LMA521: Statistisk kvalitetsstyrning

Föreläsning 7

Anders Hildeman

Föregående material

Acceptanskontroll:

- Enkel provtagningsplan
- Dubbel provtagningsplan
- Kontrollomfattning.

Styrande kontroll:

- Medelvärdesdiagram
- R-diagram/ s-diagram
- Felantalsdiagram

Dagens innehåll

1. Kapabilitet/duglighet
2. Duglighetsindex
3. Korrigerat duglighetsindex
4. Problem 3.4 (SK)
5. Problem 3.2 (SK)

Kapabilitet/Duglighet

Tidigare den här veckan har vi gått igenom styrande kontroll. Här var fokus på att upptäcka om produktionsprocessen förändrats. Vi diskuterade aldrig om huruvida våra producerade enheter levde upp till kvalitetskraven eller inte.

Nu kommer vi knyta ihop styrande kontroll med de kvalitetskrav vi faktiskt har på produkten. Detta görs genom att man jämför sin process med kvalitetskraven genom några specifika <u>duglighetsmått</u>.

Våra krav på kvalitetsindikatorn kan definieras med följande värden:

- Målvärde, M
  Det värde som vi helst skulle vilja att kvalitetsindikatorn hade för alla enheter som produceras.
- Övre toleransgräns, $T_{ö}$
  Det värde som är det absolut högsta värde vi tillåter för kvalitetsindikatorn om enheten inte skall klassas som defekt.
- Undre toleransgräns, T_u
  På samma sätt som $T_{ö}$ fast en undre gräns istället.

Duglighetsmått beskriver sedan hur bra de producerade enheterna lever upp till dessa kvalitetskrav.

Definition: Kapabilitetsindex (duglighetsindex)

$$C_p = \frac{T_{\ddot{o}} - T_u}{6\sigma}$$

Kapabilitetsindex sätter standardavvikelsen av produktionsprocessen i relation till de kravgränser vi har.

Vi vill att C_p skall vara stor så det är en väldigt liten risk att en enhet som produceras hamnar utanför kravgränserna då processen är under statistisk kontroll. Tumregel: $C_p > 1.33$ för att vi skall vara nöjda med produktionsprocessen.

Vad innebär $C_p > 1.33$

Antag att kvalitetsindikatorn, ξ, är normalfördelad med målvärdet mittemellan $T_{\text{ö}}$ och $T_{\text{ö}}$ samt att målvärdet är samma som väntevärdet.

$$
\begin{aligned}
\mathbb{P}(T_{\text{u}} \leq \xi \leq T_{\text{ö}}) &= \Phi\left(\frac{T_{\text{ö}} - M}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{T_{\text{u}} - M}{\sigma}\right) \\
&= 2\Phi\left(\frac{T_{\text{ö}} - T_{\text{u}}}{2\sigma}\right) - 1 = 2\Phi\left(3C_p\right) - 1 \\
&> 2\Phi\left(3 \cdot 1.33\right) - 1 \\
&= 2 \cdot 0.999967 - 1 = 99.99339\%
\end{aligned}
$$

Alltså, väldigt liten risk att hamna utanför gränserna om processen är under statistisk kontroll.

Duglighetsindexet, C_p, tar bara hand om spridningen i processen. Men om väntevärdet inte är samma som målvärdet för kvalitetsindikatorn?

Definition: Korrigerat kapabilitetsindex/duglighetsindex

$$C_{pk} = C_p(1 - CM)$$

Här är $CM = 2\frac{|M-\mu|}{T_ö - T_u}$, där μ är processens väntevärde och M är produktens målvärde.

Jämfört med vanligt duglighetsindex så inkluderar C_{pk} att väntevärdet av processen inte behöver vara samma som målvärdet.

Definition: Korrigerat kapabilitetsindex/duglighetsindex

$$C_{pk} = C_p(1 - CM)$$

Här är $CM = 2\frac{|M-\mu|}{T_ö - T_u}$, där μ är processens väntevärde och M är produktens målvärde.

Jämfört med vanligt duglighetsindex så inkluderar C_{pk} att väntevärdet av processen inte behöver vara samma som målvärdet (och att detta är sämre än en “centrerad” process).

Som vi ser så blir C_{pk} mindre hur mer målvärdet och väntevärdet skiljer sig. Vi ser också att $C_{pk} \leq C_p$. Även här ger boken gränsen $C_{pk} > 1.33$ för en acceptabel process.

Problem 3.4 (SK)

Problem: 3.4 a) (SK)

Vad mäter duglighetsindex och korrigerat duglighetsindex?

Problem: 3.4 a) (SK)

Vad mäter duglighetsindex och korrigerat duglighetsindex?

C_p mäter processens spridning jämfört med kravgränserna. Ett stort C_p innebär att spridningen är liten jämfört med de satta kravgränserna.

C_{pk} justerar C_p för att också ta hänsyn till att processens väntevärde kanske inte är det samma som det målvärde man egentligen helst vill ha. T.ex. skulle medianen ligga precis på gränsen till en av kravgränserna så skulle den minsta spridning innebära att hälften av alla producerade enheter inte uppfyllde kraven.

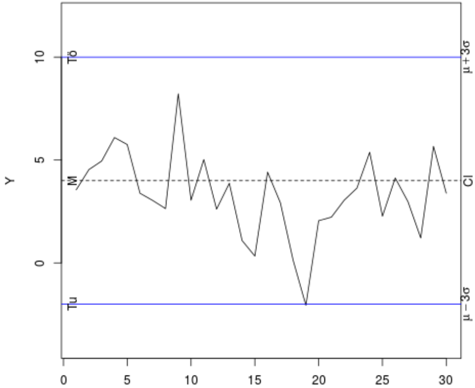
Problem 3.4 (SK)

Problem: 3.4 b) (SK)

Rita ett medelvärdesdiagram där $C_p = 1$ och $C_{pk} = 1$. (Antag att n = 1)

Problem: 3.4 b) (SK)

Rita ett medelvärdesdiagram där $C_p = 1$ och $C_{pk} = 1$. (Antag att n = 1)



Problem: 3.2 a) (SK)

En operatör valde med jämna mellanrum slumpmässigt ut 5 observationer för att konstruera medelvärdes- och spridningsdiagram. Från sina urval beräknade han $\bar{\bar{x}} = 2.74$ och $\bar{R} = 1.284$.
a) När skall kontrollanten slå larm om att processen inte längre är under statistisk kontroll?

$n = 5, \quad \bar{\bar{x}} = 2.74$ och $\bar{R} = 1.284$

Tabell: Tabell för konstanter relaterade till styrdiagrammen. Finns på sidan 117 i boken.

n	$\bar{x}$-diagram		s-diagram	R-diagram				
	A_2	A_3	...	d_2	D_1	D_2	D_3	D_4
2	1.88	2.66	...	1.13	0	3.69	0	3.27
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
5	0.577	1.427	...	2.326	0	4.918	0	2.115
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

$$n = 5, \quad \bar{\bar{x}} = 2.74 \text{ och } \bar{R} = 1.284$$

Medelvärdesdiagram

$$\text{Cl} = \bar{\bar{x}} = 2.74$$
$$\text{Sö} = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R} = 2.74 + 0.577 \cdot 1.284 = 3.481$$
$$\text{Su} = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R} = 2.74 - 0.740 = 2.00$$

R-diagram

$$\text{Cl} = \bar{R} = 1.284$$
$$\text{Sö} = D_4\bar{R} = 2.115 \cdot 1.284 = 2.716$$
$$\text{Su} = D_3\bar{R} = 0$$

Problem: 3.2 b) (SK)

Beräkna duglighetsindex och korrigerat duglighetsindex då nedre toleransgräns är 2 och övre toleransgräns är 4.

De ger oss ingen information om målvärdet så vi får anta att det är mittemellan toleransgränserna.

Problem: 3.2 b) (SK)

Beräkna duglighetsindex och korrigerat duglighetsindex då nedre toleransgräns är 2 och övre toleransgräns är 4.

De ger oss ingen information om målvärdet så vi får anta att det är mittemellan toleransgränserna. $T_{ö} = 4$, $T_u = 2$, $M = 3$.

Problem: 3.2 b) (SK)

Beräkna duglighetsindex och korrigerat duglighetsindex då nedre toleransgräns är 2 och övre toleransgräns är 4.

De ger oss ingen information om målvärdet så vi får anta att det är mittemellan toleransgränserna. $T_ö = 4$, $T_u = 2$, $M = 3$.

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{1.284}{2.326} = 0.5520$$

$$C_p = \frac{T_ö - T_u}{6\sigma} = \frac{2}{6 \cdot 0.5520} = \frac{2}{3.312} = 0.6039$$

$$CM = 2\frac{|M - \mu|}{T_ö - T_u} = 2\frac{3 - 2.74}{2} = 2\frac{0.26}{2} = 0.26$$

$$C_{pk} = C_p(1 - CM) = 0.6039 \cdot 0.74 = 0.4469$$

Problem: 3.2 c) (SK)

Vad skall vi dra för slutsatser om processen?

Vi vet styrgränserna för huruvida vår process är under statistisk kontroll. Givet att den skulle vara detta så kan vi titta på kapabilitetsmåtten.

$C_p < 1.33$ så det är för stor spridning i vår process. C_{pk} är inte så mycket mindre än C_p så processen är ganska välcentrerad omkring målvärdet.

Sammanfattning av dagens innehåll

- Kapabilitetsindex
- Korrigerat kapabilitetsindex