti za upotrebu u ovim daljim analizama.

5 . REFERENCE

[1] N. Zaimovic-Uzunovic; S. Lemes; D. Denjo; A. Softic: Production Measurements, Faculty of Mechanical Engineering in Zenica, Zenica 2009.

[2] Klarić, S.: Upravljanje kvalitetom, Univerzitet "Džemal Bijedić", Mašinski fakultet, Mostar, 2005.

[3] J.S.Oakland: Statistical Process Control,4 rd edition, England, London, 2000.

[4] Grupa autora: Inženjerski priručnik; 4/III, Organizacija proizvodnje, Školska knjiga, d.d.,Zagreb, 2002.

[5] Stanić J.: Upravljanje kvalitetom proizvodaMetode I, Mašinski fakultet, Beograd, 1995.