

StaM-Bladet

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

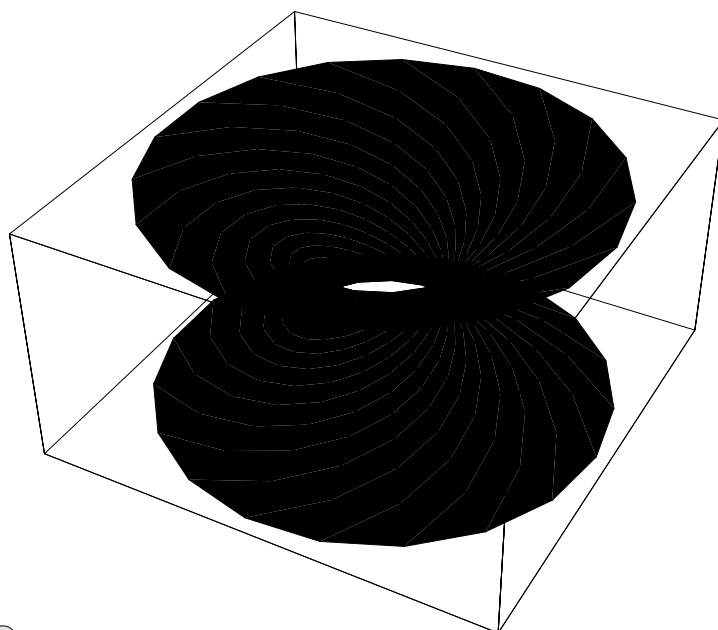
April 1995

årgång 5 nummer 10

Tionde numret

I detta nummer har vi som vanligt lite av varje. Vi återkommer t.ex. till problemet att beräkna ett konfidensintervall för en felkvot. Vi har även med ett referat från en licentiatavhandling om *Robust konstruktion*. Det är alltid intressant att läsa om 'historisk' användning av ett statistiskt synsätt. Vi har därför ett kort referat om en europeisk läkares vedermödor.

Att ha ett gott förhållande till variation ger en god start här i livet. Bladet innehåller därför två korta övningsuppgifter. Den första brukar ge lite problem medan den andra brukar vara lättare.



Ordförandens ruta

Kundorienterade och nya effektiva arbetsätt i produktutveckling och produktion får en allt större betydelse för industrins konkurrenskraft. De organisationer som har kompetensen att omsätta dessa metoder i praktiskt tillämpning kommer att uppleva att kvalitet lönar sig t.ex. i form av bättre målvärdesstyrning, mindre variationer i processer och lägre kostnader. Vi i StaM har uppgiften att skapa förståelse för styrkan i statistiska metoder och kanske inte minst viktigt att stödja utvecklingen av den praktiska tillämpningen. Vi skall gemensamt arbeta för detta.

Som ny ordförande sedan årsmötet i höstas vill jag också informera om årets seminarium i höst. Vi kommer då att samarbeta med högskole- och universitetsvärlden för att belysa användningen av statistisk metodik från flera håll. Vi har ju alla det gemensamma intresset att utbildningar och fortbildningar verkligen utvecklas och kommer till användning. Seminariet kommer att hållas onsdagen den 18 oktober i Karlstad. Vi återkommer med detaljerade programpunkter senare i år via nästa StaM-Bladet och andra kanaler.

Göran Holmgren

Förteckning över styrelsen finns på sista sidan

Mer om konfidensintervall för p

V i har tidigare i StaM-Bladet diskuterat beräkningen av ett konfidensintervall för den sanna felkvoten (p). Vanligtvis visar böcker i statistik en approximativ metod som har fördelen att vara enkel och ofta tillräcklig. I vissa fall, t.ex. när man hittar noll felaktiga detaljer i ett stickprov om 150 detaljer, fungerar inte denna approximativa metod alls. I en relativt nyutkommen bok MODELLING BINARY DATA av D. Collett (1991) hittar vi på sidan 24 två uttryck som beräknar konfidensintervallets undre (L) respektive övre (U) gräns. De två gränserna beräknas på följande sätt:

$$p_L = \frac{y}{y + F_1(n - y + 1)}$$

$$p_U = \frac{y + 1}{y + 1 + \frac{n - y}{F_2}}$$

y är antal felaktiga och n är antalet i stickprovet. F_1 och F_2 är två konstanter (se nedan). Det framgår tydligt från formlerna att om $y = 0$ så blir den undre gränsen 0 och den övre gränsen något positivt tal. Det intervall som vi får fram kallar vi ett $100(1 - a)$ - procentigt konfidensintervall där a är ett litet, positivt tal och 0.10, 0.05 eller 0.01 är vanliga värden.

F_1 och F_2 är två tal från den s.k. F -fördelningen. För att få fram ett F -värde behöver man tre uppgifter: Två av uppgifterna anger antal frihetsgrader (fg) och den tredje är baserad på a , se figuren!

F -värde	fg 1	fg 2
F_1	$2(n - y + 1)$	$2y$
F_2	$2(y + 1)$	$2(n - y)$

För att beräkna dessa F -värden behöver man ett statistikprogram även om det finns tabeller som går att använda. Enklast är att utnyttja statistikprogrammets programmeringsmöjligheter och skriva en liten programsnutt för alla beräkningarna.

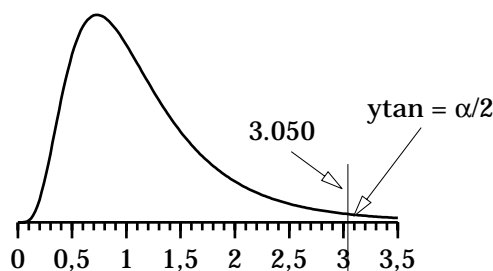
Exempel a

Följande siffror kommer från ett exempel i boken: $a = 0.05$, $n = 12$ och $y = 7$. De två F -värdena blir $F_1 = 3.050$ respektive $F_2 = 3.496$. De två formlerna ger då:

$$p_L = \frac{y}{y + F_1(n - y + 1)} = \frac{7}{7 + 3.050 \cdot (12 - 7 + 1)} = 0.277$$

$$p_U = \frac{y + 1}{y + 1 + \frac{n - y}{F_2}} = \frac{7 + 1}{7 + 1 + \frac{12 - 7}{3.496}} = 0.848$$

Tolkningen av detta är att intervallet $[0.28, 0.85]$ har 95% sannolikhet att omfatta det sanna p .



Figuren visar en F -fördelning med 12 respektive 14 frihetsgrader.

Exempel b

Sätt $a = 0.05$, $n = 12$ och $y = 0$. Den undre gränsen måste bli 0. Vi behöver bara det andra F -värdet. Vi får då $F_2 = 4.319$ så att de två formlerna ger:

$$p_L = 0$$

$$p_U = \frac{y + 1}{y + 1 + \frac{n - y}{F_2}} = \frac{0 + 1}{0 + 1 + \frac{12 - 0}{4.319}} = 0.265$$

Detta intervall är egentligen ett ensidigt intervall. Vi undrar ju hur högt p kan vara och ändå p.g.a. slumpen ge $y = 0$. Tolkningen av detta är att intervallet $[0, 0.27]$ har 97.5% sannolikhet att omfatta det sanna p .

6σ

"Today, Motorola's standard is Six Sigma quality in all we do by 1992. In statistical terms: 99.9997 percent perfect."

Ur en annons i Fortune 1989-08-28.

"One of the central initiatives IBM has adopted is Motorola's 'six sigma' approach to eliminating defects. Six sigma is a statistical term denoting about 3.4 defects per million operations."

Ur artikeln "Market-Driven Quality: IBM's six sigma crusade" i Electronic Business 1990-10-15.

Dessa citat ger i korthet bakgrunden till 6σ-begreppet. Upphovet till termen "six sigma quality" är alltså Motorola, som under senare hälften av 1980-talet initierade ett kvalitetsförbättringsprogram med 6σ-kvalitet som mål. Därefter har begreppet 6σ-kvalitet också anammats av IBM.

Begreppet 6σ-kvalitet har att göra med dugligheten (kapabiliteten) hos en process. Det är ett kortfattat sätt att formulera krav på relationen mellan processspridning och toleransgränser. Låt oss då titta litet närmare på vad 6σ-kvalitet innebär i duglighetstermer.

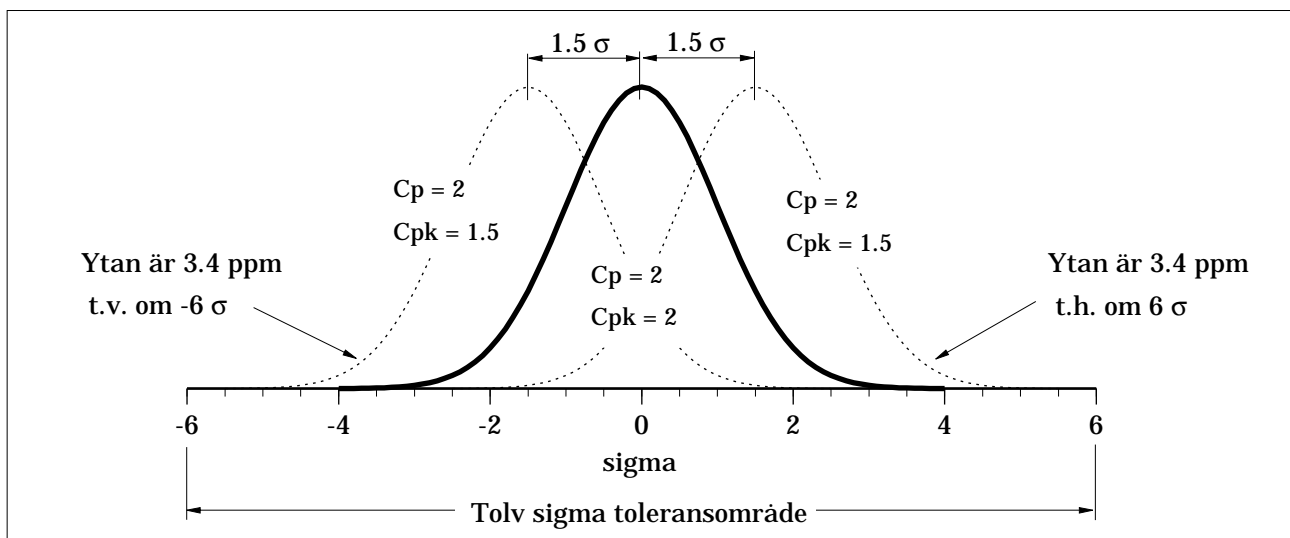
Om vi i en produktionsprocess mäter upp tillverkade detaljer, så kommer den uppmätta storheten att variera från detalj till detalj. Från mätningarna kan vi skatta standardavvikelsen σ i processen. Om utfallet följer en normalfördelning, kan man ange hur stor andel av detaljerna som faller inom ett visst antal σ från processmitten.

Ju mindre processens standardavvikelse σ är i förhållande till toleransintervallets längd T , desto bättre är det. En av de två komponenterna i 6σ-begreppet är därför ett krav på detta förhållande: σ ska vara högst $1/12$ av T , dvs $T \geq 12\sigma$. Det betyder, att om processen är centrerad, så är avståndet från processmitten ut till någon av toleransgränserna åtminstone 6σ. Det är därför det heter 6σ-kvalitet.

Men begreppet 6σ-kvalitet innehåller också en annan komponent. I praktiken kan man nämligen aldrig hålla en process perfekt centrerad. Därför tillåts processmitten glida iväg upp till 1.5σ i vardera riktningen från toleransintervallets mitt. Avståndet från mitten till närmaste toleransgräns blir då minst 4.5σ . Om avståndet till närmaste toleransgräns är exakt 4.5σ , blir andelen detaljer som hamnar utanför toleransgränsen 3.4 ppm (andelen utanför andra toleransgränsen, som ligger minst 7.5σ från processmitten, blir försumbar). Uttryckt i processduglighetstermer innebär detta att duglighetstalet $Cp \geq 2$ och det korrigerade duglighetstalet $Cpk \geq 1.5$.

Begreppet 6σ-kvalitet har även kommit att användas i överförd bemärkelse för processer där man inte mäter variabeldata, och där man alltså inte har en processspridning som man kan sätta i relation till givna toleransgränser. I denna överförda bemärkelse används termen 6σ-kvalitet synonymt med högst 3.4 ppm fel, alltså en felkvot om högst 0.000034.

Stig Westerberg, Telefon AB LM Ericsson



Ignaz Semmelweis

Läs och begrunda historien om den ungerske läkaren. Sådnt händer väl inte idag...

Det är viktigt att testa sina hypoteser!

Ignaz Semmelweis var läkare av ungersk börd och ägnade sig från våren 1844 till 1848 åt fenomenet barnsängsfeber. Han tjänstgjorde då på den 1:a förlossningsavdelningen vid Allmänna sjukhuset i Wien och noterade bekymrat att en stor del av de kvinnor som födde sina barn vid avdelningen ådrog sig en allvarlig sjukdom, ofta med dödlig utgång. Under 1844 avled 260 av 3157 födande kvinnor, dvs ett dödstal om 8,2%, 1845 var dödstalet 6,8% och för 1846 var det 11,4%.

Det som väckte Semmelweis funderingar var inte direkt de höga dödstalen utan snarare det faktum att vid den 2:a förlossningsavdelningen var dödstalen mycket lägre, för motsvarande år var de 3,3%, 2,0% samt 2,7%. Hur kunde detta var möjligt på samma sjukhus, frågade sig Semmelweis, när i stort sett alla kvinnor behandlades lika på avdelningarna ifråga?

Semmelweis gick igenom de olika förklaringar som fanns till buds på denna tid, han förkastade en del direkt som ej förenliga med fakta, andra utsatte han för speciella tester, och det är nu vi kan börja skönja ett vetenskapligt arbetssätt.

En allmän förklaring till puerperalfeber, barnsängsfeber, vid denna tid var "epidemiska influenser" som orsakades av "atmosfäriskt kosmiskt-telluriska förändringar" vilka spred

sig över hela distrikt och som orsakade just barnsängsfeber. Men, resonerade Semmelweis, hur kunde dessa influenser i årtal hemsöka den 1:a avdelningen men skona den 2:a avdelningen, och hur kunde den vara så selektiv att det knappast noterades några andra fall i Wien eller dessa omgivningar. Om man jämförde med andra kända epidemier såsom t.ex. kolera, fanns det ingen som var så selektiv.

En annan förklaring som Semmelweis på ett inledande stadium förkastade var att det skulle bero på överbeläggning. Det visade sig nämligen att överbeläggningen var betydligt större på den 2:a avdelningen beroende på kvinnornas desperata ansträngningar att undvika den 1:a avdelningen. Även diet och allmän vård förkastades då ingen skillnad kunde konstateras mellan de två avdelningarna.

På samma sätt då som nu när inte ett problem kan lösas valde man att tillsätta en kommission.

Denna kommission kom med sitt utlåtande 1846 och tillskrev sjukdomens närvaro till de skador som uppstod av vårdslös undersökning utförda av medicine studerande under utbildningen. Även denna förklaring förkastades av Semmelweis med motiveringen att de skador som uppkom som en naturlig följd av en förlossning i allmänhet var mer omfattande än de som de medicine studerande åstadkom. Han påpekade även att de barnmorskor som genom-



gick utbildning och undersökte kvinnorna på 2:a avdelningen, undersökte dessa kvinnor på samma sätt men utan lika allvarliga konsekvenser. Det visade sig även att, när till en följd av kommissionens resultat, antalet medicine studerande halverades och därmed deras undersökningar av kvinnorna reducerats steg dödstalet till nya rekord.

Semmelweis började då söka helt nya förklaringar. En av dessa var att en präst, när han bar fram den sista smörjelsen till en döende kvinna, var tvungen att passera genom fem salar innan han nådde fram. Orsaken skulle då kunna vara, resonerade Semmelweis, att prästen föregicks av en assistent som ringde i en klocka. Detta skulle verka skrämmande och därmed ha en försvagande effekt på kvinnorna som därmed skulle vara mer mottagliga för barnsängsfeber. På 2:a avdelningen fanns nämligen inte denna skrämmande faktor, utan prästen hade direkt ingång till salarna. Semmelweis lyckades övertala prästen att utan klockringning gå en omväg och dessutom smyga in i sjukrummet, men tyvärr sjönk inte dödligheten.

Han provade även att ändra förlossningssätt, på 1:a avdelningen var det vanligt att kvinnorna brukade föda på rygg, medan man på den 2:a avdelningen brukade låta kvinnorna föda på sida. Han lät därför även kvinnorna på den 1:a avdelningen föda på sidan, men dödligheten förändrades inte.

Problemet föreföll olösligt tills en olycka inträffade i början av 1847. En kollega till Semmelweis blev då oturligt stucken i fingret med en skalpell av en medicine studerande under en obduktion. Kollegan avled efter en tids plågsam sjukdom som, noterade Semmelweis, uppvisade samma symptom som just barnsängsfeber. Semmelweis drog då slutsatsen att kollegan smittats av ett "likämne" som studenten infört i blodet via skalpellen. Likheter mellan kollegans sjukdom och kvinnorna som led av barnsängsfeber på hans avdelning gjorde att han även drog slutsatsen att kvinnorna måste ha smittats av samma ämne samt att det måste

vara han och hans kolleger som överförde ämnet. De brukade nämligen gå direkt från obduktionsrummet och undersöka de kvinnor som skulle förlösas, i allmänhet endast efter att ytligt ha tvättat händerna.

Han beslöt att återigen utföra ett test och beordrade att alla medicine studerande skulle tvätta sina händer i klorkalklösning före en undersökning. Det hela uppfattades som tämligen kuriöst men man var numera van vid de olika idéer som Semmelweis provade och ordern genomfördes. Detta fick till följd att dödligheten raskt började sjunka och 1848 var dödstalet nere i 1,27% på första avdelningen jämfört med 1,33% på den 2:a avdelningen. Som ytterligare stöd för sin teori noterade Semmelweis att de barnmorskor som utbildades på den 2:a avdelningen ej hade utbildning i anatomi medelst dissektion av lik.

Men som den gode vetenskapsman Semmelweis var insåg han att resultaten måste verifieras ytterligare. Han och hans kollegor utförde därför ett försök där man efter att noggrant ha desinficerat sina händer undersökte en gravid kvinna med varig strupcancer och därefter fortsatte att undersöka 12 andra kvinnor i samma rum, efter endast en rutintvätt.

Resultatet krävde inga djupare studier i statistik för att man skulle konstatera att det fanns fog för hypotesen, 11 av de 12 kvinnorna avled av barnsängsfeber. Semmelweis drog därför slutsatsen att sjukdomen inte bara kunde orsakas av likpartiklar utan även av "sönderfallsprodukter från levande organismer.

I efterhand kan man se Semmelweis som en person som verkligen testade alla idéer för att söka en lösning till problemet samt att han verifierade det erhållna resultatet, men man får nog vara tacksam för att det idag finns etiska nämnder som bedömer om vissa typer av försök är etiskt försvarbara.

Lars Söderström

På tal om tal, beteckningar sorter och modeller

Det finns en hel del tokigheter i användningen av siffror och statistik i massmedierna. Vad sägs om följande exempel:

Högmässans saga all?

“Ingen högmässa om 16 år“ säger kyrkoherde I radioprogrammet “Samtal pågår“ den 23 december klockan 15:05 använder en kyrkoherde från Hudiksvall ett statistiskt resonemang om högmässans framtid i Svenska Kyrkan: “Statistiskt sett finns det ingen högmässa i Sverige om 16 år“ var den en aning naiva utsagan. Matematiskt var det enkelt. Genom att anpassa en rät linje till ett antal datapunkter erhöles ett linjärt uttryck och genom att sätta $y = 0$ (dvs inga besökare) var det lätt att räkna ut vid vilken tid detta inträffar. Vi får hoppas kyrkoherden är bättre som själasörjare än som statistiker. Undrar vad skattningen av antal kyrkobesökare blivit efter 17 år?

Tusen kalorier

På de flesta matvaror kan man läsa om energiinnehållet. Att ingen längre lär sig vad en kalori är och att vi lämnat detta mått för många år sedan struntar man i. Värre är att man inte gör skillnad mellan *en* kalori och *tusen* kalorier. Ibland är det så, ibland så. Dessutom struntar man i att kilo skall förkortas “k“ och inte “K“. Det är rena bankmatematiken; där brydde man sig som bekant inte om några nollor hit eller dit. Speciellt inte de som följde efter de inledande siffrorna. Banker förresten, vad sägs om nästa exempel?

Minskade försvarsutgifter

Detta hittar vi i tidningen Arménytt: “...generalen redogjort för de förslag som kan minska försvarsutgifterna med 5,7 miljarder kronor...“. Nu tyckte dock redaktören för tidskriften att 5,7 miljarder kronor behövde skrivas ut. Det blev då 57 000 000 000 kronor. Nog skulle n’Persson gilla denna besparing!

Omkrets

Man har ett besynnerligt sätt att berätta om hur långt det är till nästa gård: “Det finns ingen gård inom 20 km omkrets.“ För att få reda på hur stor radien är måste vi dividera med 2π , detta välkända men besynnerliga tal. Vore det inte lättare att ge oss radien direkt?

Trupper

“Schlaraffenland har skickat 2 000 trupper för att hjälpa till“, säger man på nyheterna. Det är inte helt lätt att veta hur stor en trupp är i Schlaraffenland; berätta hellre hur många man som skickats!

Tredubblat

Att fördubbla något tre gånger är väl detsamma som att multiplicera med åtta?

Hyreshöjning

Det är inte lätt att vara t.ex. tonåring och sätta sig in i siffror och tal i samband med hus och lägenheter. Att hyran, som redan är på 4 250 kr per månad höjs med 26 kr verkar inte vara någon katastrof. Men man menar 26 kr per kvadratmeter och år. Säg det då!

“Priset är 2,50:-“

För att förstå innebörden av det lilla strecket i beteckningen “:-“ måste man antagligen vara minst 40 år gammal. Kolonet avskiljde kronor från ören men när det var noll ören skrev specerihandlaren ett litet streck i stället för 00; det gick fortare när hjälpmedlet var en blyertspenna (som förvarades bakom örat). Idag tycks “:-“ ibland (men bara ibland) betyda kronor!

“Å så vädret...“

Presentation av väder i TV brukar bjuda på en del småsaker. Förutom att man använder det obefintliga uttrycket “sekundmeter“ (en riktig meteorolog säger “meter per sekund“) ser man ofta ± 0 . Noll är lite positivt, men bara lite, så därför måste det tillfogas lite negativt för att jämna ut det så att säga, tycks man mena. Att noll är noll (och inget annat) bryr man sig inte om.

Då man ger ett intervall för temperaturen skriver man den lägsta temperaturen först. När det blir kallt ute ändras denna regel. Då skriver man -5 – -8 istället!

Miljarder, miljader

Kolla hur ekonomisnuttarna på TV hanterar förkortningen för mängden miljarder. Alla möjliga förkortningar används.

Den som vill läsa mer om former och missförstånd när det gäller tal och siffror kan läsa kapitlet Räkneord i boken Riktig Svenska av Erik Wellander. (Den som vill lära sig skriva riktig svenska har nytta av hela boken!)

Dissertation Blues
or
Why I should have paid attention in stats class
By Peter Flom

I've designed a great experiment
And collected all my data.
I've no idea what it all means
I'll get to that stuff later.

I've forgotten all the stats I learned,
And I never learned that much.
I needed it to pass my comps
But since then I've lost touch.

I'll do another lit review
And find another theory,
But when its time to analyze
Everything goes bleary.

So I hired a consultant
To tell me what I'd got
He looked at three years of my life
And answered "Not a lot".

"There is no dissertation here,
There aren't any theses
Basically what you have got
is a great pile of feces!"

"You should have called me years ago
Now get this through your head:
You've hired a physician
But the patient is quite dead".

Kontaktdag mellan industri och högskola den 18 oktober i Karlstad

I höst anordnar SFK-StaM, tillsammans med Statistikersamfundet, ytterligare en kontaktdag mellan industri och högskola. De tidigare har varit på Ericsson, SKF, SAAB i Linköping och på Statens Provningsanstalt.

I skrivande stund har vi inget färdigt program men vi hoppas kunna få med en diskussion om utbildningen i statistik. Utbildning är ett kärt diskussionsämne och de flesta människor har en bestämd åsikt om skolgång, ämnen, lärare, resurser, inriktning etc och utbildningen i statistik är inget undantag.

Hur är det egentligen? Utbildar vi i statistik på rätt sätt? Tar industrin vara på och stimulerar användningen av statistikkunskapen? Erbjuder industrin den grogrund för kreativitet som man ofta poängterar? Har universitet och högskola tillräckligt med industrikontakt? Måste vi arbeta mer intensivt med t.ex. grundskola och gymnasium?

Ofta hör man personer poängtera att "utbildningen måste vara praktisk, vi måste tänka på de mindre företagen". Ibland verkar det som om man menade "inte teori och sånt tjafs, det fattar man inte i alla fall". Är det så man vill hantera kunskapen i kemi, elektronik, företagsekonomi också? När man ordnar internutbildningar i statistik stannar man ofta vid enkla grafiska hjälpmedel som i stort sett är en repetition och förlängning

av grundskolan. Man köper SPS-utbildningar, präglade av fantasilöshet och extrema förenklingar, och lägger ned stor kraft på intetsägande, utsmyckade diagram. Inte sällan hör man att "vi har ett problem att lösa först, sedan kan vi göra den statistiska analysen (om vi har tid)". Idag talas det mycket om TQM (Total Quality Management). Ändå blir statistisk metodik mest förknippad med slutkontroll och försöksplanering. Räcker fantasin inte längre till annat än den direkta produktionen? Logistik, planering, beredning etc är också verksamheter som kan dimensioneras och hanteras med statistiska metoder.

Vad är utbildningsinstansernas dilemma? Skall de ge industrin vad den vill ha? (En sådan inriktning brukar resultera i att den tar vad den får.) Det finns en stor kunskapsmängd inom området statistik. Hur skall den förvaltas och hållas levande? Måste det inte gå från generation till generation via människorna? Skall vi förlita oss på något superdatorsystem? Finns det någon i läsekretsen som har några synpunkter?

**Ingemar Sjöström,
Lars Söderström**

Robust konstruktionsmetodik

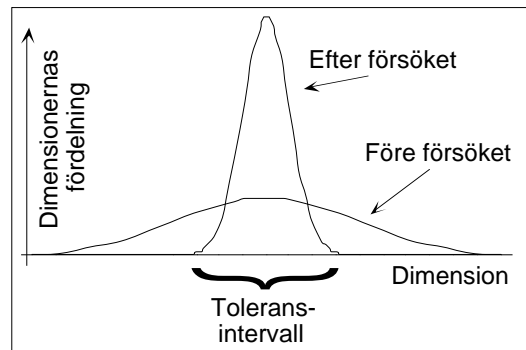
ett viktigt användningsområde för planerade försök är sökandet efter robusta konstruktioner och processer, dvs lösningar som är så okänsliga mot störningar som möjligt. Tekniken att använda försöksplanering i detta sammanhang introducerades av den japanen Genichi Taguchi, varför tekniken ibland kallas för Taguchimetoder. Nedan följer ett illustrerande exempel.

Tillverkning av tegelstenar

En japansk tillverkare av tegelstenar fick redan 1953 lära sig de grundläggande principerna för robust konstruktionsmetodik. Man hade stora problem med att hålla rätta dimensioner för tegelstenarna i tillverkningsprocessen. En viktig del i denna process var ugnen som tegelstenarna brändes i. Den misstänktes vara en betydelsefull källa till variation eftersom dess temperaturfördelning var mycket ojämn. Man stod inför ett beslut där följande alternativ var möjliga:

- Allkontrollera alla stenar och kassera dem som faller utanför toleransgränserna. En lätt lösning att ta till i desperata situationer, men tyvärr mycket kostbar.
- Försöka styra orsakerna till problemet, det vill säga få bukt med den ojämn temperaturfördelningen. Även det skulle bli kostbart eftersom en ny ugn skulle krävas.
- Att med befintlig process finna en sammansättning hos tegelstenarna som gör dem mindre känsliga för den ojämn temperaturfördelningen. En relativt billig lösning om den skulle gå att finna.

Tegelstenstillverkaren valde det sista av de tre alternativen. En spånskiva arrangerades där man definierade ett antal parametrar i tegelstenarnas sammansättning som skulle kunna varieras enkelt och utan stora merkostnader. Därefter genomfördes försök planerade enligt samma principer som vi idag använder för faktorförsök, varur man insåg att en större mängd kalk minskade variationen i tegelstenarnas dimension. Eftersom kalk var den billigaste komponenten i tegelstenarna, blev kostnadseffekterna av att förändra kalkinnehållet mycket små. Figur 1 visar situationen före och efter försöket.



Figur 1

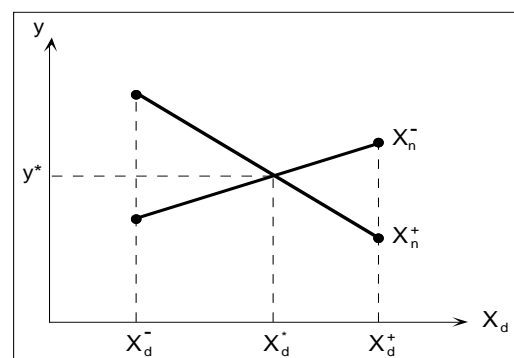
Problemet löstes sålunda genom att minimera tegelstenarnas känslighet för en källa till variation, den ojämn temperaturfördelningen - inte genom att förbättra ugnens förmåga att hålla en jämn temperaturfördelning. Den ojämn temperaturfördelningen kvarstod, men den var inte längre något problem.

Försöksplanering för robust konstruktion

Istället för att styra enbart konstruktions- och processparametrar (som ju är brukligt i traditionell försöksplanering), strävar man i robust konstruktionsmetodik efter att undersöka även störfaktorernas inverkan. Två situationer kan uppstå i detta fall:

1. Störfaktorer kan styras under försöket.
2. Inga störfaktorer är överhuvudtaget styrbara under försöket.

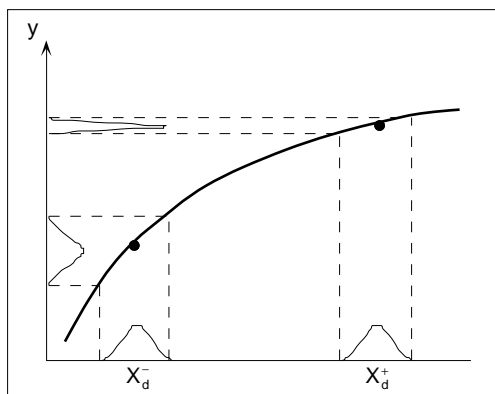
I det första fallet är samspel mellan konstruktionsparametrar och störfaktorer av intresse. Figur 2 visar ett resultatdiagram som illustrerar hur ett sådant samspel kan utnyttjas för att släcka ut inverkan från en störfaktor. I figuren betecknar X_d^- och X_d^+ en konstruktionsparameters två nivåer och X_n^- och X_n^+ motsvarande för en störfaktor.



Figur 2

Eftersom lutningen ändras när störfaktorns nivå ändras, säger resultatdiagrammet att konstruktionsparametern och störfaktorn samspelar. Samspelet kan utnyttjas för att finna en robust lösning. Om nivån på konstruktionsparametern väljs till X_d^* , framgår det att resultatet blir y^* oavsett vilken nivå störfaktorn befinner sig på. En störningsokänslig lösning har alltså hittats. Notera dock att denna lösning måste prövas med verifierande försök eftersom nivån X_d^* på konstruktionsparametern inte har testats i försöket.

Fallet då inga störfaktorer är styrbara kräver ett annat angreppssätt. Eftersom störfaktorer inte kan varieras i försöket, kan deras inverkan inte analyseras genom att skatta deras effekter. Istället identifieras störfaktorernas eventuella inverkan genom att studera så kallade spridningseffekter. Vad en spridningseffekt är illustreras av figur 3, där osäkerheten i konstruktionsparameterns två nivåer X_d^- och X_d^+ ger upphov till olika spridning i resultatet y . Naturligtvis är nivå X_d^+ att föredra framför X_d^- .



Figur 3

Att identifiera spridningseffekter är dock inte alltid så enkelt. Det krävs vanligtvis att man planerar sitt försök så att detta möjliggörs. Enklast, men även dyrast, är att göra upprepade försök så att en spridning kan skattas för varje enskild försöksbetingelse. Denna spridning analyseras som en vanlig respons för att urskilja faktorer som är spridningspåverkande. Forskningen på detta område är dock intensiv, och effektivare metoder för detta ändamål är under utveckling. Till exempel berör undertecknads licentiatavhandling detta tema. I den beskrivs bland annat hur spridningseffekter kan skattas trots att upprepade försök inte har gjorts - en metod som möjliggör effektivare försök i sökandet efter robusta konstruktioner.

Litteratur

För dig som är intresserad finns böcker, artiklar och avhandlingar att läsa nedan beskrivs några. Har du frågor, så hör gärna av dig till undertecknad.

- Bergman, B. (1992). *Industriell Försöksplanering och Robust Konstruktion*. Lund: Studentlitteratur.
- Goh, T. N. (1993). Taguchi Methods: Some Technical, Cultural and Pedagogical Perspectives. *Quality and Reliability Engineering International*, 9(3), pp. 185-202.
- Hynén, A. (1994). *Robust Design Experimentation*. LiU-Tek-Lic-1994:53/ISBN 91-7871-472-9, Linköping University.
- Kackar, R. N. (1985). Off-Line Quality Control, Parameter Design, and the Taguchi Method (with discussion). *Journal of Quality Technology*, 17(4), pp. 176-209.
- Lochner, R. H. and Matar, J. E. (1990). *Designing for Quality*. New York: Quality Resources.
- Logothetis, N. and Wynn, H. P. (1989). *Quality Through Design*. New York: Oxford University Press.
- Nair, V. N. (1992). Taguchi's Parameter Design: A Panel Discussion. *Technometrics*, 34(2), pp. 127-161.
- Phadke, M. S. (1989). *Quality Engineering Using Robust Design*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Taguchi, G. and Wu, Y. (1980). *Introduction to Off-Line Quality Control*. Nagoya, Japan: Central Japan Quality Control Association.

Anders Hynén

**Intresserad av tidigare nummer
av StaM-Bladet?**

Numer 1 t.o.m. 10 av StaM-Bladet kan nu erhållas i en praktisk spiralbindning. Eftersom StaM-Bladet innehåller många tips för den som knådar data, genomför försök eller på annat sätt utnyttjar ett statistiskt resonemang, blir det en billig investering.

Priset är 150 kr per kopia. Vid beställning, kontakta någon i styrelsen, namnlista finns på sista sidan.

Att förstå variation

I en stad finns det två sjukhus. Vid det större sjukhuset föds det cirka 45 barn per dag och vid det mindre sjukhuset föds det cirka 15 barn per dag.

Andel pojkar över 60 procent

Den genomsnittliga andelen pojkar är 50 procent men den observerade procentsatsen varierar dag för dag. Ibland är den mindre, ibland är den högre än 50 procent. Under ett år antecknas antal dagar då andelen nyfödda pojkar är mer än 60 procent. Vilket sjukhus förväntas få flest sådana dagar? Kryssa för ett alternativ.

-
- Det mindre sjukhuset.
- Det större sjukhuset.
- Båda sjukhusen ungefär lika.
- Omöjligt att avgöra.
-

Längsta barnet större än 56 cm

Varje sjukhus mäter längden på alla nyfödda. Under ett år antecknas antal dagar då det längsta barnet överskrider 56 cm. Vilket sjukhus förväntas få flest sådana dagar? Kryssa för ett alternativ.

-
- Det mindre sjukhuset.
- Det större sjukhuset.
- Båda sjukhusen ungefär lika.
- Omöjligt att avgöra.
-

Svar

B. Eftersom det större sjukhuset har fler födda per dag, är sannolikheten högre att det större sjukhuset oftare har något eller några barn mer än 56 cm långa. Observera att standardavvikelsen för de ny-föddas längd naturligtvis är lika på bägge sjukhusen.

Nämnaren n anger 'stickprovets' storlek. Ett större n ger alltså en mindre spridning. Det mindre sjukhuset förväntas få fler dagar med mer än 60 procent pojkar.

$$\sigma = \sqrt{\frac{u}{d(1-d)}}$$

A. Standardavvikelsen för den observerade felkvoten i den första frågan beräknas med följande uttryck:

En statistikers bön

Barn gör det. Kvinnor gör det. Konstruktörer gör det ofta (men borde göra det oftare). Miljödepartementet gör det. Fastighetsmarknaden glömde av det ("tänkte inte på det"). Försäkringsbolagen lever på det. Dykare gör det på djupet men statistiker gör det bäst.

Alla gör (sannolikhets)bedömningar av data, utfall och erfarenheter som till sin natur tycks vara slumpmässiga. Med bra statistiska (matematiska) metoder och filosofier kan man dock blottlägga skeenden, utreda orsaker och verkan, skilja det systematiska från det slumpmässiga.

Lägg ned din sköld, ge upp dina förutfattade meningar och öppna dina sinnen för ett nytt och spännande sätt att se på verkligheten.

FOLLOW ME!

e

Ericsson Quality Institute
Kurser i statistik och SPS m.m.
08 - 719 4489

Styrelsen

Ordförande:

Göran Holmgren
Saab-Scania
Scania Trucks & Buses
157 87 Södertälje
08 – 553 817 30

Sekreterare:

Peter Rydebrink
IVF
Argongatan
431 52 Mölndal
031 – 706 60 94

Kassör:

Anders Hynén
Tekniska Högskolan
i Linköping
Kvalitetsteknik
581 83 Linköping
013 – 28 17 82

Ledamöter:

Susanna Weinberger
Ovako Steel AB
712 80 Hällefors
0591 – 601 94

Olle Carlsson
Inst. för dataanalys
Högskolan, Box 923
701 30 Örebro
019 – 30 12 67

Göran Lande
Ericsson Telecom AB
126 25 Stockholm
08 – 719 8521

Lars Söderström
Pharmacia Diagnostics AB
F35-2
751 82 Uppsala
018 – 16 46 83

Göran Gustafsson
Högskolan i Karlstad
Institutionen för teknik
651 88 Karlstad
054 – 83 85 47

Redaktionskommitté:

Göran Holmgren
Ingemar Sjöström
Lars Söderström

Bidrag accepteras gärna via 3.5"-diskett med textmängden i format WordPerfect, Word e.d.

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

I framtida nummer av StaM-Bladet

I framtida nummer av StaM-Bladet skall vi försöka få plats med följande:

- Reflektioner från intervjuer hos japanska och amerikanska företag
- Basverktyg: grafer – användbara verktyg
- Ett enögt synsätt på data
- Korrelationskoefficienten – lätt som en plätt, eller ...?

Som vanligt välkomnar vi bidrag från läsarna!