

StaM-Bladet

Informationsblad för medlemmar i StaM (Statistisk Metodik), sektion inom SFK, Svenska Förbundet för Kvalitet

december 1991

årgång 2 nummer 4

Fjärde numret

I detta fjärde nummer presenterar vi ytterligare en paradox: *Simpsons paradox*. Vi har även några inlägg angående försöksplanering: är det så enkelt som det ofta presenteras eller väntar det obehagliga överraskningar ute i verkligheten? Vi har också med en beskrivning om användningen av CUSUM-teknik i kvalitetstyrningsarbetet. Att hantera och eliminera variationer innebär att man måste ta reda på vilken variationskälla som är störst. På sidan nio finns det ett exempel att arbeta sig igenom. På sidan 11 finns ett sammandrag av höstens seminarium.

Utbildning inom statistik är något som brukar intressera medlemmarna. Vad anser man att en verksam ingenjör skall kunna? Finns det några rekommendationer, företagsvis eller branschvis? Skriv och berätta så publicerar vi det i nästa nummer!

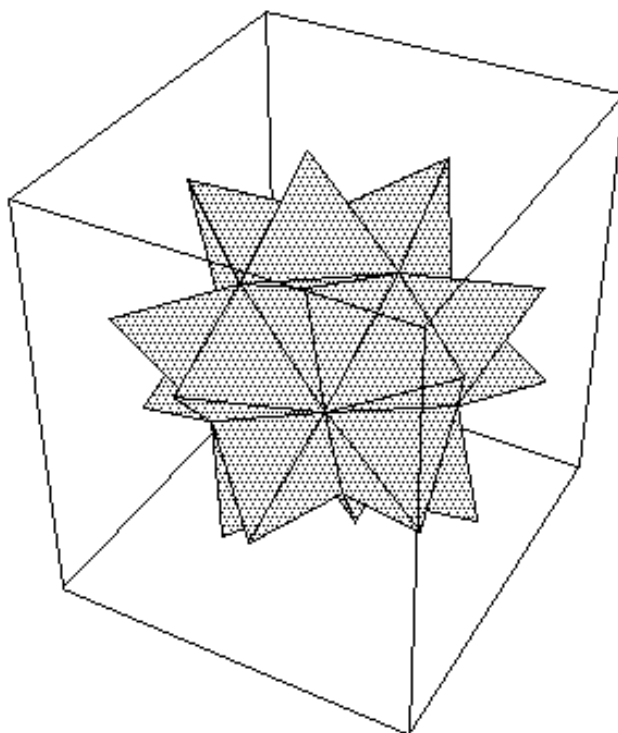
Ordförandens ruta

Så har vi haft vårt tredje seminarium. Det blev inte lika välbesökt som de två tidigare men det berodde kanske på att ämnesvalet inte kändes lika konkret som var fallet vid våra tidigare seminarier. Variation är ändå en kärnpunkt i samband med kvalitet. Utan variation hade det inte varit någon konst att åstadkomma hög kvalitet i en "värld som är full av variation" som Kauro Ishikawa uttryckte det.

En god strategi är att identifiera källor till variation och sedan eliminera dem eller göra våra processer och produkter robusta mot dem. Detta och mycket mer diskuterade vi på seminariet som presenteras närmare i detta nummer av StaM-bladet.

Bo Bergman

PS I nästa nummer skall jag kommentera Lars elegi (sidan 3). DS



Förteckning över styrelsen finns på sista sidan

Paradoxen:

Sagan om det förvirra(n)de nyckeltalet

Det var en gång en fabrik som hade bestämt sig för att använda nyckeltal som mått på framskridandet. "Nyckeltal", sade fabrikschefen, "är bra att ha. Med dem kan man enkelt ange hur det går. Alla kan förstå och tolka dem. På så sätt sprider vi informationen om våra ansträngningar."

Ett av de populära nyckeltalen var kvoten order som levererats för sent. När kamrern, som av någon anledning fått i uppdrag att redovisa resultatet, lade fram en tabell över de två senaste tidsperioderna blev alla bekymrade:

Tidsperiod	Antal order	Antal försenade order	kvot
1	880	123	0.140
2	1245	185	0.149

Kvoten försenade order hade ökat under tidsperiod 2 trots att man efter tidsperiod 1 tillsatte en arbetsgrupp som skulle se till att nyckeltalet (kvoten) minskade ty man ville ha ett fast grepp om sina nyckeltal. Eftersom kamrern hade haft otur att bli den som fick redovisa resultatet, hade han utsetts till ledare för arbetsgruppen.

Därför satt den lönnfete men solidariske kamrern på sitt vindskontor en fredagskväll och var deprimerad. Som kamrer hade han dålig kunskap om produkterna, tillverkningsmetoderna och ansvarsfördelningen. Trots detta hade han jagat order, förmån, kontrollfolk och annat löst inom fabriken varje avdelning och produktslag. Dessutom hade han haft en känsla av framgång och seger men tydligen hade det varit förgäves.

Vid sitt stearinljus på fredagskvällen sysslade han håglöst med siffrorna och fick följande tabell:

Tidsperiod 1				Tidsperiod 2		
Produkt	Ant.order	Förs. order	kvot	Ant.order	Förs. order	kvot
A	42	2	0.048	22	1	0.045
B	193	21	0.109	172	17	0.099
C	29	11	0.379	63	23	0.365
D	146	14	0.096	123	9	0.073
E	470	75	0.160	865	135	0.156
Summa	880	123	0.140	1245	185	0.149

Genom ångorna av billig sprit nåddes hans omtöcknade hjärna av budskapet från tabellen:

**På varje delområde hade man nått framgång
men totalt var det en tillbakagång!??**

Upphetsad korkade kamrern upp flaskan, men den var tom. Nej vänta, ur flaskan steg en röst som viskade

En fabrikör från Ingelsta
han slet sitt hår han var ej glad
för nyckeltal
han bleve sval
(Nå, vad var det jag sa')



*The simpson paradox
strikes again!*

Kamrern svimmade!

(Se *The American Statistician* februari 1982)

Ingemar Sjöström

Elegi över statistisk försöksplanering

Elegi (grek. elegeia) = klagosång, sorgeskvåde

En trend inom kvalitetsbranschen verkar vara det som går under namnet statistisk försöksplanering. Konsultfirmornas skönt kolorerade broschyrer överträffar varandra i allehanda lyriska beskrivningar över metodens förträfflighet.

Vad är det då för ny förträfflig metod? Jo, ett litet specialfall inom den tillämpade statistiken, fallet när vi enbart har två nivåer per faktor, alla faktorer fixa och en fullständigt randomiserad korsad modell, där vi för att kunna utföra test även gör ett normalfördelningsantagande.

Man kan då fråga sig vad det är som skiljer denna statistiska försöksplanering från just försöksplanering och varför just 2^k -försök skulle förtjäna denna uppmärksamhet, speciellt i dagens läge när inte längre beräkningsmässiga svårigheter ställer till några större problem. Är det kanske så att i detta konsulternas tidevarv denna affärsidé är ypperlig om man saknar en större insikt i just statistik och försöksplanering?

Inga kunskaper behövs!

En inte alltför ovanlig kommentar är ju just att man egentligen inte behöver några statistiska kunskaper för att syssla med just statistisk försöksplanering och multivariata metoder. Något som i mina ögon är lika enfaldigt som att påstå att man kan spela ishockey utan att kunna åka skridskor. Visst går det, men resultatet bjuder inte på någon större behållning förutom kanske ett antal egenartade och även i vissa fall komiska situationer.

Själva grunden för försöksplanering är ju att vi vill försöka renodla effekten av det vi är ute efter och att studera samt även försöka undvika alltför stor påverkan av andra störande inslag. Det spelar ingen roll om det är en "enkel" beslutssituation, tex att avgöra om det regnar ute, eller om det är en mer komplex situation, tex att välja komposition på en tvättlösning i en immunoassay.

Båda situationerna kräver en väl genomtänkt strategi, en planering, för att vi skall kunna fatta ett välgrundat beslut. Vi hamnar i, vad man kallar en försöksplaneringssituation som involverar både slumpmässiga och fixa faktorer samt ett antal störfaktorer.

Liksom en utflykt

Om avsikten i det första fallet är att se till att barnen har rätt klädsel inför en utflykt räcker det troligen inte bara med att lyssna till väderleksrapporten och en snabb titt ut genom fönstret. Vi kanske även gör en personlig subjektiv uppskattning av förhållandena genom "känna efter" hur kallt det är, samt om det blåser när vi ändå hämtar morgontidningen. Är det riktigt kritiskt kanske vi även tar kontakt med andra föräldrar eller direkt med utflyktsmälet. Vi samlar alltså information där vi även nyttjar samplingtekniker. Vi är även mycket medvetna om att vädret inte är någon fix storhet utan kan variera ganska friskt även inom mycket små områden.

Efter att i högsta grad varit medvetna om variationer och vad slumpen kan ställa till med går vi då till en kurs i statistisk försöksplanering och vad händer?

Jo, vi leds in i ett deterministiskt samhälle som är varmt eller kallt, snabbt eller långsamt, svart eller vitt, och där det räcker med att göra en enda observation för att dra en slutsats. Skulle vi till nöds vilja göra mer än en observation får vi rådet att göra detta i nivån lagom. Vad är detta för trams?

Med tillgång till dagens kraftfulla datorer, finns det något hållbart skäl till att så ensidigt fokusera på specialfallet 2^k ? Som jag ser det, mycket litet. Risken är stor att man trivialiserar problemet. Den enda fördel som jag kan se är möjligheten att man gör något i stället för att helt låta bli. En motivering som ofta nämns är att det är bra för att det är enkelt. Min invändning är, vad är enkelt, och varför skall det vara enkelt??

En misstanke som jag har är att man blandar ihop begreppen "treatment design" och "experimental design" och försöker behandla dessa samtidigt istället för att börja med att bestämma experimentrymden med alla, och jag menar verkligen alla, faktorer som kan påverka resultatet och därefter göra nödvändiga begränsningar för det speciella syfte vi är ute efter. Därefter vidtar arbetet med att försöka klura ut hur man skall kunna kombinera all denna information på ett sådant sätt att man får tillgång till den information man verkligen är ute efter.

När jag fört diskussioner med personer som kommit och bett om hjälp eller velat diskutera en försökssituation, så tror jag att vi i allmänhet på en enkelt sätt resonerat oss fram till en försöksplan som vi alla varit överens om och som, förhoppningsvis svarar på den fråga de hade när de kom, oavsett om försöksplanen i statistisk terminologi varit en split-plot i block eller något annat.

Syftet med kurser i försöksplanering, eller överhuvudtaget med försöksplanering, får aldrig vara att hitta en så "enkel" design som möjligt, utan måste alltid vara att hitta den för frågan och förutsättningarna "bästa" planen. Detta innefattar alltid att man måste ta hänsyn till samtliga aspekter när det gäller att genomföra någon form av studie, från att inse var delproblemet kommer in i helheten till de mer konkreta problemen med tidsmässiga och ekonomiska ramar, validerade metoder, referensmaterial, använt material, kalibrerade utrustningar etc innan man kommer fram till den aktuella försöksplaneringen och lämplig utvärderingsmetod.

Ovanstående innebär även att man tvingas till att göra nödvändiga avgränsningar, samt beslut om vilka potentiella variationskällor och styrbara faktorer som skall hållas konstanta, dvs vi skall mentalt vara medvetna om att de finns, men vi har ej medvetet styrt dem eller gjort något åt dem.

Trams!

Rådet som ibland förekommer att en design skall innehålla alla faktorer som kan variera ser jag som rent trams! Det visar i allmänhet bara att personen som gett rådet inte har varit i praktisk kontakt med en problemsituation utan ser varje situation som ett litet nätt problem helt avgränsat från omvärlden, en situation som i allmänhet endast återfinns i läroböcker och hos sanna teoretiker där det må vara förlåtet.

För den som praktiskt skall försöka lösa ett problem och undvika att göra en suboptimering utan hitta en lösning som är till gagn för det totala problemet, innefattar arbetet alltid att göra avgränsningar och fatta beslut om vilka potentiella variationskällor och styrbara faktorer som skall hållas konstanta.

Slutsatsen blir att det visserligen är uppmuntrande och att det visar på att det finns ett visst hopp för mänskligheten när man börjar propagera för att göra planerade försök. En förhoppning jag har är att man även börjar behandla området i en vidare bemärkelse och ser det ur ett större perspektiv där det för industrin gäller att hitta så bra lösningar som möjligt för helheten och undvika suboptimeringar.

Lars Söderström

Pharmacia Diagnostics AB

10-i-topp respektive 10-i-botten för Taguchi

Som ett inlägg i debatten om Taguchi's sätt att planera och analysera faktor försök har två amerikaner, J.J. Pignatiello Jr, Texas A&M University och J.S. Ramberg, University of Arizona, tagit fram två "Top-10-listor" över vad de anser vara Taguchi's "triumfer" respektive "tragedier". Ordvalet kan diskuteras, men tanken att objektivt redovisa bra respektive mindre bra sidor av Taguchi's metodik, är god.

De anger tre syften:

1. Hylla det nyskapande inom kvalitetsstyrningsområdet, som Taguchi har bidragit med.
2. Summera några fel och brister i de statistiska tekniker Taguchi förespråkar, så att dessa brister kan ersättas med mer effektiva tekniker.
3. Förhoppningsvis bidra till att ett öppnare och mer samstämt arbete för att förbättra metoder som värdesätter samverkan mellan teknik och statistik.

Marie Olausson

Top Ten Triumphs

- Simplified Tolerance Analysis Through Designed Experiments
- Pioneered the Simultaneous Study of Both the Mean and Variability
- Popularized the Concept of Robust Product Design
- Attracted a Significant Level of Attention for Education in Quality Engineering
- Established New Directions for Quality Engineering Research
- Demonstrated that Experimentation Produces Results
- Focused Attention on the Cost Associated with Variability
- Formulated a Complete Methodology for Quality Improvement
- Expanded the role of Quality Beyond that of Control
- Won the Attention of a Whole New Audience

Vänd!

Top Ten Tragedies

- Advocated the Invalid Accumulation and Minute Analyses
- Maintained a Dogmatic Position on the Importance of Interactions
- Discouraged the Adaptive, Sequential Approach to Experimentation
- Failed to Advocate Randomization
- Recommended Potentially Misleading Three-level Orthogonal Arrays
- Ignored Modern Graphical, Data Analytic Approaches
- Neglected to Explain the Assumptions Underlying his Methodology
- Introduced Misleading Signal-to-Noise Statistics
- Experienced a Backlash of Criticism from Western World Statisticians
- Spawned a Cult of Extremists that Accepted Only his Teaching

Statistik i massmedier

Det är alltid intressant att ta del av statistiska redovisningar eller resonemang i massmedier. Min personliga inställning är att de enda sifferuppgifterna i dagstidningar som man törs lita på till hundra procent är sidnumreringen. Där kan man åtminstone gå direkt på källan, om man säger så, för att kolla.

I december månad redovisades en av otaliga väljarundersökningar i TV. (I vanliga fall betyder en undersökning av en person dvs en väljare att man kollar både hjärta, lungor, lever, huvud etc. I en väljarundersökning frågar man bara om vad personen tycker även om det hos många behövs en större undersökning.)

På TV-skärmen lyser ett antal blomsterprydda, färggranna staplar upp kvällsmörkret. Ja det finns även en stapel med en fullmåne längst upp. Nyhetsuppläsaren läser upp små, små procenttal som inte är procent utan procentenheter. En gång sågs det att siffran är statistiskt säkerställd, ett

"Statistisk säkerställd", sa Bill
"Säkert", sa Bull

uttryck som inte existerar vare sig i den statistiska teorin eller praktiken. Men alla procentenheter behandlas (demokratiskt?) lika, oberoende om de välsignats från högsta instans det vill säga SCB. De statistiska osäkerhetsställda siffrorna förklaras och förklaras och förklaras...

SJ och X2000

Under rubiken *X2000 får fler och fler att överge flyget* skriver SJ i en av sina senaste kundtidningar att "Det har varit ett mycket flitigt affärsresande med X2000 under våren. Varje avgång har i genomsnitt haft en 80-procentig beläggning." Vaddå varje avgång?! Inte har väl varje avgång haft den genomsnittliga beläggningen? Det tyder i så fall på ingen variation, en välsignelse enligt vårt senaste seminarium (se sidan 11!). Man menar antagligen att den genomsnittliga beläggningen har varit 80 procent.

Längre ned i artikeln skriver SJ att "vid en nyligen genomförd enkät svarade hela (finns det halva resenärer) 60% av resenärerna att de tidigare brukade flyga sträckan...". Knappast var det 60% av resenärerna utan snarare 60% av de som svarat på enkäten, som man avser.

Sifo ger SO status

Under rubiken *Sifo ger SO status* dyker den respektingivande frasen upp igen hos en sportjournalist på en stor dagstidning: "Över 900 000 svenskar spelar numera tennis regelbundet ... och är statistiskt säkerställd".

Unik eller sannolik?

Under rubiken *Unik eller sannolik?* konstaterar P C Jersild i en krönika i DN på fredagen den 13 december (ack!) att "i biologiska sammanhang brukar man säga att omkring 5 procent faller utanför normalfördelningskurvan". Han skriver också att medan läkarna intresserar sig

för de 95 procenten, intresserar sig alternativmedicinaren lika mycket för de övriga 5 procenten.

Det hela låter ju vetenskapligt men är antagligen en feltolkning: PC Jersild menar nog något slags konfidensintervall på ± 2 standardavvikelser. Man väljer inte en modell (här normalfördelningen) för bara en del av populationen. Även de i svansarna tillhör ju normalfördelningen.

Ingemar Sjöström

Har Du fler iakttagelser? Meddela oss!!

CUSUM

En teknik för statistisk processuppföljning och processtyrning

Inledning

I nummer 3 (juni 1991) av StaM-bladet visades ett exempel på användning av ackumulerade summor (CUSUM) som ett diagnosverktyg för att se när en process har förändrat sitt medelvärde över tiden.

Den ackumulerade summan (CUSUM) vid tidpunkten "i" för en process beräknas enligt:

$$S_i = S_{i-1} + x_i - M$$

- S_i = den kumulativa summan vid tiden "i"
 S_{i-1} = kumulativ summa vid föreg tidpkt ("i-1")
 x_i = mätvärde vid tiden "i"
 M = ett referensvärde

Om processens medelvärde ligger kring målet, med enbart slumpmässiga variationer, kommer CUSUM-grafen att visa en vågrät linje. En förändring i processmedelvärdet medför en ändring i CUSUM-kurvans lutning. Ligger processmedelvärdet över målet är lutningen positiv, dvs den ackumulerade summan ökar med tiden. Är processmedelvärdet å andra sidan under målet, får CUSUM-kurvan en negativ lutning. Tidpunkten där kurvan växlar lutning är den tidpunkt då förändringen inträffat.

Referensvärdet är oftast medelvärdet för hela den period som studeras när CUSUM används som ett diagnosverktyg. Om CUSUM däremot används som ett styrdiagram, är referensvärdet processens målvärde.

Jämfört med normala styrdiagram (Shewhart-diagram) är CUSUM-diagram bättre på att snabbt upptäcka små avvikelser från processmålet. I genomsnitt upptäcker CUSUM avvikelser på 0.5-2 standardavvikelser från målet 3-4 gånger så snabbt.

Beslutsgränser för CUSUM

När skall vi anse att en förändring i CUSUM-kurvans lutning är statistiskt "signifikant", dvs tyder på en verklig förändring i medelvärdet för processen? Det finns två sätt.

Det ena sättet är en grafisk teknik där vi prickar in CUSUM-värdena i en graf och använder oss av en sk V-mask. V-masken är en "vinkel" vars spets pekar i tidsaxelns riktning. V-masken konstrueras med hjälp av samma parametrar som beskrivs nedan för beräkning av ett gränsvärde. V-masken läggs över den sista observationen.

Om CUSUM-kurvan då skär någon av vinkelns skänklar visar det en "signifikant" avvikelse. CUSUM-grafen skalas lämpligen så att om avståndet mellan två punkter på den horisontella axeln är 1 längdenhet, så bör samma avstånd på den vertikala axeln vara ca $2 \cdot s$ längdenheter.

På så sätt luras man inte att bedöma mindre förändringar av CUSUM-kurvan som "signifikanta". Läs mer om den grafiska tekniken i någon av litteraturreferenserna.

Det andra sättet innebär att vi efter varje observation beräknar en storhet (jämförelsevärde) som jämförs med ett gränsvärde. Gränsvärdet beror dels på hur stor avvikelse från målet vi vill upptäcka och dels på hur snabbt vi vill upptäcka den. Hur beräknas jämförelsevärdet och gränsvärdet?

Beslutsgränserna för CUSUM bestäms av två parametrar, **h** och **k**:

- h** bestämmer gränsvärdet
- k** bestämmer jämförelsevärdet. Den beräknas utifrån den avvikelse från målet som vi gärna vill upptäcka

Både **h** och **k** anges som antal standardavvikelser.

Efter varje observation beräknas ett övre, SH, och ett undre jämförelsevärde, SL, enligt:

$$SH(i) = \max [0, y_i - (\text{mål} + k \cdot s) + SH_{i-1}]$$

$$SL(i) = \max [0, (\text{mål} - k \cdot s) - y_i + SL_{i-1}]$$

- y_i = ensk mätv. eller ett provgrp medelv.
 s = standardavvikelsen för y_i
 k = $\text{abs}(D)/2$

D = Avvikelse vi vill upptäcka (antal stand.avv)

Om antingen SH eller SL blir större än $h \cdot s$, fås en signal att processen har förändrats. Startvärden för SH och SL är S_0 (tidpunkt $i=0$). Normalt är $S_0=0$. Om S_0 är större än 0 erhålles en snabb respons om processen redan från början avviker från målet ("FIR-CUSUM", Fast Initial Response). Detta behandlas ej här. Normalt sätts k till 0.5 eller 1 vilket innebär att den intressanta avvikelsen (D) är 1 eller två standardavvikelser.

Parametern h bestämmer hur snabbt vi vill upptäcka avvikelsen D . Normalt är h 4 eller 5. Referenserna ger vägledning i form av ARL-tabeller för valet av h och k . ARL betyder "Average Run Length" eller genomsnittlig körlängd. ARL är det genomsnittliga antalet observationer som krävs för att "upptäcka" en viss avvikelse från målet. Om t.ex. $h=4$ och $k=1$ fås en signal efter i genomsnitt 2.6 prov om processen avviker med 3 standardavvikelser. Om processen å andra sidan ligger exakt på målet erhålles en (falsk) signal efter i genomsnitt 7 250 prov ($ARL=7250$). h och k väljs så att ARL är så stort som möjligt om processen ligger på målet och så liten som möjligt då den avviker från målet.

Exempel på konstruktion av ett CUSUM-diagram

För att konstruera ett CUSUM-diagram måste tre mått vara kända:

- Referensvärdet t.ex. målet för processen
- D , d.v.s. avvikelsen som skall upptäckas. CUSUM konstrueras för att snabbt upptäcka avvikelser från målet som är större än D
- s , standardavvikelsen för provvärdena y_i . Om medelvärdet används är $s = (\text{processens standardavvikelse}/\sqrt{n})$ där $n =$ antalet i provgruppen

Konstruktionen görs i två steg:

1. beräkna $k = D/(2 \cdot s)$
2. Välj ett värde på h ur en ARL-tabell så att ARL-maximeras när processen ligger på målet och minimeras när den avviker från målet. Flera val är möjliga.

Tekniken illustreras med fiktiva data.

En process har målet 100 och standardavvikelsen 10. Vi vill snabbt upptäcka avvikelser från målet som är större än 20.

Detta ger $k = 20/(2 \cdot 10) = 1$

Parametern h väljs till $h = 4$.

Vi beräknar SH och SL för varje mätvärde och jämför med beslutsgränsen $h \cdot s$, d.v.s $4 \cdot 10 = 40$. CUSUM ger från observation nr 14 en signal att processen avviker på den lägre sidan.

Tabell 1. CUSUM-exemplet $h=4, k=1$

i	y_i	SH _{i}	SL _{i}	CUSUM
1	110	0	0	10
2	111	1	0	21
3	122	13	0	43
4	121	24	0	64
5	108	22	0	72
6	104	16	0	76
7	105	11	0	81
8	110	11	0	91
9	115	16	0	106
10	97	3	0	103
11	72	0	18	75
12	86	0	22	61
13	77	0	35	38
14	69	0	***56	7
15	76	0	***70	-17
16	57	0	***103	

Referenser

Davies, O. L. och Goldsmith, P. (1972). Statistical Methods in Research and Production, pp 350–356, 401–405.

Hockman, K. K. och Lucas, J. M. (1987). Variability Reduction through Subvessel Cusum Control. Journal of Quality Technology 19, pp 113–121.

Kan det uttryckas bättre?

Jag har all information, nu vill jag bara veta vad det är frågan om!

Henrik Tikkanen

EN GRÄSLIG SAGA

I en stadsdel bodde två grannar, Lars-Magnus och Leif. Deras hus och tomter var exakt lika. De var kända för sina vackra gräsmattor som var deras stolthet. Efter en dålig vinter blev deras gräsmattor möjliga och behövde läggas om. Vid samma tidpunkt utlyste borgmästaren en tävling om den finaste gräsmatta i stan och det blev fart på de båda grannarna. Båda ville vinna tävlingen.

Leif satsade på systematiska försök med en faktor åt gången. Han köpte gödsel och började gödsla mer och mer men gräsmattan blev bara sämre och sämre tills den gulnade och visnade bort. Leif började då vattna sin gräsmatta mer och mer så att den började likna en ankdamm, men gräsmattan blev inte grönare för det.

Förtvivlat köpte han då torv och hällde ut för att motverka fukten. Ju mer torv han hällde ut desto mindre syntes av gräsmattan som till slut försvann i torvlagret. Bedrövad insåg han då att arbetsmetoden med en-faktor försök ledde till totalt misslyckande. I desperation bestämde han sig för att investera i en färdiglagd gräsmatta som kostade 10 000 kr.

Under tiden tittade han nyfiket på vad Lars-Magnus gjorde. Det såg märkligt ut. Lars-Magnus delade upp sin tomt i åtta lika stora plättar på vilka han blandade samtidigt olika delar gödsel, vatten och torv. Blandningen gjorde han enligt följande tabell:

Plättnr	Gödsel	Vatten	Torv
1	lite	lite	lite
2	mycket	lite	lite
3	lite	mycket	lite
4	mycket	mycket	lite
5	lite	lite	mycket
6	mycket	lite	mycket
7	lite	mycket	mycket
8	mycket	mycket	mycket

Gräset på plättarna nr 1, 3 och 7 visnade bort, nr 4, 5 och 8 gav obetydlig förbättring, nr 6 var ganska bra, men nr 2 gav det bästa resultatet. Lars-Magnus använde då försöket från plätt nr 2 över hela tomten. Lars-Magnus gräsmatta började växa jämnt och vackert.

	B ₁		B ₂	
	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂
C ₁				
C ₂				

'Hur gör du egentligen?' frågade Leif. 'Jag använder flerfaktorförsök, s.k. statistisk försöksplanering' svarade Lars-Magnus. 'Oj då, det var smart' sa Leif och blev mycket avundsjuk då han dessutom fick veta, att Lars-Magnus gräsmatta enbart kostade 600 kr.

En månad senare kröntes Lars-Magnus till en överlägsen segrare i gräsmattetävlingen.

Göran Lande
Ericsson Telecom AB



Var rädd om Felen — i varje Fel finns en möjlighet!



Fel har en orsak — eliminera den!

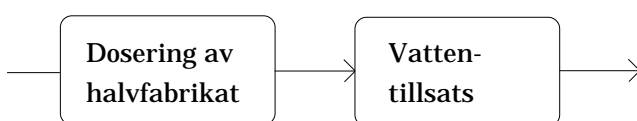


"Fixning" av ett Fel bäddar för nästa!

Vilket processteg bidrar mest till totalvariationen



Antag att vi har en process som består av två oberoende produktionssteg *Dosering av halvfabrikat* och *vattentillsats*. I det första steget doseras en viss mängd halvfabrikat i en förpackning. I det andra steget tillsätts vatten via en sprej så att den totala fukthalten skall bli cirka 51%. Nettovikten, d.v.s vikten av halvfabrikat plus extra vatten, skall vara 1 gram efter det andra steget.



Den slutliga fukthalten F_s , bestäms av följande formel:

$$F_s = \frac{\text{Vattenmängd}}{\text{Totalvikt}} = \frac{V_h \cdot F_h + V_v}{V_h + V_v} \quad (1)$$

- F_s = Slutgiltig fukthalt
- V_h = Doserad vikt halvfabrikat
- F_h = Halvfabrikatets fukthalt
- V_v = Mängd tillsatt extravatten

För en bestämd fukthalt på halvfabrikatet är den slutliga fukthalten, F_s , en funktion av V_h och V_v .

Vilket processteg betyder mest för variationen?

Variationen för den slutliga kan skattas med hjälp av derivering av formeln (1) ovan. Detta kan vara svårt så vi försöker förenkla den. Inom ett begränsat område är funktionen linjär, d.v.s den kan representeras av en plan yta med formeln:

$$F_s = \theta_0 + \theta_1 \cdot V_h + \theta_2 \cdot V_v \quad (2)$$

där koefficienterna θ_1 och θ_2 är planets lutning i respektive axeln V_h :s och V_v :s riktning.

Med kunskap om processen kan vi på goda grunder anta att V_h och V_v är oberoende. Då blir variansen för F_s :

$$\text{Var}(F_s) = \theta_1^2 \cdot \text{Var}(V_h) + \theta_2^2 \cdot \text{Var}(V_v) \quad (3)$$

För att kunna beräkna variansbidragen från V_h och V_v måste vi känna till deras varianser och koefficienterna θ_1 och θ_2 .

Variansen för V_h har vi mätt i processen: $\text{Var}(V_h) = 0.0385^2$. Variansen för V_v kan vi inte direkt mäta eftersom vi inte kan mäta hur mycket vatten som tillsätts till varje dosering. Vi mäter däremot totalvikten $V_{\text{tot}} = V_h + V_v$. Detta har givit variansen $\text{Var}(V_{\text{tot}}) = 0.0536^2$.

Eftersom $\text{Var}(V_{\text{tot}}) = \text{Var}(V_h) + \text{Var}(V_v)$ får vi genom omkastning av termerna

$$\text{Var}(V_v) = 0.0536^2 - 0.0385^2 = 0.0373^2$$

Beräkning av θ_1 och θ_2 görs med hjälp av formel (1) över intervallen $V_h \pm 3s$ och $V_v \pm 3s$.

Halvfabrikatets fukthalt sätts till det normala 0.32. Värdena anpassas så att slutlig fukthalt blir ungefär det normala 0.51. $V_h + V_v = 1$.

Faktor	Värde	Slutfukt F_s	Lin.kontr
$T_v + 3s$	0.820	0.489	- 0.019
0	0.705	0.580	- 0.025
- 3s	0.590	0.533	
$V + 3s$	0.407	0.558	0.050
0	0.295	0.508	0.062
- 3s	0.183	0.440	

Ur tabellen beräknas

$$\theta_1 = (0.533 - 0.489)/(0.590 - 0.820) = - 0.191.$$

På samma sätt blir

$$\theta_2 = (0.440 - 0.558)/(0.183 - 0.407) = 0.527.$$

Linearitetskontrollen visar att funktionen är approximativt linjär över det relativt stora området $\pm 3s$.

Värdena sätts nu in i (3) och vi får

$$\text{Var}(F_s) = \theta_1^2 \cdot \text{Var}(V_h) + \theta_2^2 \cdot \text{Var}(V_v)$$

$$\text{Var}(F_s) = 0.541 \cdot 10^{-4} + 3.86 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{Var}(F_s) = 4.4 \cdot 10^{-4}$$

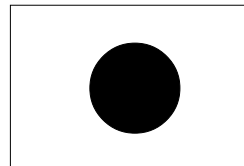
Mer än 80 % (3.86/4.4) av variationen i slutlig fukthalt kan således hänföras till det andra processteget (vattentillsättningen). Det är på detta processteg vi skall inrikta oss på att förbättra processen.

En simulering av 10 000 fukthalter med hjälp av ursprungsformeln (1) gav $\text{Var}(F_s) = 4.1 \cdot 10^{-4}$, således en god överensstämmelse med beräkningen ovan.

Bertil Runström

Citatet:

"Vi japaner kommer att segra och det industrialiserade västerlandet kommer att förlora. Det finns inte mycket ni kan göra åt det, för orsaken till ert misslyckande ligger i er själva.



Era företag bygger på Fredrick Taylors schema, där cheferna tänker och jobbarna sköter skruvmejslarna. Djupt inuti tror ni fortfarande att det är så man sköter företag."

Konosuke Matsushita, ägare till Panasonic, citerad i Produktivitetsdelegationens slutbetänkande

Verksamhetsberättelse för SFK-StaM 1990/91

Sektionen för statistisk metodik StaM, har för närvarande ca 145 medlemmar. StaM har under året haft följande verksamheter:

Styrelsen har genomfört sex protokollförda möten varav tre telefonmöten. Representanter för StaM har också deltagit i SFKs fullmäktigemöte. Kontakter har också förekommit mellan StaM och den amerikanska motsvarigheten "Statistics Division" inom ASQC.

Sektionens informationsblad StaM-Bladet har kommit ut i ytterligare två nummer. Ett i januari, som bl.a innehöll en artikel av Robert Lundström, Luleå med titeln "Robust design och/eller klassisk försöksplanering". I detta nummer återfanns även ett inlägg av Bertil Runström, Göteborg om "Skattning av variationer".

Ytterligare ett nummer av StaM-Bladet kom ut i juni. Där presenterades en sammanfattning av Umeå Universitets 23:e vinterkonferens på temat "Statistical Process Control". Den var författad av Ingemar Sjöström som också författat inlägg om Cusumdiagram respektive fördelen av att ibland studera avvikelser istället för absoluta mått.

En kort sammanfattning av examensarbeten var ett ytterligare inlägg. Ett återkommande inlägg i varje StaM-Blad är Bo Bergmans "ordförandens ruta".

Information om seminarier, kontaktdagar och andra aktiviteter inom statistik och kvalitet ingår också i begränsad omfattning.

Under våren gjorde styrelsen en telefonenkät, bland StaM-Bladets läsare. Syftet var att få information om vad medlemmarna är intresserade av och helst vill läsa om. Resultatet redovisades i juni-numret av StaM-Bladet.

Den 22 oktober -91 anordnades StaMs årliga seminarium. Temat för året var "Kvalitet och variation" och totalt deltog ca 35 personer. Olika aspekter på variationer, deras källor och hur man finner dem gavs. Konsumentens syn på variation förmedlades i Lasse Erikssons tappning.

Ett referat av seminariet ges på annan plats i detta StaM-blad. Inför seminariet har delar av styrelsen arbetat i grupper med planering, men också med att få igång workshops på olika områden.

Vid sektionens möte 22 oktober 1991 valdes Göran Gustavsson, SKF som ny ledamot av styrelsen. Två ledamöter omvaldes, Erik Malmquist och Ingemar Sjöström.

Marie Olausson

Seminariet: Varierar kvaliteten, eller indikerar variationer bristande kvalitet?

Den 22 oktober samlades ett 30-tal personer i Linköping för att under temat *Variationer ur kvalitetssynpunkt* diskutera bl.a frågan i rubriken.

Bo Bergman, Tekniska Högskolan i Linköping, inledde seminariet och hävdade att ett systematiskt arbete med att minska variationer är kärnpunkten i kvalitetsarbete.

Bo härledde den statistiska synen på kvalitet från verklighetsuppfattningen i gammal grekisk och österländsk filosofi. Men Shewhart var den som först noterade variationers betydelse för kvalitet och introducerade begreppen systematiska och slumpmässiga variationer.

Trots att det är 60 år sedan dess och trots förebilder i form av ledande japanska och amerikanska företag som framgångsrikt använt variationsminskning som strategi, härskar fortfarande ett statiskt och deterministiskt synsätt i svenskt näringsliv. Detta är en förklaring till stagnerande produktivitet utveckling.

För att åstadkomma en positiv förändring måste vi övergå till ett dynamiskt och statistiskt synsätt med ständig förbättring av varje process. Bo avslutade med att peka på metoder för att studera och finna källor till variation, t.ex FMEA, SPS och andra QC verktyg, inklusive försöksplanering och robust konstruktion, som idag blir alltmer kända men används alltför sällan.

Bengt Klefsjö, Tekniska Högskolan i Luleå, pratade om hur man finner orsaker till variation. Orsakerna delas traditionellt upp i slumpmässiga och systematiska orsaker. De senare svarar mot de variationer för vilka vi kan identifiera en orsak. Har vi identifierat orsaken, bör man kunna eliminera och minska variationen. Den slumpmässiga variationen får vi enligt detta synsätt leva med. I praktiken är gränsen mellan systematiska och slumpmässiga variationer flytande och dessutom beroende av kunskapen om processen. Detta leder till att ju större kunskap om processen, desto fler variationskällor kan urskiljas och elimineras.

Bengt menade att ett systematiskt arbetssätt är en av förklaringarna till framgången för japansk industri. Bengt önskar sig 'variationsdetektiver' med ett antal QC-verktyg plus några grafiska verktyg, t.ex stamblad diagram, diagram och lådagran, som brukar samlas under rubriken Explorativ Data Analys (EDA). Bengt gav också exempel på hur dessa metoder hade applicerats på verkliga problem. Acceptans av statistiska metoder kräver KISS: "Keep It Statistically Simple".

Helt andra synpunkter framfördes av stå-upp komikern **Lasse Eriksson** som behandlade företeelser som estetisk arvsskatt (sköntaxering), alfabetsisk diskriminering och sin egen kropps erotiska underhållningsvärde, ämnen vars anknytning till dagens tema då framstod som uppenbara, men som senare framför ordbehandlaren inte låter sig förklaras. Åhörarnas uppskattande reaktioner visar dock att det förmedlades mycken visdom.

John-Åke Svensson, VD på Farlo i Linköping, pratade om tillverkning av samtliga hamburgare till McDonalds svenska restauranger. John-Åke beskrev McDonalds strategi som resulterat bl.a i ett starkt reducerat antal leverantörer med specialfabriker. Få leverantörer ger liten variation i råvarornas egenskaper, vilket gör det möjligt att hävda att en McDonaldshamburgare är likadan oavsett var i världen man köper den.

Eftersom man levererar bara till en kund måste dennes värderingar också genomsyra Farlo. Detta har lett till ett ambitiöst kvalitetsprogram.

Kvalitetskraven på hamburgarna omfattar bl.a fetthalt, ytstruktur, diameter och tjocklek (där kravet är ± 0.2 mm). För att kunna uppnå liten variation ställer man hårda krav och ger mycket återmatning till leverantörerna, för att dessa skall minska variationen hos råvaran.

Efter lunchen severades ytterligare två föredrag: **Lennart Nilsson**, Umeå Universitet, pratade om teoretiska grunder för variationer exemplifierat med variationer vid pappersframställning och **Jan-Fredrik Törnblom**, QA Systems, berättade om dosvariation hos tabletter.

Variationen hos kontinuerliga processer typ papperstillverkning kräver en djupare statistisk analys än 'skruv och mutter'. Andra antaganden måste göras och Lennart visade försök med EWMA som alternativ till Shewhart eller CUSUM men kom även in på s.k. autoregressiva modeller (AR). Denna typ av tidsserieanalys kräver datorstöd inklusive simulering för att verifiera antagandena.

Jan-Fredrik delade också upp produkterna i styckegods och mängdvaror och tabletter är en kombination av denna uppdelning.

Slutord

Seminariet måste anses som vällyckat och man kan bara beklaga att inte fler tagit tillfället iakt för att beväpna sig i kampen (den eviga?) mot variationer.

Erik Malmquist, Ingemar Sjöström

Styrelsen

Ordförande:

Bo Bergman
Tekniska Högskolan
i Linköping
581 83 Linköping
013 – 28 17 86

Sekreterare:

Marie Olausson
IVF
Mölnsdalsvägen 85
412 85 Göteborg
031 – 83 87 07

Kassör:

Erik Malmquist
Ericsson Telecom AB
HF/ETX/C/Q
126 26 Stockholm
08 – 719 9167

Ledamöter:

Sören Karlsson
Tekniska Högskolan
i Linköping
581 83 Linköping
013 – 28 18 95

Göran Nilsson
Pharmacia AB
Applied Mathematics
751 82 Uppsala
018 – 16 35 05

Ingemar Sjöström
Ericsson Telecom AB
Box 72
601 02 Norrköping
011 – 24 10 52

Bertil Runström
Gothia Tobak AB
Box 77
401 21 Göteborg
031 – 80 49 20

Göran Gustafsson
AB SKF
RDD/HK2-7
415 50 Göteborg
031 – 37 29 18

Redaktionskommitté:

Bo Bergman
Ingemar Sjöström
Göran Nilsson

Bidrag accepteras gärna via 3.5"-diskett med textmängden i format WordPerfect, Word eller i TEXT (ASCII).

Medlem i SFK–StaM blir man genom att kontakta Svenska Förbundet för Kvalitet telefon 08 – 783 82 54 eller 08 – 783 01 71. Kanslisekreterare är Anne-Charlotte Mark.

Nästa nummer av StaM-Bladet

I nästa nummer av StaM-Bladet, som kommer ut under våren 1992, skall vi ta med en förkortad översättning av en artikel om vad vi kallat 'Omsamplingsyndromet'. Med detta menas en tendens att då man erhållit ett stickprov utanför styrgränserna ta ytterligare ett stickprov för att bekräfta det dåliga resultatet. Sannolikheten är då hög att det andra stickprovet hamnar innanför styrgränserna. "Det var tur att vi tog ett nytt stickprov. Annars hade vi varit tvungna att vidtaga åtgärder!", blir lätt reaktionen trots att medelvärdet verkligen hade förändrats.

Dessutom har vi med något om hur en tärning kan användas för att simulera och illustrera olika statistiska egenskaper hos processer.

Vi förväntar oss också flera bidrag, korta notiser eller längre artiklar, från sektionens medlemmar.