

StaM-Bladet

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

augusti 1992

årgång 2 nummer 5

Femte numret

I detta femte nummer har vi med ett inlägg om försöksplanering. Från Göran Gustafsson på SKF har vi fått ett inlägg om försöksplanering och dimensionsanalys. "Nytt stickprov"-syndromet, som innebär att man gör nya mätningar tills ett tillfredsställande resultat erhålles, finns på sidan 6. Lite statistiskt resonemang från våra dagstidningar finns på sidan 2. På sidorna 10–11 har vi en påminnelse om höstens seminarium. Denna information har nått alla medlemmar i ett tidigare stort utskick och anmälningarna har börjat komma in. Och som vanligt välkomnar vi fler bidrag från läsekreten.

Ordförandens ruta

Så har det åter varit sommar och juni har varit den varmaste junimånaden på hundra år! Men har ni tänkt på att det lite drygt vart fjärde år är någon månad som är den varmaste eller kallaste på hundra år? Aristoteles formulerade det ungefär så här: "det är sannolikt att det osannolika inträffar!"



Även den här sommaren slutade skolorna och betygen delades ut; de betyg som har blivit satta enligt den relativa betygsskalan. Vår kollega Qvartilen, Statistikersamfundets nyhetsblad, har uppmärksammat att detta betygssystem sjunger på sista versen och återger lite av den kritik mot systemet som kommit från statistikerhåll. Gunnar Blom, numera professor emeritus i Lund, skrev ett antal artiklar i DN i slutet av sextiotalet som återges i förkortat skick i Qvartilen. Lite tillspetsat kan man säga att en del av kritiken går ut på att det är osannolikt att det mest sannolika inträffar.

Så skaffa gärna senaste numret av Qvartilen och läs mer.

Bo Bergman

Förteckning över styrelsen finns på sista sidan

Statistik i massmedier

Anders Limpars falska mynt

I EM och OS tider kan man läsa mycket om statistik, slumpen och sannolikhetslära. I en sportartikel i en stor dagstidning förkunnas det i rubriken att "Framgång föder inte framgång". Detta är inledningen till ett resonemang om slumpens lagar där man enligt en amerikansk professor kan likna utgången av varje ny dribbling i t.ex. fotboll som en slantsingling. Dessa dribblingar är att anses som oberoende händelser så att en lyckad dribbling inte påverkar resultatet av nästa.

Men den medelålders artikelförfattaren tror dock att kanske kan det vara applicerbart på honom själv men inte på en verklig idrottsman som t.ex. Anders Limpar. "Dagens elitidrottsutövare, nästan oavsett sport, är experter på sina kroppar och suveräna att framkalla flyt. Snarare är det förmodligen så att elitidrott är för komplicerat för att kunna analyseras med enkla vetenskapliga metoder."

Jo, nog tror vi alla att Anders Limpar är en bättre dribbler än Sveriges alla sportjournalister men beskriven i sann statistisk anda, har han skaffat sig en annan slant med annorlunda sannolikhetsfördelning. Fotboll utan en rejäl slumpkomponent vore ganska trist!

Målsnålt

I en annan artikel beklagar man att det är för få mål i fotbollsmatcherna. Under de senaste tre VM-turneringarna (1982, -86, -90) har snittet per match varit 2.81, 2.71 och 2.21. För EM (-84, -88) är siffrorna 2.73 och 2.27 och efter de första åtta matcherna under sommarens EM, då snittet låg på 1.00, är slutsatsen klar: "Trenden är ju tyvärr tydlig". Hur gick det sen? Jo, det blev 3.21 mål i genomsnitt! Skulle denna förändring bero på att spelare och ledare, "tagit tag i den biten" eller beror skillnaderna på slumpen?

Antag att vi väger ihop de sex olika turneringarna ovan till ett genomsnitt. Vi får då 2.63 mål per match. Om vi antar att 'antal mål per match' är en Poissonfördelad variabel (se Stam-Bladet nr 1!) med intensiteten 2.63 kan vi göra en enkel simulering.

Histogrammet visar resultatet då vi simulerat 500 EM-turneringar med 23 matcher per turnering och beräknat genomsnittligt antal mål per match.

Man ser att medelvärdet ± 2 standardavvikelse ger intervallet 1.94 – 3.30. I ljuset av detta tycks inte de olika turneringarnas resultat bero annat än på slumpmässiga skillnader.

Ingemar Sjöström

Midpoint	Count		Antal	Medelv.	St.avv.	min	max
1.6	1	*					
1.8	5	*					
2.0	22	*****					
2.2	49	*****					
2.4	113	*****					
2.6	127	*****	500	2.6203	0.3373	1.6957	3.6522
2.8	73	*****					
3.0	71	*****					
3.2	22	*****					
3.4	14	***					
3.6	3	*					

Varför inte ett jubelkantat, en försöksplaneringens Höga Visa?

I förra numret av StaM-bladet skrev Lars Söderström en elegi, en klagovisa, över faktor försök. Jag har svårt att hålla med honom i den allmänna tonen, även om jag har förståelse för statistikerns bekymmer framförallt när det börjar växa upp inte alltid så kunniga konsulter i branschen. Men jag tycker att man måste framhålla det positiva som nu håller på att hända och de enorma möjligheter till ett förbättrat ingenjörsarbete som ligger i användningen av försöksplanering i dess allra enklaste form, tvånivåers faktor försök. Det har sagts från japanskt håll att en ingenjör som inte behärskar statistik bara är en halv ingenjör!

Men det är inte bara faktor försökets tekniska meriter jag vill framhäva. Som jag ser det är det djupare insikter som framhävs av metoden. Den visar på ett sätt att tänka som står i samklang med den offensiva kvalitetsutvecklingen, som idag börja vinna insteg i en del progressiva svenska företag. Jag skall lyfta fram några av de budskap som jag tycker är väsentliga.

Basera beslut på fakta

Genom att använda faktor försök kan man snabbt komma fram till faktabaserade lösningar. Alltför ofta har man, med ödesdigra resultat som följd, kommit snabbt fram till lösningar som baserats mer på förespråkarens prestige och status i organisationen än på ett faktiskt kunskapsunderlag. Med en debatt om påverkande faktorer och ett efterföljande faktor försök kan goda förslag få en chans även om de inte framförts av organisationens tungviktare. Man kan alltså se faktor försöken som en av många katalysatorer till ett mera faktabaserat, mindre hierarkiskt beslutssystem i företagen.

Allas medverkan

Den förra punkten är också ett viktig led för att involvera alla i det ständiga förbättringsarbetet. Faktor försök är enkla att tillämpa och kan så småningom bli ett verktyg som används överallt i våra företag. Det finns till och med varianter som kan användas i samband med marknadsundersökningar, så kallad "conjoint analysis", på svenska kanske systematisk behovsanalys.

Tvärfunktionellt arbete

För att finna de faktorer som är de viktigaste för att lösa ett visst problem med hjälp av faktor försök finner man snart att det måste till många olika kompetenser. Det blir naturligt att arbeta tillsammans i tvärfunktionella grupper.

Ständig förbättring

Ytterligare en annan viktig hörnsten i den offensiva kvalitetsutvecklingen. Statistisk försöksplanering är ett utomordentligt verktyg för att lösa kvalitetsproblem så att varaktig förbättring kan åstadkommas. Dessutom har statistisk försöksplanering en given roll i en ständig processförbättring. Redan 1967 skrev George Box och en kollega till honom, Norman Draper, en bok med namnet Evolutionary Operation (EVOP). Den boken var, långt före "Kaizen", min första kontakt med en systematisk strategi för ständig förbättring. Som den röda tråden i EVOP använde Box och Draper två-nivåers faktor försök.

Förståelse för variation

Ishikawa har sagt att "världen är full av variation". Med detta kanske triviala men ändå så fundamentala påstående fästs uppmärksamheten på variationens stora betydelse. För att åstadkomma allt högre kvalitet måste vi förstå variation. Faktor försöken kan ge oss denna förståelse. Genom att variera faktorer ser vi hur resultatvariabeln varierar, men kanske mer än vad som kan förklaras med hjälp av faktorernas variation.

Ytterligare slumpvariation tillkommer. Efter som vi samtidigt skall variera många faktorer, varav en del störfaktorer, ger detta en bild av system av orsaker till variation. Att förstå och bearbeta källor till variation är en viktig del av det offensiva kvalitetsarbetet.

Robust konstruktion

Detta är ett annat väsentligt område för den offensiva kvalitetsutvecklingen. Det gäller att skapa produkter och system som ger kunden vad kunden behöver och vill ha utan att detta hindras av en mängd störfaktorer. Men detta skall man åstadkomma inte genom generella överdimensioneringar,

dvs med stora säkerhetsmarginaler överallt, utan genom att finna helt andra lösningar som gör produkterna och processerna okänsliga mot störningarna. I själva verket skall man utnyttja samspel mellan styrbara parametrar och störfaktorer. Dessa samspel kan man i de flesta fall endast få fram genom ett effektivt utnyttjande av försöksplanering.

Ett samarbetsprojekt

Vid Tekniska Högskolan i Linköping, avdelningen för kvalitetsteknik har vi ett samarbetsprojekt, "Industriell försöksplanering och robust konstruktion", vari ett tjugotal företag deltar. I många av dessa företag har ett entusiastiskt arbete att utnyttja försöksplanering påbörjats. Det är anmärkningsvärt att notera att en framgångsrik användning av statistisk försöksplanering tycks fungera bäst i företag som kommit en bit på väg med sin offensiva kvalitetsutveckling. I ett seminarium inom projektet deltog Lars Söderström. Jag tror att Lars håller med mig om att de praktikfall som visades där stöder tesen att enkel försöksplanering är ett viktigt ingenjörswerktyg, som inte enbart skall hanteras av statistiker. Sedan måste man inse att man inte behärskar alla situationer! Men även i användandet av verktygen inom den statistiska försöksplaneringen skall man tillämpa ständiga förbättringen, och när det behövs skall man inte vara rädd att fråga expertis. Men då är det viktigt att man talar samma språk, vilket ställer krav inte minst på våra statistiker!

StaM-seminarium

Till hösten kommer det att hända mycket inom försöksplaneringsområdet. StaM kommer att ha ett seminarium 27 oktober och veckan innan, 14 oktober, kommer Tekniska Veckan att ha en Temadag om industriell försöksplanering. Jag hoppas att så många som möjligt skall hoppa på tåget mot en allt effektivare produkt- och processutveckling som kan stärka svensk industris konkurrenskraft. Jag tror att vi i Sverige har stora möjligheter att ligga mycket långt framme på detta område inom några få år.

Bo Bergman

Två licentiatavhandlingar

Vid LiTH har under våren två licentiatavhandlingar i kvalitetsteknik publicerats. I den ena har Pia Sandvik Wiklund studerat Taguchis bidrag till området försöksplanering och robust konstruktion och hur de förhåller sig till klassisk försöksplanering. Hon har också kommit fram till ett antal förbättringsförslag vari båda synsätten får komma till tals.

Mohsen Hakim har studerat accelererad livslängdstestning och hur den kan kombineras med statistisk försöksplanering till ett effektivt instrument i det ständiga förbättringsarbetet.

Sandvik Wiklund, Pia (1992). *Some Contributions to Industrial Design of Experiments*. LiU-Tek-Lic-1992:07.

Hakim-Mashhadi, Mohsen (1992). *On the Application of Design of Experiments to Accelerated Life Testing*. LiU-Tek-Lic-1992:15.

Simpsons Paradox

I förra numret av StaM-Bladet hade vi en artikel om Simpsons Paradox. Ännu har ingen hört av sig med någon kommentar. Vi väntar därför fortfarande...

FÖRSÖKSPLANERING OCH DIMENSIONSANALYS



Statistisk försöksplanering i olika tappningar har blivit ett populärt verktyg vid experimentellt arbete. Med ett minimalt antal försök erhåller man maximal kunskap om den aktuella processen. Innan metoden kan tillämpas måste man emellertid bestämma vilka faktorer som ska studeras.

För att kunna identifiera de faktorer som verkligen påverkar en process är det en förutsättning att man förstår de styrande mekanismerna. Ju fler faktorer av betydelse man lyckas finna, desto mer omfattande blir tyvärr försöksplanen. I vissa fall borde man kunna åtgärda detta genom att utnyttja dimensionsanalys, ett slags kompakteringsteknik, för att reducera en försöksplan utan att behöva förlora någon information. Förutsättningarna är att alla betydelsefulla faktorer har identifierats, och att den undersökta processen kan beskrivas med ett samband som är dimensionellt homogent.

Betrakta följande enkla exempel: Ställ en blyertsenna på spetsen på ett bord och släpp den från lodrätt läge. Pennan kommer att träffa bordet med sin övre ände först, efter att innan ha tappat kontakten med underlaget. Vid vilken vinkel sker detta, och vilka faktorer inverkar?

Om man betraktar pennan som en stång med konstant tvärsnitt, samt försummar luftmotståndet och friktionen mot underlaget, är det enkelt att ställa upp rörelseekvationerna för problemet. (De är också lätta att lösa, men här är det en experimentell undersökning som är av intresse.) Rörelseekvationerna visar att den sökta vinkeln som mest kan vara en funktion av tyngdaccelerationen, pennans massa och dess längd, alltså

$$\dot{\theta} = F(g, m, l)$$



Man kan nu göra en försöksplan för att studera inverkan av de tre faktorerna g , m och l på $\dot{\theta}$. (I praktiken skulle man väl knappast bry sig om att variera g , men det spelar ingen roll för detta resonemang.) Innan man börjar experimentera bör man dock först fråga sig om inte försöksplanen kan förenklas. Det är nämligen så att funktionen F inte kan se ut hur som helst. I ett korrekt fysikaliskt samband har alltid höger- och vänsterleden samma dimension.

Eftersom alla relevanta faktorer finns med i det här fallet måste F vara en kombination av g , m och l som har samma dimension som $\dot{\theta}$. Hur kan man dra nytta av den kunskapen?

Studera dimensionerna för vinkeln och de tre faktorerna i högerledet. I MLT-systemet (Massa, Längd, Tid) är de

$$\begin{aligned} [\dot{\theta}] &= 1 \text{ (dimensionslös)} \\ [m] &= M \\ [g] &= L/T^2 \\ [l] &= L \end{aligned}$$

F måste uppenbarligen vara dimensionslös, eftersom $\dot{\theta}$ är det, och man kan då genomföra följande resonemang:

Av de tre faktorerna g , m och l är det bara m som innehåller dimensionen M . Eftersom kombinationen av g , m och l ska vara dimensionslös måste därför m uppträda dividerad med en annan faktor som innehåller dimensionen M . Någon sådan finns ju inte, och $\dot{\theta}$ kan därför inte vara en funktion av m .

Eftersom g är den enda faktor som innehåller dimensionen T kan den heller inte ingå i F . Av de tre argumenten i högerledet återstår då bara faktorn l , som därför också faller bort; det finns ju ingen annan faktor kvar som l kan bilda en dimensionslös kvot med.

Slutsats

Slutsatsen av detta resonemang blir alltså att \dot{O} är oberoende av såväl pennans massa som dess längd, och även av tyngdaccelerationen (så länge den inte är noll förstås!). Vinkeln måste då vara en konstant, och försöksplanen kan därför reduceras till ett enda försök för att bestämma värdet på konstanten!

Reduktionen av antalet faktorer när man använder dimensionsanalys är vanligen lika med antalet grunddimensioner i faktorerna. I detta exempel var de tre (M, L och T), och antalet faktorer reducerades också från tre (m, g och l) till noll. Om man har ett större antal faktorer än grunddimensioner kan man av faktorerna bilda dimensionslösa grupper, vars antal är lika med antalet faktorer minus reduktionen. Dessa grupper borde sedan i sin tur kunna användas som faktorer i försöksplanen. Antalet "effektiva" faktorer skulle därmed minska, och försöksplanen skulle bli min-

dre omfattande.

Det finns enkla metoder för att systematiskt bestämma dimensionslösa grupper från ett godtyckligt antal dimensionella faktorer. Böcker i grundläggande strömningslära har ofta ett kapitel om dimensionsanalys, och exempel på hur man finner grupperna. Det bör avslutningsvis betonas att man alltså inte förlorar någon information när man reducerar antalet faktorer med hjälp av dimensionsanalys; ett samband med de resulterande dimensionslösa grupperna beskriver exakt samma sak som sambandet med de ursprungliga faktorerna, men på ett mer kompakt sätt.

Göran Gustafsson

SKF Sverige AB

Li, W.H. & Lam, S.H. 1976, *Principles of Fluid Mechanics*, sidorna 8–36. Addison-Wesley.

White, F.M. 1979, *Fluid Mechanics*, sidorna 260–304. McGraw-Hill Kogakusha.

'Nytt stickprov'-syndromet

Under antiken, berättas det, slog man ihjäl folk som överbragte dåliga nyheter. I modern tid har man ett mera utstuderat sätt att bryta ned den olycklige: Hans trovärdighet trasas sönder genom att man utmanar, ändrar eller helt enkelt ignorerar hans budskap. Kanske tvingas han upprepa sin resa tills han kommer med positiva nyheter.

Ett jämförbart fenomen, i form av ett nytt stickprov eller en ny mätning, finns i de flesta moderna kvalitetsprogram. Ytterligare ett stickprov från processen eller partiet, efter att ett "negativt" sådant har erhållits, tycks vara vanligt. Ett "negativt" resultat indikerar att processen är "Out Of Control" och att partiet skall avvisas. Men innan man vidtar några åtgärder tas ytterligare ett stickprov.

Det finns en naturlig tendens att visa återhållsamhet mot snabba beslut angående information som kommer från ett stickprov. Om det betyder att man måste vidta åtgärder kan det visa sig vara otrevligt, obekvämt och dyrbart. Konsekvensen kan bli "stoppa lina" och 100 % kontroll av alla enheter som tillverkats efter stickprovet. Om det gäller ett parti måste det särbehandlas, kanske sortering, reparation, omarbete. Vi kan förvänta oss höga kostnader på grund av stopp, låg produktion och undersökning för att identifiera och eliminera felkällor.

Exempel 1. Antag att vi har följande situation: En process styrs mot ett medelvärde 50 för en viss dimension. Detta värde är centrumlinjen på ett styrdiagram. Antag också att standardavvikelsen är 5. Ett stickprov om fyra enheter tas regelbundet från processen och stickprovsmedelvärdet ritas in på styrdiagrammet. Den övre och undre gränsen är 57.5 respektive 42.5.

Antag nu att ett stickprovsmedelvärde om 60 rapporteras. Detta indikerar en "Out Of Control" situation som betyder att vi har (med hög sannolikhet) bevis för att processen inte arbetar runt 50 (som medelvärde) utan vid något högre värde.

Sannolikheten att denna slutsats är felaktig är en på tusen. (Ytan i sannolikhetsfördelningen bortom tre standardavvikelser i normalfördelningen). Därför antar vi att processens medelvärde verkligen har ändrats från 50 till, säg, 55 dvs en verkligt stor förändring. Men vi väljer att ignorera vårt stickprov och beslutar att ta ett nytt prov utan att åtgärda processen. Vi misstänker att vårt föregående prov var "ren otur".

För att förstå vad som kan inträffa under dessa omständigheter skall vi se på normalfördelningen för stickprovsmedelvärden när processmedelvärdet har förflyttats till 55. Resultatet är förvånande: nästan alla stickprovsmedelvärden kan förväntas falla inom 47.5 och 62.5. Men mer betydelsefullt är att cirka 84 % förväntas falla inom de gällande styrgränserna 42.5 och 47.5! Med andra ord: Ett nytt stickprov har en väldigt hög sannolikhet (0.84) att indikera att processen fortfarande är "In Control" och sålunda motsäga föregående uppgift.

Följaktligen skulle vi inte vidtagit åtgärder trots att det behövdes. Naturligtvis skulle senare stickprov till slut komma över styrgränsen (sannolikhet 0.16) eller också skulle en trend visa att medelvärdet förflyttats. Men till dess skulle "Nytt stickprov"-syndromet levt vidare. Under tiden skulle processen fortsätta att producera vid en otillfredställande nivå och kanske leverera mängder av produkter utanför tolerans. Observera att större stickprovstorlek skulle reducera ovanstående betarisk det vill säga risken (sannolikheten) för slutsatsen att processen är tillfredställande när den inte är det.

Emellertid är stickprov om fyra vanligt och exempel ovan är ingen ovanlig situation. Ett nytt stickprov kan anses vara berättigat i vissa situationer. Om t.ex. någon åtgärd vidtagits efter det första resultatet om 60 skulle ett nytt stickprov vara berättigat. Ändamålet är då att se om åtgärden var effektiv. Dock bör någon tid förflyta innan nytt stickprov tas.

Exempel 2. Låt oss nu betrakta en provtagningsplan då enheter bedöms som "godkända" respektive "ej godkända". En typisk provtagningsplan med beslutsregel består av följande:

- Ta ett slumpmässigt stickprov om 50 enheter ur ett parti.
- Om färre än tre felaktiga enheter hittas godkänns partiet.

"Nytt stickprov"-syndromet ignorerar dessa beslutsregler och hittar på nya:

- Om två eller färre felaktiga hittas godkänns partiet.
- Om tre eller flera enheter hittas skall inte partiet avvisas utan ytterligare enheter kontrolleras och andra beslutsregler användas.

Antag att om fyra felaktiga enheter hittas bland de första 50 enheterna så tas ytterligare 80 stycken. Om tre eller färre felaktiga hittas i det nya stickprovet accepteras partiet. Om fyra eller fler felaktiga hittas skall partiet avvisas. Egentligen beror "Nytt stickprov"-syndromet på okunnighet angående sannolikheter.

Vanligtvis tycks bristen bestå av bristande förståelse för den s.k "Operating Characteristic" (OC)-kurvan som beskriver hur den ursprungliga provtagningsplanen fungerar. Modifiering av den ursprungliga provtagningsplanen bara då den indikerar "avvisande" resulterar ofta i obestämda och okända OC-kurvor. Oftast bryr sig ingen om att beräkna OC-kurvan för den totala, ändrade provtagningsplanen. Kort sagt: Vi famlar i mörkret. Utan tillgång till OC-kurvan vet vi inte sannolikheterna för felaktiga beslut.

Förtroende för sunda kvalitetsmetoder vittrar sönder för att inte tala om vilka felaktiga beslut som kan fattas. Ovisshet angående provtagningsplaner understryks av en missuppfattning angående AQL-planer speciellt MIL-STD-105 D. Om man använder en 1.0 % AQL-plan tror många människor att ett parti som accepterats med dess beslutsregler inte kommer att innehålla mer än 1.0 % felaktiga enheter. Inget kan vara mer fjärran från sanningen. Något som visas från OC-kurvan. Personalt förbundna med produktionen har ofta en god intuition angående "Nytt stickprov". De vet att provtagning inte alltid är korrekt: Bra partier avvisas ibland, dåliga partier godkänns.

Ändå klandras då och då någon för att han "lät partiet slippa igenom". På grund av ovisshet och bristande förtroende när det gäller provtagningsplaner behandlas vissa beslut med misstänksamhet "Nytt stickprov" verkar förnuftigt för dem men det är använt enbart då det första ger negativt resultat dvs då partierna skall avvisas.

Det yttersta ansvaret för "Nytt stickprov"-syndromet måste ligga för dem som bär det professionella ansvaret inom kvalitetsvetenskapen. Proceduren är kanske alltför mekaniska. OC-kurvan anses vara alltför teknisk för förmän och instruktörer. Ändå är erfarenheten att de kan förstå avsikten med en dylik kurva och dess potentiella risker för felaktiga beslut. Kanske är det så alltför många inom kvalitetstyrningen inte förstår metoderna och inte litar på stickprovsresultat som leder till negativt resultat utan uppmuntrar "Nytt stickprov" som professionell dimridå för att dölja okunnighet.

Det finns flera steg som man kan ta för att förändra ovanstående:

- Undvik fraser som "In Control", "Out Of Control". Vid tolkning av styrdiagram skall slutsatsen anges t.ex. med centrumlinjen (nollhypotesen då det gäller signifikantstest). Exempel: "Processen ger nu mer än 5 % kassation".
- Analysera styrdiagram regelbundet för att kontrollera att de har realistiska styrgränser. Diagrammet skall användas som dynamiska beslutshjälpmedel, de skall inte tillåtas bli något slags akademisk övning.
- Ta reda på OC-kurvan för varje provtagningsplan som används. Om någon standardplan skall modifieras måste OC-kurvan beräknas för den nya planen.
- Lär ut principerna för statistiska metoder. De accepteras och utnyttjas bättre om man har kunskap om dem.
- Utbilda personalen regelbundet och gör denna utbildning synlig för dem som förväntas vidtaga åtgärder som resultat från stickprov. Sådan utbildning vidmakthåller förtroendet för mätresultat och stimulerar korrekt handlande inför "negativt" resultat.

"Nytt stickprov"-syndromet är tyvärr ett faktum inom industrin. Men saker och ting skulle bli enklare, och i längden vinnande om detta ersattes av konstruktiva åtgärder för utbildning och förståelse angående sannolikheter och hur dessa hänger ihop med stickprovsförfarande.

(En förkortad översättning av en artikel av Hy Pitt i Quality Progress april 1978)

Ingemar Sjöström

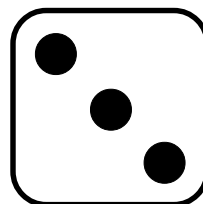
**Mer _____
_____ sim
ule _____
_____ ring**

I tredje numret av StaM-Bladet fanns det en artikel om simulering som ett analys-hjälpmedel. Kanske är situationen för komplicerad för en rent matematisk analys eller kanske vill man åskådliggöra ett förlopp för någon utan tillräcklig matematisk kunskap.

I ett klassrum kan man utnyttja simulering som ett sätt att belysa grundläggande samband och för att få omväxling vid inlärandet.

Vi vill här visa med två exempel att det inte är nödvändigt att alltid använda en dator för att levandegöra en statistisk verklighet.

Exempel 1. Det ena exemplet visar att det toeretiska medelvärdet (väntevärdet) adderas då man summerar ett antal oberoende slumpvariabler. Det framgår också att, precis som teorin säger, att variansen (inte standardavvikelsen) adderas. Utöver detta viktiga faktum får man också en illustration av *centrala gränsvärdessatsen* som lite löst formulerat handlar om hur summavariabeln blir approximativt normalfördelad då man summerar ett antal slumpvariabler (istället för "summera ett antal slumpvariabler" borde vi skriva "linjärkombinationer av slumpvariabler". I detta generellare fall tillkommer lite konstanter men resultatet är det samma).



Exempel 2. Det andra exemplet visar vad som händer då man ändrar på en stabil process. Idén är att man försöker förbättra processen genom att styra den tillbaka till målvärdet med hjälp av mätvärdena men utan någon statistisk analys. (Också detta exempel är ett exempel på "linjärkombination av slumpvariabler" även om det inte är lika tydligt.)

Slumpgenerator - en tärning

För att generera slumpmässiga värden använder vi oss av en vanlig tärning. Praktiskt taget minsta småbarn är van vid denna process.

Förkunskap: väntevärde och varians

För att förstå det följande måste man veta, eller åtminstone acceptera, att kast med en perfekt tärning kan betraktas som en process med väntevärde 3.5 och varians 2.917. Det är inte nödvändigt att kunna beräkna dessa teoretiska mått med det underlätta naturligtvis.

Däremot måste man kunna beräkna medelvärde och varians hos en ändlig datamängd. Det finns ett antal olika formler och kalkylatorer att välja på så det borde inte bli något problem.

Beskrivning av exempel 1

- Kasta en tärning fyra gånger.
- Summera och anteckna resultatet.

Gör ovanstående t.ex. 20 gånger

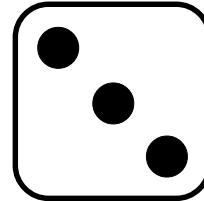
Beräkna medelvärde och varians över de 20 summorna. Gör ett histogram över den erhållna datamängden. Plotta datamängden i tidsordning.

Några iakttagelser

- Hur stämmer tumregeln om att väntevärde ± 3 standardavvikelser omfattar praktiskt taget hela fördelningen? Applicerat på den teoretiska summafördelningen (det räcker att veta att minst respektive största utfallet är 4 respektive 24)? Applicerat på det erhållna resultatet med de beräknade värdena?
- Hur stämmer beräknat medelvärde och varians mot de teoretiska värdena?
- Liknar histogrammet en normalfördelning (det brukar det sällan göra)?

- Vilket blir resultatet om man gör en normalfördelningsplott? Etcetera.

För att överföra resultatet till verkliga situationer bör man ha funderat ut några praktiska fall där oberoende variabler adderas. Dessa hittar man lätt inom mekanisk, elektroteknisk eller kemisk industri för att nämna några.



Beskrivning av exempel 2

- Kasta en tärning och plotta och anteckna avvikelserna från målvärdet (3.5). X-axeln i plottningen är kastnumret. Avvikelsen (positiv eller negativ) är den justering vi gör av processen.
- Kasta tärningen på nytt. Addera justeringen till tärningens utfall och plotta. Beräkna den justering som måste göras för att föra processen tillbaka till målvärdet.

Fortsätt enligt ovan 10–15 steg.

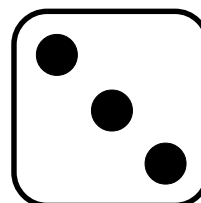
Några iakttagelser

När 10–15 personer utför exempel 2 kan man ofta hitta flera plottningar som ser något så när normala ut medan några visar en kurva som fluktuerar mer och mer. Detta belyser dels teorin om att man försämrar en stabil process om man ändrar den, dels de slumpmässiga skillnaderna mellan olika personers utfall.

Kopia på protokoll

De två exemplen ovan tar ganska kort tid och har visat sig vara effektiva och illustrativa. Den som vill ha kopia på protokoll med mer detaljerade anvisningar inklusive teoretiska härledningar kan vända sig till undertecknad. Vi mottager också gärna tips på andra simuleringar.

Ingemar Sjöström



SFK–StaM
Seminarium med sektionmöte
Tisdagen den 27 oktober 1992 i Stockholm
Bättre kvalitet med planerade försök

- 09:30 Registrering och kaffe
- 10:00 *Inledning*
Ordförande Bo Bergman, Tekniska Högskolan i Linköping
- 10:20 *TQM och statistiska metoder*
Sture Ögren, Telefonaktiebolaget LM Ericsson
- 10:45 Paus med frukt
- 11:00 *Tillämpning av statistiska metoder i kvalitetsarbetet inom Höganäs AB*
Per Engdahl, Höganäs AB
- 11:25 *Totalproduktivt kvalitetsarbete – en svensk version av TQM*
Matts Carlsson, Chalmers Tekniska Högskola
- 11:50 Lunch
- 12:30 Sektionsmöte med sedvanliga årsmötesförhandlingar
- 13:00 *Utvärdering av parametrar som styr karrossprecision
med hjälp av statistisk försöksplanering*
Dan Svensson, Volvo Personvagnar AB
- 13:30 *Försöksplanering på Ericsson Components*
Krister Gumaelius, Ericsson Components AB
- 14:00 *Attityder till försöksplanering och Scania Kvalitetsskola*
Anna Sjäodahl, Saab Scania AB
- 14:30 Kaffe
- 15:00 *Statistisk försöksplanering – erfarenheter från ett plastbearbetande företag*
Agne Sjögren och **Anders Wilinger**, Plastal AB
- 15:30 *Några lyckade tillämpningar inom processindustrin*
Alf Goldkuhl, Neste Polyeten AB
- 16:00 Litteratur om försöksplanering
- 16:10 Frågestund

Företag eller personer som vill ställa ut produkter (böcker, datorprogram etc) kan kontakta Marie Olausson, IVF tel 031 – 83 87 07 för närmare upplysningar.

Anmälan

**Seminarium med sektionsmöte
Tisdagen den 27 oktober 1992 i Stockholm**

Bättre kvalitet med planerade försök

Tid: Tisdagen den 27 oktober 1992, 09:30 – 16:30

Plats: Ericsson Huvudfabriken Telefonplan, Stockholm

Avgift: 1 500 kr inkluderar lunch och kaffe. Avgiften betalas via faktura som bifogas bekräftelse.

Namn: _____

Företag/Organisation
Högskola/Universitet: _____

Adress: _____

Telefon: _____

Anmälan bör vara oss tillhanda senast den 9 oktober 1992 och skickas till

Telefon AB LM Ericsson
Ingemar Sjöström
HF/LME/Q rum 811 27
126 25 STOCKHOLM

fax.: 08 – 719 02 48

Företag eller personer som vill ställa ut produkter (böcker, datorprogram etc) kan kontakta Marie Olausson, IVF tel 031 – 83 87 07 för närmare upplysningar.

Styrelsen

Ordförande:

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

Sekreterare:

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

Kassör:

Erik Malmquist
Ericsson Radio Systems AB
ERA/LTQ
164 80 Stockholm
08 – 757 0262

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
SKF Sverige AB
RDB/HK2-4
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 skall vi försöka få plats med följande: Hur beräknar man en OC-kurva? Vi skall få med fler enkla simuleringsövningar. Desutom skall vi få med en artikel om statistisk målsättning. Kanske finns utrymme för ett förenklat normalfördelningsdiagram för små stickprov. Naturligtvis är bidrag från medlemmar alltid välkomna.

