

MATEMATISK STATISTIK & KAIZEN (?)

EVA ENQVIST AVTACKAS VID LiTH

Timo Koski

09.04.2010

改善

- SAMARBETANDE KONSULTER AB

改善

- SAMARBETANDE KONSULTER AB



KTH Matematik
avd. Matematisk Statistik
Skolan för Teknikvetenskap



改善

- SAMARBETANDE KONSULTER AB



KTH Matematik
avd. Matematisk Statistik
Skolan för Teknikvetenskap



- # 改善

改善

- SAMARBETANDE KONSULTER AB



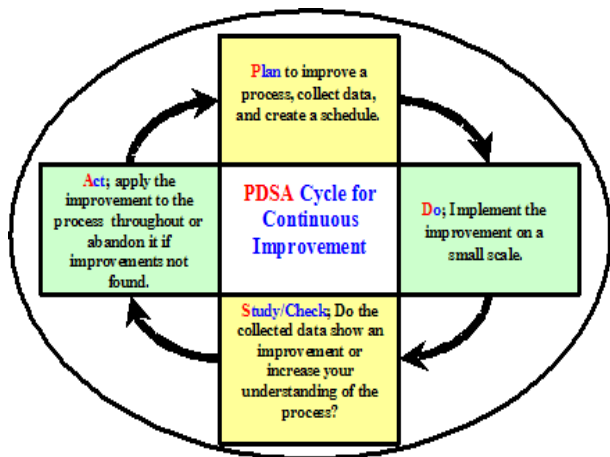
KTH Matematik
avd. Matematisk Statistik
Skolan för Teknikvetenskap



改善

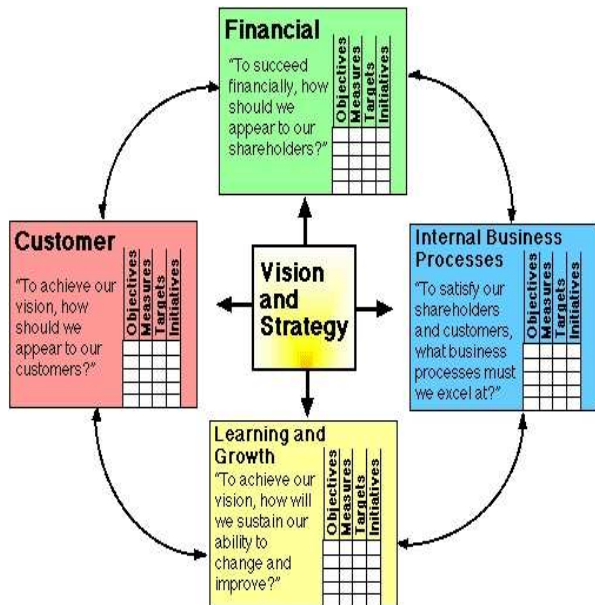
-
- uråldrig österländsk visdom ?

改善



改善

KAIZEN ↔ BALANCED SCORECARD (BSC)



改善

<http://www.reuters.com/article/idUSTRE6161RV20100208>

Toyota stumbles but its "kaizen" cult endures

James B. Kelleher - Analysis

改善

KAIZEN REVOLUTIONEN I JAPAN (UR WIKIPEDIA)



- After World War II, to help restore the nation of Japan, American occupation forces brought in American experts of **statistical (monitoring) methods**.

改善

¹se även Lars Sörqvist: *Ständiga förbättringar*. Studentlitteratur, 2004

KAIZEN REVOLUTIONEN I JAPAN (UR WIKIPEDIA)



- After World War II, to help restore the nation of Japan, American occupation forces brought in American experts of **statistical (monitoring) methods**.
- In conjunction with the **Shewhart cycle** taught by W. Edwards Deming, and other statistics-based methods . . . , these became the basis of the kaizen revolution in Japan that took place in the 1950s¹.

改善

¹se även Lars Sörqvist: *Ständiga förbättringar*. Studentlitteratur, 2004

KAIZEN REVOLUTIONEN I JAPAN (UR WIKIPEDIA)



- After World War II, to help restore the nation of Japan, American occupation forces brought in American experts of **statistical (monitoring) methods**.
- In conjunction with the **Shewhart cycle** taught by W. Edwards Deming, and other statistics-based methods . . . , these became the basis of the kaizen revolution in Japan that took place in the 1950s¹.
- Kaizen is a daily activity, the purpose of which goes beyond simple productivity improvement. It teaches people how to perform experiments on their work using **the scientific method**.

改善

¹se även Lars Sörqvist: *Ständiga förbättringar*. Studentlitteratur, 2004

WALTER A. SHEWHART 1891 – 1967

Walter A. Shewhart (uttalas "shoe-heart") fysiker, ingenjör, och statistiker, känd som den statistiska processtyrningens² (**SPS**) fader.



²ordet styrning borde kanske ersättas med ordet övervakning (eller monitorering) för att undvika associationer med reglerteknik

改善

WESTERN ELECTRIC (= SHEWHARTS ARBETSGIVARE FRAM TILL 1925)



WESTERN ELECTRIC 102



Shewhart studerade *variation* i industriell massproduktion (av telefonapparater och utrustning för nätet vid Western Electric Inc./Hawthorn works i Chigago).

改善

- W. A. Shewhart: *Economic Control of Quality of Manufactured Product*. van Nostrand Company, Inc., New York, 1931. Republished in 1980 as a 50th Anniversary Commemorative Reissue, ASQC Press, Milwaukee, Wisc.. Senare hänvisad till som Shewhart (1931).

改善

- W. A. Shewhart: *Economic Control of Quality of Manufactured Product*. van Nostrand Company, Inc., New York, 1931. Republished in 1980 as a 50th Anniversary Commemorative Reissue, ASQC Press, Milwaukee, Wisc.. Senare hänvisad till som Shewhart (1931).
- D. Trietsch: *Statistical Quality Control. A Loss Minimization Approach*. World Scientific, Singapore, 1999. ← redogör för vidareutveckling av metodiken i Shewhart (1931).

改善

W. EDWARDS DEMING 1900 – 1993

William Edwards Deming var statistiker, universitetsprofessor, författare, föredragshållare, och konsult. Deming har fått beröm och ära för att ha förbättrat industriell produktion i USA under kalla kriget. Han är kanske mest känd för sin insats i Japan, där han fr.o.m. 1950-talet lärde ut för toppskikten av managers hur de kan förbättra design (och service), produktkvalitet, testning and försäljning med olika verktyg, inklusive



Prof. W. Edwards Deming

tillämpning av statistiska metoder.

改善

JOURNAL OF THE AMERICAN
STATISTICAL ASSOCIATION

Number 218

JUNE, 1942

Volume 37

ON A CLASSIFICATION OF THE PROBLEMS
OF STATISTICAL INFERENCE

By W. EDWARDS DEMING
Bureau of the Census

THIS PAPER springs from an attempt to set forth the factors that give
rise to the various types of statistical inference and to show how the results of

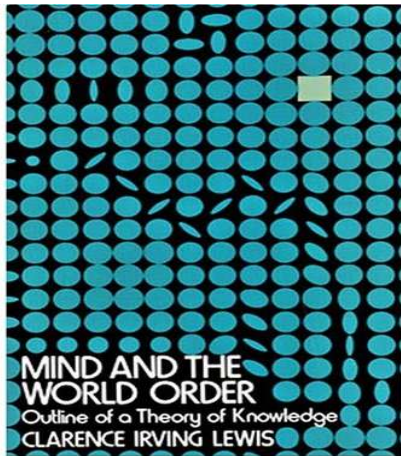
改善

OBS!

Every empirical statement of science is a prediction. It is a philosophic commonplace that every empirical statement in science has temporal spread, and partakes the nature of a prediction. There is no scientific interest in any measurement or empirical relationship that does not help to explain what will happen or has happened at another time or another place.¹

¹ O. I. Lewis, *Mind and the World-Order* (Scribners, 1929), pp. 129, 182, 195. A mathematical result is not put to a test by what actually happens in nature; it is not empirical.

CLARENCE IRVING LEWIS (1883 - 1964),
FILOSOFIPROFESSOR VID HARVARDUNIVERSITETET,
GRUNDAREN AV 'CONCEPTUAL PRAGMATISM'.



(M.W.O.)

改善

- *Nationalencyklopedi Band 15*: Uppslagsord '**pragmatism**'

改善

- *Nationalencyklopedi Band 15: Uppslagsord 'pragmatism'*

... inom filosofin en riktning ... (som) hävdar att ett påståendes mening är dess praktiska konsekvenser dvs. den handlingsdisposition och de förväntningar en person har om han tror på påståendet i fråga.

改善

- *Nationalencyklopedi Band 15: Uppslagsord 'pragmatism'*
... inom filosofin en riktning ... (som) hävdar att ett påståendes mening är dess praktiska konsekvenser dvs. den handlingsdisposition och de förväntningar en person har om han tror på påståendet i fråga.
- *Nordisk familjebok / Uggleupplagan. 22 : Uppslagsord 'pragmatism'*

改善

- *Nationalencyklopedi Band 15: Uppslagsord 'pragmatism'*
... inom filosofin en riktning ... (som) hävdar att ett påståendes mening är dess praktiska konsekvenser dvs. den handlingsdisposition och de förväntningar en person har om han tror på påståendet i fråga.
- *Nordisk familjebok / Uggleupplagan. 22 : Uppslagsord 'pragmatism'*
den kunskapsteoretiska åsikt, som anser kunskapens sanning vara identisk med dess nytta för lifvet, dess "power to work" (förmåga att leda handlingarna). Sanning har enligt denna åsikt ej sitt värde i sig själf, utan endast genom sina praktiska konsekvenser. Därmed afses icke de omedelbara konsekvenserna i individens handlingar, utan det inflytande, som åsikterna utöfva på mänsklighetens utveckling i det hela.

改善

NORDISK FAMILJEBOK / UGGLEUPPLAGAN. 22

PRAGMATISM (FORTS.)

Ehuru ansatser till liknande uppfattning framträdt redan hos de grekiske sofisterna och stoikerna, har åsikten egentligen utvecklats först i vår tid och särskildt i Amerika, där termen först infördes af C. S. Peirce ... andra representanter för pragmatismen i Amerika äro ... J. D e w e y ("Studies in logical theory", 1903)

改善

CLARENCE IRVING LEWIS OCH 'CONCEPTUAL PRAGMATISM'.

I boken M.W.O. bidrar Lewis till den pragmatistiska kunskapsteorin genom att studera kunskap som ett resultat av tillämpning av *a priori* begrepp på sinnesintryck (=the given).

改善

- an argument from past to future ... is probable only, and even this probability must rest upon principles which are themselves more than probable. M.W.O. sid. 190.

改善

- an argument from past to future ... is probable only, and even this probability must rest upon principles which are themselves more than probable. M.W.O. sid. 190.
- if there is to be any knowledge at all, some knowledge must be a priori M.W.O. sid. 228.

改善

- an argument from past to future ... is probable only, and even this probability must rest upon principles which are themselves more than probable. M.W.O. sid. 190.
- if there is to be any knowledge at all, some knowledge must be a priori M.W.O. sid. 228.
- Shewhart: What has just been said illustrates the generally accepted conclusion that we can not have facts without some theory

改善

W. EDWARDS DEMING FRÅN 1942

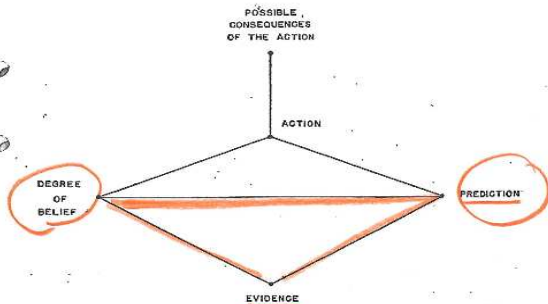


Diagram showing that the action adopted depends on the possible consequences of the action, and on a prediction and the degree of belief associated with the prediction. The degree of belief in a prediction depends on evidence. The lower triangle is the Shewhart diagram of the three components of knowledge—evidence, prediction, and degree of belief.

改善

W. EDWARDS DEMING FRÅN 1942

En handling beror på de möjliga konsekvenserna och på prediktionerna. Degree-of-belief (a priori begrepp) beror på evidens och prediktion. Den nedre triangeln är Shewharts hjul med *kunskapens tre komponenter: evidens, prediktion och 'degrees of belief'*. Förmågan att prediktera är kopplad till förmågan till styrning.

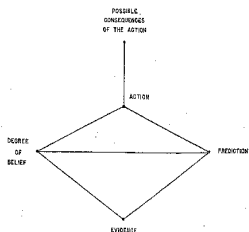


Diagram showing that the action adopted depends on the possible consequences of the action, and on a prediction and the degree of belief associated with the prediction. The degree of belief is a prediction depends on evidence. The lower triangle is the Shewhart diagram of the three components of knowledge—evidence, prediction, and degree of belief.

改善

'DEGREES OF BELIEF' (SHEWHART (1931))

... a human individual ... choose(s) successfully from his experience those conditions that he believes will lead to valid conclusions through the use of probability theory ... a necessary human act of believing, and this act is always an attempt to relate past evidence with a prediction.

改善

- toleransintervall & styrdiagram

³Draper D., Hodges J.S., Mallows C.L., Pregibon D.: Exchangeability and Data Analysis. *J. Royal Stat. Soc., Ser. A.*, 156, 1993, pp.9–37.

⁴The Shewhart Control Diagram INTERNATIONAL STANDARD ISO 8258:1991 (E), tack till Jan Enger

改善 (Kaizen)

- toleransintervall & styrdiagram
- de relevanta delpopulationerna och utbytbarhet (!) ³

³Draper D., Hodges J.S., Mallows C.L., Pregibon D.: Exchangeability and Data Analysis. *J. Royal Stat. Soc., Ser. A.*, 156, 1993, pp.9–37.

⁴The Shewhart Control Diagram INTERNATIONAL STANDARD ISO 8258:1991 (E),
tack till Jan Enger

改善
(E)

- toleransintervall & styrdiagram
- de relevanta delpopulationerna och utbytbarhet (!) ³
- idén om olika typer av orsaker⁴

³Draper D., Hodges J.S., Mallows C.L., Pregibon D.: Exchangeability and Data Analysis. *J. Royal Stat. Soc., Ser. A.*, 156, 1993, pp.9–37.

⁴The Shewhart Control Diagram INTERNATIONAL STANDARD ISO 8258:1991 (E), tack till Jan Enger

改善
(E)

- toleransintervall & styrdiagram
- de relevanta delpopulationerna och utbytbarhet (!) ³
- idén om olika typer av orsaker⁴
 - de slumpmässiga (eller tillfälliga) orsakerna till variation (kan inte elimineras)

³Draper D., Hodges J.S., Mallows C.L., Pregibon D.: Exchangeability and Data Analysis. *J. Royal Stat. Soc., Ser. A.*, 156, 1993, pp.9–37.

⁴The Shewhart Control Diagram INTERNATIONAL STANDARD ISO 8258:1991 (E),
tack till Jan Enger

改善 (E)

- toleransintervall & styrdiagram
- de relevanta delpopulationerna och utbytbarhet (!) ³
- idén om olika typer av orsaker⁴
 - de slumpmässiga (eller tillfälliga) orsakerna till variation (kan inte elimineras)
 - de påvisbara ('assignable') orsakerna till variation: kan tillskrivas en uppsättning av kända omständigheter OCH KAN (OFTAST) ELIMINERAS

³Draper D., Hodges J.S., Mallows C.L., Pregibon D.: Exchangeability and Data Analysis. *J. Royal Stat. Soc., Ser. A.*, 156, 1993, pp.9–37.

⁴The Shewhart Control Diagram INTERNATIONAL STANDARD ISO 8258:1991 (E),
tack till Jan Enger

改善

WALTER SHEWHART APROPOS SLUMPEN:

The definition of random in terms of a physical operation is notoriously without effect on the mathematical operations of statistical theory because so far as these mathematical operations are concerned random is purely and simply an undefined term. . . . But when an undefined mathematical term such as random is given a definite operational meaning in physical terms, it takes on empirical and practical significance. Every mathematical theorem involving this mathematically undefined concept can then be given the following predictive form: If you do so and so, then such and such will happen.

Observera att Shewhart bygger kausalitet in i sannolikhet. Låt oss se hur Deming formulerar prediktion som den matematiska statistikens fundamentala problem →

改善

DEMING 1942 p. 179: THE FUNDAMENTAL PROBLEM OF MATHEMATICAL STATISTICS

The fundamental problem of mathematical statistics *is to set **fixed limits** within which percentages of next (e.g.) 1000 terms of a random sequence will fall and to set these limits efficiently from terms generated in the past. The Shewhart methods⁵ were devised to aid judgement in deciding whether the sequence is sufficiently near random to permit the fundamental problem to be attempted, and as an aid in solving it when it can be solved.*

改善

⁵(mer om detaljerna nedan)

*Confidence intervals ... can not fully answer the purpose because the interval in the fundamental problem is a **tolerance interval** of specified width; it is not a random variable, but it is fixed. True, the random intervals in the theories of confidence intervals ... become steady in large samples, but a large sample does not by itself exhibit evidence for or against stability (randomness) until it is broken into rational subseries, as it will be by application of the Shewhart methods.*

改善

THE FUNDAMENTAL PROBLEM OF MATHEMATICAL STATISTICS

En urna innehåller vita och svarta kulor. Vi drar utan återläggning ett stickprov, och får kvoten⁶ p mellan vita och svarta kulor. När stickprovsstorleken växer, kommer p att närma sig värdet p_0 . Den matematiska statistikens fundamentala problem (enl. Shewhart-Deming) är att ge den proportion av de nästa 1000 stickprov för vilka p ligger inom $p_0 \pm a$. Om kvoten⁷ p_0 är lika med den sanna kvoten p' mellan vita och svarta kulor är ett annat problem.

⁶i Shewhart (1931) sid. 123–124, kallas detta a priori sannolikhet

⁷i Shewhart (1931) sid. 123–124, kallas detta a priori *objektiv* sannolikhet

DEMING: THE FUNDAMENTAL PROBLEM OF MATHEMATICAL STATISTICS

Låt p' vara den okända kvoten mellan vita och svarta kulor.

... p' can be determined only by taking all the chips out of the bowl and examining each one, so in practical problems p' remains unknown. Even when ... the statistical limit p_0 exists it remains to to decide whether the value of the unknown p' is anything like p_0 . To answer this question the statistician must be concerned with the subject matter or even the psychology perhaps more than with mathematics.

改善

Vi måste här skilja mellan två olika frågor (I)-(II): X_1, \dots, X_n är givna.
Bestäm ett intervall $[a, b]$, $a < b$, så att

- I Sannolikheten för att en framtida observation hamnar inom intervallet $[a, b]$ är minst β .

改善

Vi måste här skilja mellan två olika frågor (I)-(II): X_1, \dots, X_n är givna.

Bestäm ett intervall $[a, b]$, $a < b$, så att

- I Sannolikheten för att en framtida observation hamnar inom intervallet $[a, b]$ är minst β .
- II Med sannolikheten γ kommer en proportion β av framtida observationer X_1, \dots, X_m att hamna inom intervallet $[a, b] \leftrightarrow$
TOLERANSINTERVALL.

改善

TOLERANSINTERVALL DEFINIERADE ENLIGT SHEWHART (1931)

DEFINITION

Låt x_1, x_2, \dots, x_n vara ett stickprov (n stickprov) från en kontinuerlig fördelning $F(x)$. Låt $L_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq L_2(x_1, x_2, \dots, x_n)$ vara två statistikor sådana att fördelningen av $F(L_2) - F(L_1)$ är oberoende av F , och sådana att

$$P((F(L_2) - F(L_1)) \geq \beta) = \gamma.$$

Då är $[L_1, L_2]$ ett $100\beta\%$ fördelningsfritt **toleransintervall** på sannolikhetsnivån γ .

Shewhart kräver därtill att dessa statistikor är symmetriska Shewhart (1931) sid. 125.

改善

TOLERANSINTERVALL DEFINIERADE ENLIGT SHEWHART (1931)

Herbert Robbins visade⁸

SATS

Antag att L_2 är en kontinuerlig funktion. Då är L_2 övre gräns i ett fördelningsfritt toleransintervall, om och endast om funktionen \tilde{L}_2 definierad av

$$\tilde{L}_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \stackrel{\text{def}}{=} \prod_{i=1}^n (L_2(x_1, x_2, \dots, x_n) - x_i)$$

är identiskt lika med noll.

Om symmetri antas, visade Robbins att L_2 är en ordningsvariabel.

⁸On Distribution-free Tolerande Limits in Random Sampling, *The Annals of Mathematical Statistics*, 15, 1944, pp. 214–216.

S.S. Wilks (1941)⁹. Låt $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)}$ vara ordningsvariablerna. Sätt

$$U = F(x_{(k_2+k_1)}) - F(x_{(k_1)}).$$

Då är $U \in \text{Beta}(k_2, n - k_2 - 1)$. OM det för givna $\beta > 0$ och $\gamma > 0$ existerar n , k_2 och k_1 så att

$$P(U \geq \beta) = \gamma,$$

så är $[x_{(k_1)}, x_{(k_2+k_1)}]$ $100\beta\%$ fördelningsfritt toleransintervall på sannolikhetsnivån γ .

改善

⁹jfr. S.S. Wilks: *Mathematical Statistics*, John Wiley & Sons, New York 1962, p. 334

TOLERANSINTERVALL: EN ASYMPTOTISK TOLKNING (AV ÖVRE TOLERANSGRÄNS)

Gunnar Blom och Lars Holst¹⁰: Låt $X_{i:n}$ beteckna den i :te ordningsvariabeln. Vi tar nya stickprov och låter Y_m vara antalet stickprov bland de m nästa observationerna som inte överstiger $X_{i:n}$ ('nonexceedances'). Då är $\left(\frac{i+Y_m}{n+m+1}, \mathcal{F}_Y^m\right)_{m \geq 1}$ en martingal, och betingat på $F(X_{i:n}) = U_{i:n}$ ger martingalkonvergens $Y_m/m \rightarrow U_{i:n} = F(X_{i:n})$ nästan säkert, då $m \rightarrow \infty$. $U_{i:n}$ är betafördelad.

¹⁰Random Walks of Ordered Elements with Applications. *The American Statistician*, 40, 1986, pp. 271–274.

改善

TOLERANSINTERVALL: EN ASYMPTOTISK TOLKNING (AV ÖVRE TOLERANSGRÄNS)

Alltså: $Y_m/m \rightarrow U_{i:n} = F(X_{i:n})$ nästan säkert, då $m \rightarrow \infty$, och således har Blom & Holst klarlagt formeln

$$P(1 - F(X_{i:n}) \geq \beta) = P(1 - U_{i:n} \geq \beta) = \gamma$$

som utsagan att med sannolikheten γ kommer (prediktion !) minst andelen β av framtida stickprov att överskrida $X_{i:n}$. Jfr. med toleransintervallet enligt [II] ovan.

改善

Shewhart yttrade sig i pragmatismens anda ('conceptual pragmatism') om detta (Shewhart (1931) sid. 18):

... the fact that the criterion which we happen to use has a fine ancestry in highbrow statistical theorems does not justify its use. Such justification must come from empirical evidence that it works. As the practical engineer might say, the proof of the pudding is in the eating.

改善


$$P(P(L_1(x_1, \dots, x_n) \leq X_{n+m} \leq L_2(x_1, \dots, x_n) \mid x_1, \dots, x_n) \geq \beta) = \gamma.$$

... the concept expressed (above) is a slippery one¹¹.

Se dock:

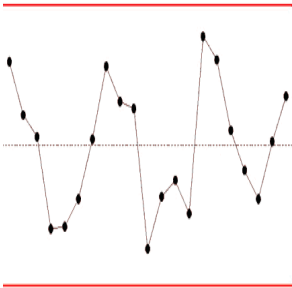
M. Hamadaba, V. Johnson and L.M. Moore: Bayesian Prediction Intervals and Their Relationship to Tolerance Intervals. *Technometrics*, 46, 2004, pp. 452–459.

改善

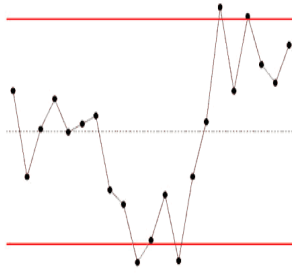
¹¹J.L. Savage: *The Foundations of Statistics*, Dover Publications, New York. 1972. 

SPS: EXEMPEL PÅ LEWIS-SHEWHARTS KUNSKAPSTEORI

Shewharts styrdiagram, statistisk jämvikt (då är prediktion möjlig)



Stable

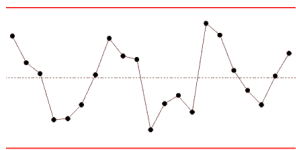


Unstable

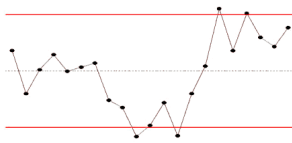
改善

SPS: DE RELEVANTA DELPOPULATIONERNA

I praktiken mäter man inte bara värdet av en enda enhet utan tar en grupp av flera enheter och plottar in gruppens medelvärde i diagrammet



Stable

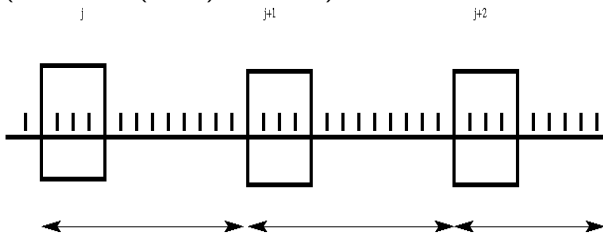


Unstable

改善

The engineer who is successful in dividing his data into rational subgroups based upon rational hypotheses is ... inherently better off in the long run

(Shewhart (1931) sid. 299).



改善

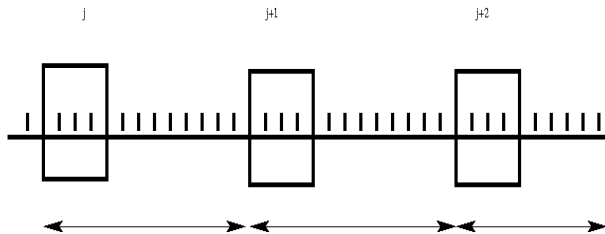
SPS: DE RELEVANTA DELPOPULATIONERNA

$X_1, \dots, X_r, r \gg n$, och samplas i n delgrupper. Statistikorna inom en delpopulation är

$$\bar{x}_j, s_j, \quad j = 1, \dots, n.$$

Statistikorna över delpopulationerna

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \bar{x}_j, \quad \bar{s} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n s_j$$



改善

Antag $X_1, \dots, X_r, r \gg n$, och samplas i n delgrupper (figur ovan), är oberoende och normalfördelade.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \bar{X}_j, \bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n S_j$$

De övre och undre styrgränserna för processens sätts (enl. Shewhart 1931) på ett avstånd av tre (skattade) standardavvikelser ($\pm 3\bar{S} / a_n \sqrt{n}$).

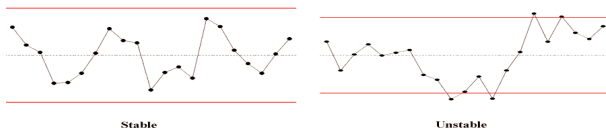
$$\bar{\bar{X}} \pm 3\bar{S} / a_n \sqrt{n},$$

där $a_n = \frac{\sqrt{2}\Gamma(n/2)}{\sqrt{n-1}\Gamma((n-1)/2)}$, se Trietsch a.a. p. 233.

改善

SPS: EXEMPEL PÅ LEWIS-SHEWHARTS KUNSKAPSTEORI

De övre och undre styrgränserna för processens sätts (enl. Shewhart (1931)) på ett avstånd av tre (skattade) standardavvikelser¹²



$(\pm 3\bar{S} / a_n \sqrt{n})$.

¹²Camp-Meidells olikhet, se F. Pukelsheim: The Three Sigma Rule. *The American Statistician*, 48, 1994, pp. 88–91.

改善

- Styrdiagrammet är ett exempel på ett *a priori begrepp* ('conceptual pragmatism').

改善

- Styrdiagrammet är ett exempel på ett *a priori begrepp* ('conceptual pragmatism').
- Diagrammet gör att 'processen talar till oss' (ett uttryck av Shewhart) och levererar fakta för oss.

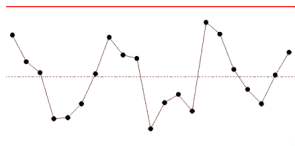
改善

- Styrdiagrammet är ett exempel på ett *a priori begrepp* ('conceptual pragmatism').
- Diagrammet gör att 'processen talar till oss' (ett uttryck av Shewhart) och levererar fakta för oss.
- Enligt Shewhart och Deming är data beroende av vårt tänkande (och våra handlingsstrategier).

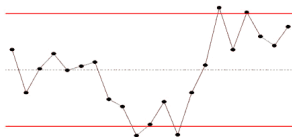
改善

SHEWHARTS STYRDIAGRAM

- det enda oföränderliga i erfarenheten är den statistiska jämvikten.



Stable

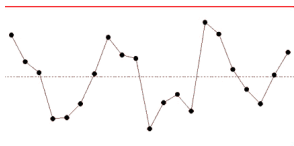


Unstable

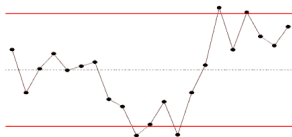
改善

SHEWHARTS STYRDIAGRAM

- det enda oföränderliga i erfarenheten är den statistiska jämvikten.
- Shewharts styrdiagram används inte för att upptäcka när en revision av en statistisk modell är nödvändig, **utan som ett verktyg för att upptäcka när det finns påvisbara orsaker SOM HOTAR ALLA SANNOLIKHETSMODELLER.**



Stable

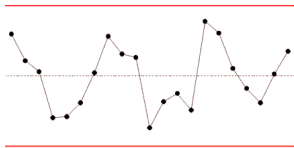


Unstable

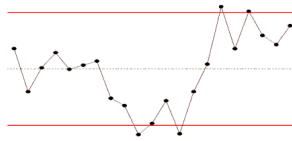
改善

SHEWHARTS STYRDIAGRAM

- Det ovanstående avser att styra processen m. a. p. dess medelvärde, μ . Vi övervakar en process (=evidens) (de svarta punkterna, delpopulationers medelvärden, i diagrammet) i tid. Vår *prediktion* är att dessa punkter kommer att stängas i $[\bar{X} - 3\bar{S}/a_n\sqrt{n}, \bar{X} + 3\bar{S}/a_n\sqrt{n}]$ med hög sannolikhet (= statistisk jämvikt). Om vi hamnar ur den statistiska jämvikten vidtas en undersökning av orsakerna och om ett påvisbart fel verifieras, måste ingenjören hitta en handlingsstrategi (= *action*).



Stable

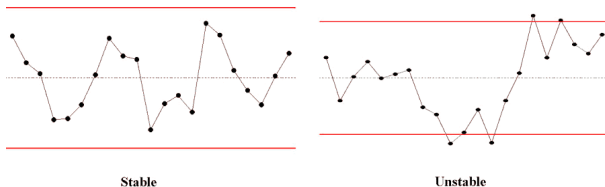


Unstable

改善

SHEWHARTS STYRDIAGRAM

- Det ovanstående avser att styra processen m. a. p. dess medelvärde, μ . Vi övervakar en process (=evidens) (de svarta punkterna, delpopulationers medelvärden, i diagrammet) i tid. Vår *prediktion* är att dessa punkter kommer att stängas i $[\bar{X} - 3\bar{S}/a_n\sqrt{n}, \bar{X} + 3\bar{S}/a_n\sqrt{n}]$ med hög sannolikhet (= statistisk jämvikt). Om vi hamnar ur den statistiska jämvikten vidtas en undersökning av orsakerna och om ett påvisbart fel verifieras, måste ingenjören hitta en handlingsstrategi (= *action*).



- Det är möjligt att vi i vissa lägen måste **förbättra** (justera) värdet **改善** på μ . T.ex. finns det en trend i processen.

- Vi säger¹³ att μ är givet utifrån '*standards given*', om värdet på μ är hämtat från a priori kunskap: specifikationer och/eller kunskap om processen som inte finns i de i diagrammet plottade värdena.

¹³sid. 407– 408 i S.P. Vardeman: *Statistics for Engineering Problem Solving.* PWS
Foundations in Engineering Sciences, IEEE Press & PWS Publ. Co., 1994.

- Vi säger¹³ att μ är givet utifrån '*standards given*', om värdet på μ är hämtat från a priori kunskap: specifikationer och/eller kunskap om processen som inte finns i de i diagrammet plottade värdena.
- Vi säger (loc.cit.) att μ är givet '*retrospectively*' eller som '*past data*', om värdet på $\mu = \bar{\bar{X}}$ är en statistisk skattning på basis av evidens dvs. de plottade värdena.

¹³sid. 407– 408 i S.P. Vardeman: *Statistics for Engineering Problem Solving.* PWS
Foundations in Engineering Sciences, IEEE Press & PWS Publ. Co., 1994.

- Vi säger¹³ att μ är givet utifrån '*standards given*', om värdet på μ är hämtat från a priori kunskap: specifikationer och/eller kunskap om processen som inte finns i de i diagrammet plottade värdena.
- Vi säger (loc.cit.) att μ är givet '*retrospectively*' eller som '*past data*', om värdet på $\mu = \bar{\bar{X}}$ är en statistisk skattning på basis av evidens dvs. de plottade värdena.
- Efter μ bestämts *retrospectively*, fungerar **det förbättrade** μ igen som utifrån *standards given* för en ny batch av processdata i ett nytt diagram.

¹³sid. 407– 408 i S.P. Vardeman: *Statistics for Engineering Problem Solving.* PWS
Foundations in Engineering Sciences, IEEE Press & PWS Publ. Co., 1994.

- matematisk statistik är en **teknologi** i den bemärkelsen att den kan inkorporeras i varje operationellt industriellt system för att bibehålla en önskad nivå av stabil prestanda. I själva verket kan den industriella kvalitetskontrollen (eller **statistiska kvalitets/processtyrningen (SPS)**) betraktas som en av de stora teknologiska innovationerna under 1900-talet¹⁴.

改善

¹⁴The Shewhart Control Diagram INTERNATIONAL STANDARD ISO 8258:1991(E)  

- matematisk statistik är en **teknologi** i den bemärkelsen att den kan inkorporeras i varje operationellt industriellt system för att bibehålla en önskad nivå av stabil prestanda. I själva verket kan den industriella kvalitetskontrollen (eller **statistiska kvalitets/processtyrningen (SPS)**) betraktas som en av de stora teknologiska innovationerna under 1900-talet¹⁴.
- översättning ur:
C.R. Rao: Statistics; Reflections on the Past and Visions of the Future. *Communications in Statistics, Theory and Methods*, 30, pp. 2235–2257, 2001.

改善

¹⁴The Shewhart Control Diagram INTERNATIONAL STANDARD ISO 8258:1991(E)  

SHEWHARTS HJUL, KONTINUERLIGA FÖRBÄTTRINGAR, KAIZEN

Enligt Deming/Shewhart består kunskap (knowledge) och inlärning av

改善

SHEWHARTS HJUL, KONTINUERLIGA FÖRBÄTTRINGAR, KAIZEN

Enligt Deming/Shewhart består kunskap (knowledge) och inläring av

- ... *evidence, prediction and degrees of belief*

改善

SHEWHARTS HJUL, KONTINUERLIGA FÖRBÄTTRINGAR, KAIZEN

Enligt Deming/Shewhart består kunskap (knowledge) och inläring av

- ... *evidence, prediction and degrees of belief*
- och att kunskap tas fram i ett hjul med *kontinuerliga förbättringar* (av processen).

改善

- Den vetenskapliga metoden enligt Shewhart & Lewis kan uttryckas som "**evidence**" - "**prediction**" - "**degree of belief**". Shewhart relaterade detta till hypotes, experiment, och utvärdering. Shewhart betonade att detta inte gick att inordna i Neymans och Pearsons schema med hypotes, mothypotes, fel av typ I, fel av typ II.

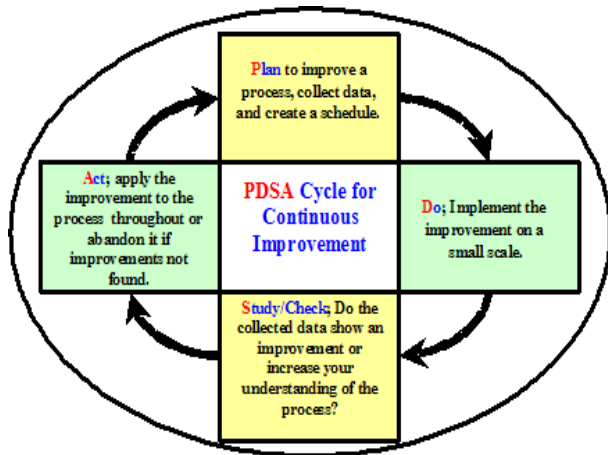
改善

¹⁵Se dock sid. 63 i Lars Sörqvist: *Ständiga förbättringar*. Studentlitteratur, 2004

- Den vetenskapliga metoden enligt Shewhart & Lewis kan uttryckas som "**evidence**" - "**prediction**" - "**degree of belief**". Shewhart relaterade detta till hypotes, experiment, och utvärdering. Shewhart betonade att detta inte gick att inordna i Neymans och Pearsons schema med hypotes, mothypotes, fel av typ I, fel av typ II.
- Shewhart ville att ingenjören/statistikern agera på basis av slutsatserna i evalueringen (bedömningen) av evidensen i diagrammet. Deming lärde ut en matematiskt uttunnad version för de japanska cheferna¹⁵, som döpte om Shewharts tre steg till **plan, do, study,act**.

改善

¹⁵Se dock sid. 63 i Lars Sörqvist: *Ständiga förbättringar*. Studentlitteratur, 2004



改善

ELLER A.K.A DEMINGS HJUL (1942)

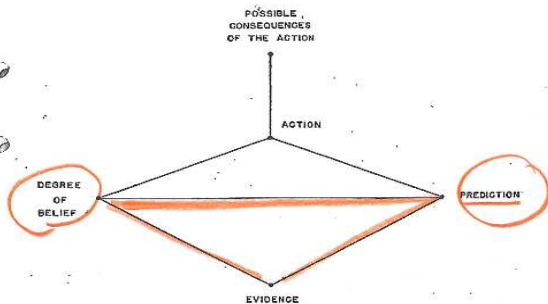


Diagram showing that the action adopted depends on the possible consequences of the action, and on a prediction and the degree of belief associated with the prediction. The degree of belief in a prediction depends on evidence. The lower triangle is the Shewhart diagram of the three components of knowledge—evidence, prediction, and degree of belief.

改善

¹⁶citat ur sid. 256, kapitel 24: The Man Who Remade Industry, i boken
D. Salsburg: *The Lady Tasting Tea. How Statistics Revolutionized Science in the Twentieth Century*, A.W.H. Freeman/Owl Book, Henry Holt and Co., New York, 2002

改善

- *To W.E. Deming, the standard methods of statistics could not be used, by themselves, to solve problems. These limitations of statistical methods are important. As Deming put it: **Statisticians need to become interested in problems and to learn and teach statistical inference and the limitations thereof. The better we understand the limitations of an inference . . . from a set of results, the more useful becomes the inference.*** ¹⁶

¹⁶citat ur sid. 256, kapitel 24: The Man Who Remade Industry, i boken
D. Salsburg: *The Lady Tasting Tea. How Statistics Revolutionized Science in the
Twentieth Century*, A.W.H. Freeman/Owl Book, Henry Holt and Co., New York, 2002

EN SIDOREPLIK OM PRAGMATISMEN

En av pragmatismens förgrundsgestalter (jfr. Nordisk familjebok) var filosofen och pedagogen John Dewey (1859 –1952). Dewey myntade begreppet "learning by doing", vilket är en aktivitetspedagogik, där teori, praktik, reflexion och handling hänger ihop. Kunskap måste kunna bli till nytta och ha verklighetsanknytning. Deweys progressiva pedagogik gick förödande kritik till mötes i femtiotalets USA, men fördes över till Sverige och fick, enligt många betraktare, status av statssanktionerad officiell skollideologi.



17

¹⁷Tekniska högskolan i Liège, foto av Jan Jörnmark i Övergivna platser

- Alltså: den industriella kvalitetskontrollen eller statistiska kvalitetsstyrningen (SPS) kan betraktas som en av de stora teknologiska innovationerna under 1900-talet.
- Trots detta intar SPS en underordnad ställning i kursböckerna och kurserna, mest som det pliktskyldiga sista kapitlet i böcker som lär ut statistik för ingenjörer, se, förutom de ovancerade, t.ex.
 - D.C. Montgomery, G.F. Runger and N.L. Hubele: *Engineering Statistics*, ch. 8, J. Wiley & Sons, New York, 1998.
 - R. Johnson, J. Freund and I. Miller: *Probability and Statistics for Engineers*, ch. 15, Prentice-Hall, Boston 2010,
 - G. Blom: *Matematisk statistik för kemister*, kap. 17 i , Almqvist & Wiksell, Uppsala 1971.

改善

Rätt så engagerade presentationer ingår i

- S.P. Vardeman: *Statistics for Engineering Problem Solving.*, PWS Foundations in Engineering Sciences, IEEE Press & PWS Publ. Co., 1994.
- J.L. Devore: *Probability and Statistics for Engineering and the Science*, Duxbury Press, 1995.

Man kan även undra om det inte borde ingå mer om prediktions- och toleransintervall i grundkurserna, se t.ex.

- S.P. Vardeman: What about the other intervals ? *American Statistician*, 16, pp. 193–197, 1992.
- S. Preston: Teaching Prediction Intervals. *Journal of Statistics Education*, v.8, n.3, 2000.

改善

Båda av den moderna statistikens huvudgrenar, bayesiansk statistik och shewhartska kaizen, betonar prediktion och inläring. I bayesiansk statistik uppdateras a priori kunskap, i kaizen har vi PDSA. Bo Bergman¹⁸ föreslår att statistikteorin utvecklades med ett generaliserat a priori -begrepp enligt Clarence Lewis och Walter Shewhart. T.ex. likelihoodfunktionens form borde ses som en del av generaliserat a priori, d.v.s. som en instans av de på förhand givna begrepp som tolkar data som fakta och kunskap.

改善



¹⁸Conceptualistic Pragmatism: A framework for Bayesian Analysis. *IIE Transactions*, 41, 2009, pp. 86–93.

改善

BILAGA: REFERENSER (UTÖVER DE REDAN CITERADE):

- 1 J. Enger: *Statistisk kvalitetsstyrning. Kompendium*. KTH 2005.
- 2 C. Mauléon & B. Bergman: Exploring the epistemological origins of Shewart's and Deming's theory of quality. Influences from C.I. Lewis' conceptualistic pragmatism. *International Journal of Quality and Service Systems*, Vol. 1, 2009, pp. 160–171.
- 3 B. Klefsjö & L. Sandholm: Joseph M. Juran 1–4. *Kvalitetsmagasinet*, 1999, nr: 1–4.
- 4 M. Wilcox: Prediction and pragmatism in Shewhart's theory of statistical control. *Management Decision*, 42, 1, 2004, pp. 152–165.
- 5 M. Wilcox & M. Bourne: Predicting performance. *Management Decision*, 41, 8, 2003, pp. 806–816.

改善

BILAGA: NYARE UTVECKLINGAR FÖR SHEWHARTS DIAGRAM :

- I. Ben-Gal, G. Morag & A. Shmilovici: Context-Based Statistical Process Control: A Monitoring Procedure for State-Dependent Processes. *Technometrics*, 2003, 45, pp. 293–311.

改善

BILAGA: NYARE UTVECKLINGAR FÖR SHEWHARTS DIAGRAM :

- I. Ben-Gal, G. Morag & A. Shmilovici: Context-Based Statistical Process Control: A Monitoring Procedure for State-Dependent Processes. *Technometrics*, 2003, 45, pp. 293–311.
- I uppsatsen ovan används Variable Length Markov Chains på samma sätt som i

改善

BILAGA: NYARE UTVECKLINGAR FÖR SHEWHARTS DIAGRAM :

- I. Ben-Gal, G. Morag & A. Shmilovici: Context-Based Statistical Process Control: A Monitoring Procedure for State-Dependent Processes. *Technometrics*, 2003, 45, pp. 293–311.
- I uppsatsen ovan används Variable Length Markov Chains på samma sätt som i
- J. Corander, M.Ekdahl & T.Koski (2009): Bayesian Unsupervised Learning of DNA Regulatory Binding Regions *Advances in Artificial Intelligence* Volume 2009 (2009), Article ID 219743, 11 pages doi:10.1155/2009/219743.

改善

BILAGA: ETT CITAT UR M. WILCOX (2004) :

Followers of Shewharts and Demings work ... encourage the use of SPC, they are concerned with the way the concept has been taken over by mathematicians and made it a very complex process to apply and understand. Mathematicians fail to grasp the fundamental point that Shewhart made on a regular basis that statistical theories, were just that: theories. The application of these theories in a business environment requires the judgement of the engineer or manager to make pragmatic decisions, about what is economic or not.

改善

- Vi har diskuterat Shewharts hjul som urmodell för kaizen, och visat att kaizen bygger på en kunskapsteori med (en tolkning av) matematisk statistik som verktyg.

改善

- Vi har diskuterat Shewharts hjul som urmodell för kaizen, och visat att kaizen bygger på en kunskapsteori med (en tolkning av) matematisk statistik som verktyg.



改善