

MSA – Measurement Systems Analysis

Phân tích hệ thống đo lường

Định nghĩa phân tích hệ thống đo lường

“Phân tích hệ thống đo lường là việc đánh giá một cách định lượng các công cụ và quá trình được sử dụng trong việc thu thập dữ liệu”
Mục tiêu của việc phân tích hệ thống đo lường “*Mục tiêu của việc phân tích hệ thống đo lường là đảm bảo các thông tin đã thu thập là chính xác và phản ánh đúng những gì đang xảy ra trong quá trình.*”

Yêu cầu của tiêu chuẩn IATF 16949 về MSA

7.1.5.1.1 Phân tích hệ thống đo lường

"Các nghiên cứu thống kê sẽ được thực hiện để phân tích sai số trong kết quả của **mỗi loại** kiểm tra, đo lường, và kiểm thử hệ thống thiết bị xác định trong kế hoạch kiểm soát.

Phương pháp phân tích và tiêu chí chấp nhận được sử dụng sẽ tuân thủ những phương pháp và tiêu chí trong sổ tay hướng dẫn phân tích hệ thống đo lường. Có thể sử dụng các phương pháp phân tích và tiêu chí chấp nhận khác nếu khách hàng chấp thuận.

Hồ sơ về chấp thuận của khách hàng đối với phương pháp thay thế sẽ được lưu cùng với kết quả phân tích hệ thống đo lường thay thế (xem mục 9.1.1.1).

Lưu ý: Mức độ ưu tiên của các nghiên cứu MSA nên tập trung vào sản phẩm quan trọng hoặc đặc biệt hoặc các đặc điểm của quy trình."

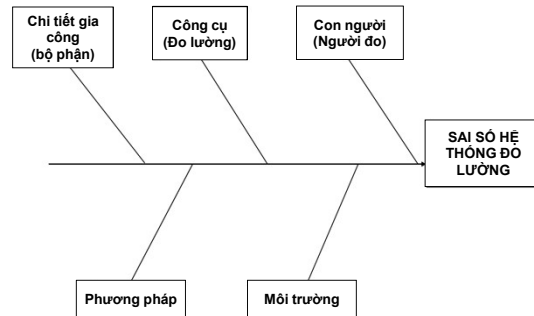
VÌ SAO PHẢI PHÂN TÍCH MSA

- Khi hỏi, làm sao để biết được một hệ thống đo là tốt?
 - Thiết bị đo cần hiệu chuẩn/kiểm định hoặc kiểm tra định kỳ
 - Người thao tác được đào tạo bài bản
- Hệ thống đo lường có được coi là đủ để đảm bảo hệ thống đo lường tin cậy? => Câu trả lời là **"KHÔNG"**
- Thực tế, đo lường không phải lúc nào cũng chính xác, trong đo lường luôn tồn tại "Dung sai đo". Nếu "Dung sai đo" càng nhỏ thì kết quả đo càng phản ánh chính xác vật đo, hay nói cách khác, kết quả đo là tin cậy

Hiểu về dung sai đo (sai số)

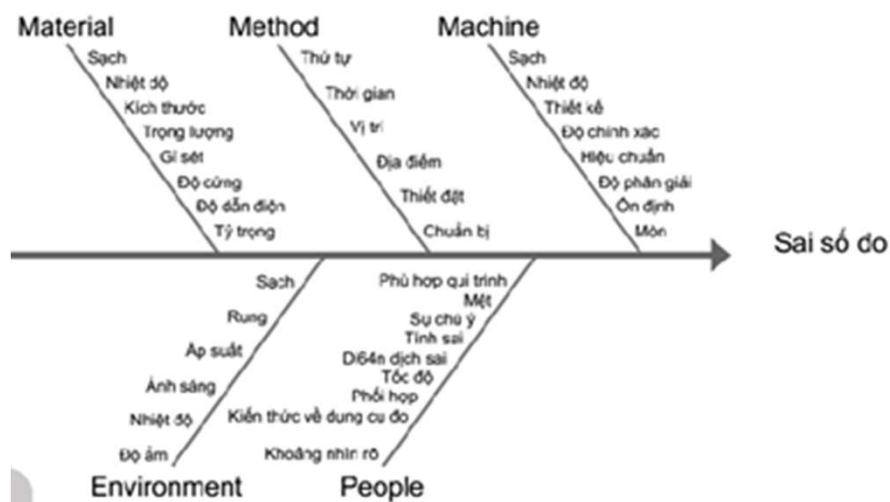
Hệ thống đo lường bao gồm những gì?

Quy trình hoàn thiện được sử dụng để có kết quả đo lường.
(con người, máy móc, nguyên vật liệu, phương pháp, môi trường).



Lưu ý: Biểu đồ này có nhiều tên: Biểu đồ nguyên nhân và kết quả, Sơ đồ Ishikawa và thậm chí cả sơ đồ xương cá.

Nguồn biến thiên dẫn đến sai số trong Hệ thống đo lường



Khi nào nên áp dụng MSA

7.1.5.1.1 Phân tích hệ thống đo lường

"Các nghiên cứu thống kê sẽ được thực hiện để phân tích biến động trong kết quả của **mỗi loại** kiểm tra, đo lường, và kiểm thử hệ thống thiết bị xác định trong kế hoạch kiểm soát."

Cũng có thể phải thực hiện nghiên cứu phân tích hệ thống đo lường khi: **? ?**

- Có quy trình sản xuất mới
- Có sản phẩm mới cần sản xuất
- Có lo ngại của khách hàng
- Có vấn đề chất lượng nội bộ
- Có thay đổi về năng lực quy trình
- Có thay đổi về trình độ tay nghề



Nghiên cứu sẽ nhằm xác định các yếu tố của tổng sai sót của quy trình đo hệ thống đo lường và yếu tố do sai sót các chi tiết thực tế.

Các thông tin có được từ thực hiện MSA

- Hệ thống đo có khả năng đáp ứng được việc nghiên cứu này không?
- Các lỗi về đo đạc có thể lớn đến đâu?
- Sự thiếu tin cậy đến mức nào có thể xảy ra khi giải thích một số đo nào đó?
- Việc đo đạc có được thực hiện với những đơn vị đo phù hợp để phản ánh đúng sự biến thiên hiện tại?
- Các nguồn gây ra các lỗi đo đạc là ở đâu?
- Chúng ta có bảo vệ được việc cải thiện hệ thống khi chúng xảy ra hay không?
- Hệ thống đo đếm có vững bền không?

Bài tập**Xác định các nguồn gây sai số của Hệ thống Đo lường****Hướng dẫn**

Theo nhóm, hãy xem xét một hệ thống đo lường mà các bạn quen thuộc.

Hãy tạo ra sơ đồ xương cá để thể hiện các nguồn biến động tiềm tàng.

**Thời gian Hoàn thành**

20 phút

Sản phẩm

Mỗi nhóm trình bày

Một số khái niệm cơ bản:

Giá trị thực (True value): Là giá trị đo lường thực của đối tượng được đo. Tuy nhiên giá trị này là không biết được và không thể biết được

Giá trị tham chiếu (Reference value): Được sử dụng như là gần đúng nhất của giá trị thực trong tất cả các phép phân tích.

Độ chia (Discrimination): là lượng thay đổi so với giá trị tham chiếu mà thiết bị có thể phát hiện và chỉ ra được và cũng được coi như khả năng đọc hay là độ phân giải của thiết bị. Một nguyên tắc chung hay được sử dụng là độ chia của dụng cụ đo nên bằng ít nhất 1/10 của phạm vi được đo. Tuy nhiên, khuyến nghị cho độ chia phù hợp của hệ thống đo lường nên là 1/10 của tổng 6 sigma độ lệch chuẩn thay vì nguyên tắc truyền thống là 1/10 độ rộng của khoảng dung sai.

Một số khái niệm cơ bản:

➤ 1. Accuracy (Độ chính xác):

Sai lệch giữa kết quả thử nghiệm và giá trị tham chiếu được chấp nhận

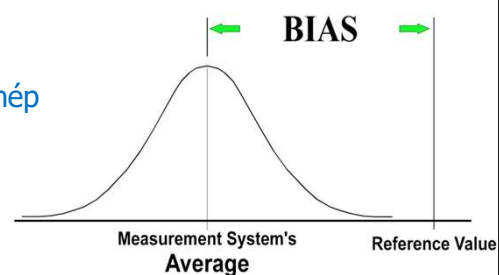
1.1 Bias (Độ lệch)

1.2 Stability (Độ ổn định)

1.3 Linearity (Độ tuyến tính)

➤ 1.1 Bias (Độ lệch):

Sự khác nhau giữa trung bình quan sát được của phép đo và giá trị tham chiếu được chấp nhận

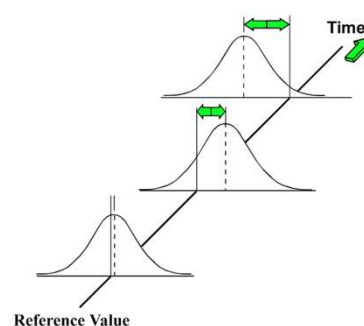


11

Một số khái niệm cơ bản:

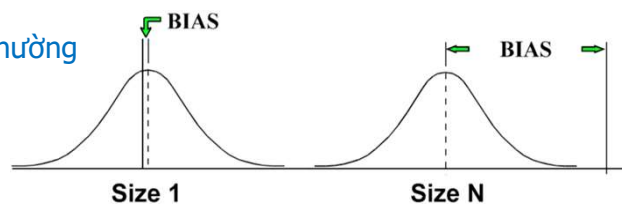
➤ 1.2 Stability (Độ ổn định):

Là sự thay đổi độ lệch (bias) theo thời gian



➤ 1.3 Linearity (Độ tuyến tính):

Sự thay đổi độ lệch so với phạm vi bình thường



12

Một số khái niệm cơ bản:

2. Precision (Độ chụm):

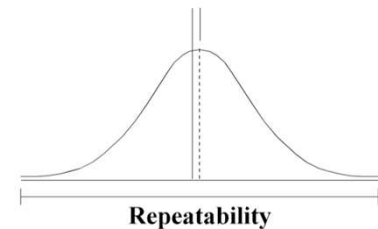
Độ biến động của các kết quả thử độc lập với nhau trong cùng một điều kiện quy định

2.1 Repeatability

2.2 Reproducibility

➤ 2.1 Repeatability (Độ lặp lại - Độ tái lập):

Độ chụm các phép đo được thực hiện bởi cùng 1 người đo khi đo 1 đặc trưng của cùng sản phẩm trong cùng 1 điều kiện quy định



Repeatability: Repeatability – Equipment Variation (EV)

$$EV = R \times K_1 \quad \%EV = 100 [EV/TV]$$

13

Một số khái niệm cơ bản:

2. Precision (Độ chụm):

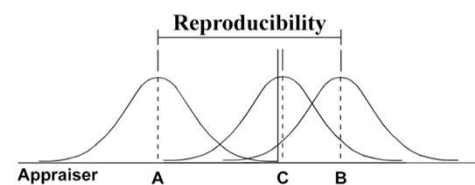
Độ biến động của các kết quả thử độc lập với nhau trong cùng một điều kiện quy định

2.1 Repeatability (Độ lặp lại)

2.2 Reproducibility (Độ tái lập)

➤ 2.2 Reproducibility (Độ tái lập - độ tái sinh):

Độ chụm các phép đo được thực hiện bởi nhiều người đo khi đo 1 đặc trưng của cùng sản phẩm trong cùng 1 điều kiện quy định



Reproducibility: Reproducibility – Appraiser Variation (AV)

$$AV = \sqrt{(X_{DIFF} \times K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{nr}\right)} \quad \%AV = 100 [AV/TV]$$

14

Một số khái niệm cơ bản:

➤ GRR or Gage R&R:

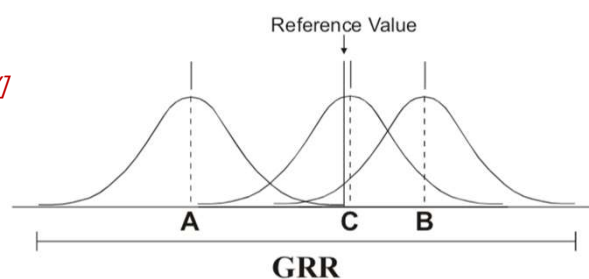
Là chỉ số ước tính kết hợp độ lặp lại và độ tái lập của hệ thống đo lường;

Tùy thuộc vào phương pháp được sử dụng, có thể có hoặc không bao gồm các tác động của thời gian

Repeatability & Reproducibility (GRR)

$$GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$$

$$\%GRR = 100 [GRR/TV]$$



15

Mức chấp nhận % GRR

GRR	Quyết định
Dưới 10%	Hệ thống đo lường được chấp nhận hoàn toàn
10 – 30%	Có thể chấp nhận tùy vào một số mục đích nhất định, như là chi phí của dụng cụ đo, chi phí làm lại hoặc sửa chữa
Trên 30%	Không chấp nhận được

Một số khái niệm cơ bản:

➤ Number of Distinct Categories (số chủng loại phân biệt):

Biểu thị số khoảng tin cậy không phủ lên nhau trong phạm vi biến động của sản phẩm, có thể hiểu là số nhóm trong dữ liệu quá trình mà hệ thống có thể phân biệt

$$NDC = 1.41 \times PV/GRR$$

- PV: Biến động của quá trình
- GRR: Biến động của hệ thống đo

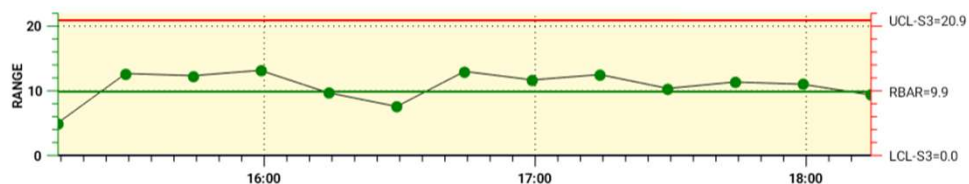
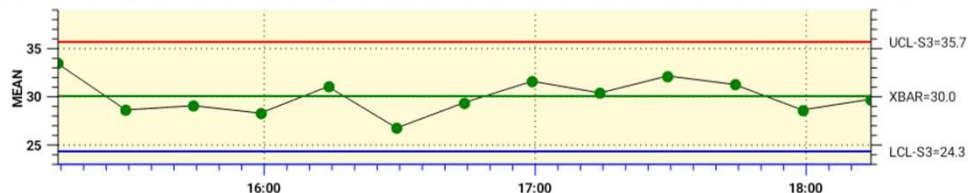
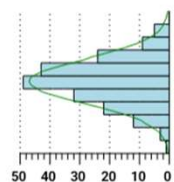
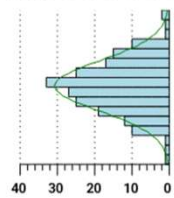
% ndc	
< 2	Hệ thống đo không có ý nghĩa kiểm soát qusa trình vì không phân biệt được sản phẩm tốt với xấu
= 2	Dữ liệu có thể phân biệt được 2 nhóm tốt và xấu
= 3	Dữ liệu có thể phân biệt được 3 nhóm tốt, trung bình và xấu
≥ 5	Hệ thống đo chấp nhận được

**ndc < 5 cần phân tích các sản phẩm chi tiết hơn để biểu thị đúng; cần nâng cao độ chum của dụng cụ đo*

17

Xác định và đánh giá độ ổn định (Stability)

Title: Variable Control Chart (X-Bar & R)													Chart No.: 17
Part Name: Transmission Casing Bolt													Part No.: 283501
Operator: J. Fenamore													Machine: #11
Date: 11/20/15 3:14 PM													
TIME	15:14	15:29	15:44	15:59	16:14	16:29	16:44	16:59	17:14	17:29	17:44	17:59	18:14
MEAN	33.5	28.6	29.1	28.3	31.0	26.7	29.3	31.6	30.4	32.1	31.3	28.6	29.7
RANGE	4.8	12.5	12.2	13.1	9.7	7.5	12.9	11.6	12.4	10.2	11.3	11.0	9.4
SUM	167.3	143.1	145.3	141.3	155.2	133.7	146.6	157.8	151.9	160.4	156.3	142.8	148.3
ALARM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOTES	-Y-	-Y-	-N-	-N-	-N-	-N-	-N-	-N-	-N-	-N-	-Y-	-N-	-N-



0 0 199

Xác định và đánh giá độ ổn định (Stability)

Độ ổn định:

- Khái niệm: Sự ổn định là tổng biến thiên từ các phép đo có được từ hệ thống đo lường

- Mục đích: Để đánh giá hệ thống đo lường có đáng tin cậy hay không

Điều này có nghĩa là hệ thống đo lường phải được kiểm soát thống kê, nhất quán và dự đoán được.

Cách để biết điều này là sử dụng biểu đồ kiểm soát

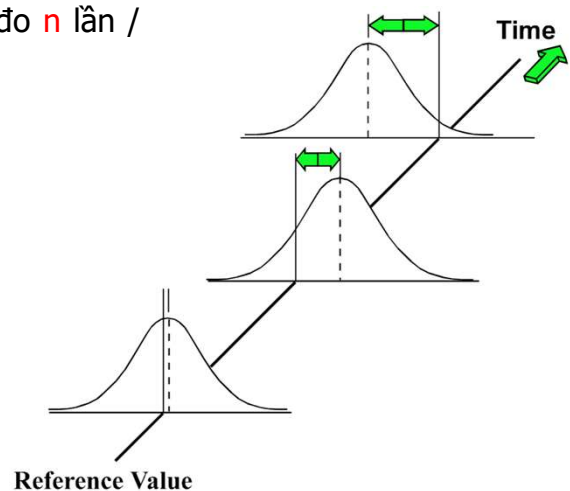
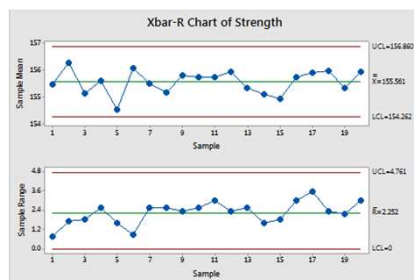
Phương pháp thực hiện:

- Trên cùng một mẫu hay một chi tiết
- Khi đo cùng một đặc tính
- Trong một khoảng thời gian

19

Ví dụ về xác định và đánh giá độ ổn định (Stability)

1. Chuẩn bị: chọn 01 mẫu chuẩn và 01 thiết bị đo
2. Thực hành: cho 01 người đo, tiến hành đo **n** lần / ngày và trong **k** ngày
3. Thống kê kết quả, lập biểu đồ Xbar - R



Ví dụ về xác định và đánh giá độ ổn định (Stability)

1. Chuẩn bị: chọn **01** mẫu chuẩn và **01** thiết bị đo
2. Thực hành: cho **01** người đo, tiến hành đo **05** lần / ngày và trong **21** ngày



Bảng tổng hợp kết quả:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
12.5	11.08	12.6	12.3	12.5	12	12	13	12	12.4	12.5	12.6	12.7	12.5	12.4	12.4	12.4	12.5	12.4	12.34	12.5
12.5	12.52	12.5	12.2	12.4	11.63	12.38	12.78	12.46	11.47	11.96	12.09	12.2	12.19	11.75	11.5	12.39	11.47	11.5	12.5	11.5
11.8	11.39	12.3	12.3	12.5	12.16	12.93	12.24	12.42	11.83	11.77	11.65	11.43	12.38	11.55	12.6	12.59	12.4	12.68	11.96	12.4
12.1	12.24	12.4	12.1	12.6	11.17	12.59	12.09	11.8	11.41	11.95	12.12	11.38	12.33	11.8	12.17	12.34	11.34	12.34	11.77	11.3
12.5	12.5	12.5	12.4	12.7	11.8	12.1	12.26	12.05	12.42	11.81	12.36	12.44	12.54	12.67	12.49	11.79	12.32	11.2	11.95	12.3

21

Các bước thực hiện lập biểu đồ:

1. Tính giá trị trung bình mỗi sub-group: $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$
2. Tính R (range) của mỗi sub-group: $R = X_{\max} - X_{\min}$
3. Tính $\bar{\bar{X}}$ và \bar{R} để vẽ đường trung tâm (Center Line):

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{k}$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{k}$$

n	A ₂	D ₃	D ₄
2	1.88	0	3.267
3	1.023	0	2.574
4	0.792	0	2.282
5	0.577	0	2.114
6	0.483	0	2.004
7	0.419	0.076	1.924

4. Tính đường giới hạn quản lý:

$$UCL_X = \bar{\bar{X}} + A_2 \times \bar{R}$$

$$UCL_R = D_4 \times \bar{R}$$

$$LCL_X = \bar{\bar{X}} - A_2 \times \bar{R}$$

$$LCL_R = D_3 \times \bar{R}$$

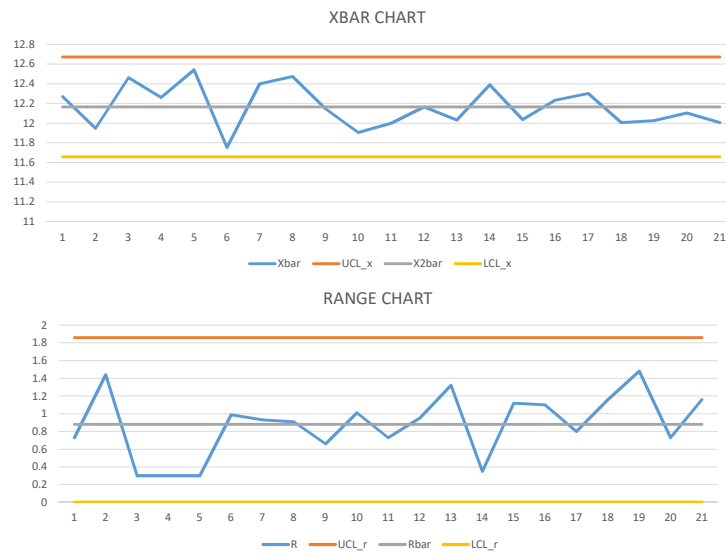
22

Ví dụ về xác định và đánh giá độ ổn định (Stability)

Phân tích → Kết luận ?

Thiết bị không ổn định, nếu vi phạm một trong các nguyên tắc sau:

- Có một điểm nằm ra ngoài giới hạn kiểm soát.
- Có nhiều hơn 7 điểm liên tục nằm trên hoặc dưới đường trung tâm.
- Có nhiều hơn 7 điểm liên tục có xu hướng đi lên hoặc đi xuống.



23

Xác định và đánh giá độ lặp và độ tái lập bằng phương pháp độ rộng trung bình:

Khái niệm: Một công cụ thống kê đo lường mức dao động hay sai số trong hệ thống đo lường gây ra bởi thiết bị đo lường hay người thực hiện công tác đo lường
GRR: Gauge Repeatability Reproducibility

Mục đích:

- Đánh giá sai số của hệ thống đo lường
- Nghiên cứu kết quả có thể cung cấp thông tin liên quan tới nguyên nhân của sai số đo

24

Xác định và đánh giá độ lặp và độ tái lập bằng phương pháp độ rộng trung bình:

Chuẩn bị:

- Chuẩn bị mẫu (sample): 10 mẫu đánh bao gồm cả mẫu OK lẫn NG
- Chuẩn bị người đo (appraiser): 3 người – đều đã thành thạo và được đào tạo về phương pháp đo và sử dụng phương tiện đo
- Chuẩn bị dụng cụ đo phù hợp

Đo lường:

- Mỗi người đo từ mẫu số 01 đến mẫu số 10 và lặp lại 03 lần. Ghi lại đầy đủ các kết quả này.

Blind test: các người này không biết mình đang tham gia vào thí nghiệm, người này không biết kết quả của người kia và cũng không biết kết quả đo của mình ở lần trước



25

Ví dụ về xác định và đánh giá độ lặp và độ tái lập

Kết quả đo

Kết quả đo của người số 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lần 1	4.834	4.743	5.289	4.761	4.181	4.854	4.745	5.126	5.165	5.686
Lần 2	4.891	4.724	5.285	4.887	4.092	5.051	4.709	5.189	5.114	5.570
Lần 3	4.920	4.677	5.400	4.757	4.130	4.967	4.755	5.194	5.194	5.642

Kết quả đo của người số 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lần 1	4.739	4.733	5.350	4.621	4.047	4.842	4.683	4.966	5.064	5.569
Lần 2	4.773	4.603	5.250	4.757	3.877	4.883	4.572	4.979	5.085	5.523
Lần 3	4.692	4.633	5.230	4.736	4.055	4.839	4.533	5.126	5.057	5.446

Kết quả đo của người số 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lần 1	4.796	4.660	5.352	4.768	3.940	4.725	4.539	5.004	5.188	5.578
Lần 2	4.706	4.496	5.143	4.898	4.054	4.910	4.601	5.148	5.070	5.388
Lần 3	4.687	4.640	5.219	4.655	4.108	4.759	4.639	5.154	5.132	5.444

26

Ví dụ về xác định và đánh giá độ lặp và độ tái lập

1. Tính Repeatability: Repeatability – Equipment Variation (EV)

$$EV = R \times K_1 \quad \%EV = 100 [EV/TV]$$

2. Tính Reproducibility: Reproducibility – Appraiser Variation (AV)

$$AV = \sqrt{(X_{DIFF} \times K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n}\right)} \quad \%AV = 100 [AV/TV]$$

3. Tính Repeatability & Reproducibility (GRR)

$$GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2} \quad \%GRR = 100 [GRR/TV]$$

4. Tính Part Variation (PV)

$$PV = R_p \times K_3 \quad \%PV = 100 [PV/TV]$$

5. Tính Total Variation (TV)

$$TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$$

$$NDC = 1.41 \times PV/GRR$$

	Trials		Appraiser	
	2	3	2	3
K1	0.8862	0.5908	N/A	N/A
K2	N/A	N/A	0.07071	0.5231

Parts	K3
2	0.0707
3	0.5231
4	0.4467
5	0.4030
6	0.3742
7	0.3534
8	0.3375
9	0.3249
10	0.3146

Ví dụ về xác định và đánh giá độ lặp và độ tái lập

$$R = \frac{Ra+Rb+Rc}{3}$$

$$Ra = \frac{\sum Rai}{n}$$

$$Rb = \frac{\sum Rbi}{n}$$

$$Rc = \frac{\sum Rci}{n}$$

$$X_{diff} = \text{Max}(X_{atb}, X_{btb}, X_{ctb}) - \text{Min}(X_{atb}, X_{btb}, X_{ctb})$$

$$R_p = \text{Max}(X_{1tb} \dots X_{ntb}) - \text{Min}(X_{1tb} \dots X_{ntb})$$

$$X_{itb} = \frac{X_{ai} + X_{bi} + X_{ci}}{3}$$

Ví dụ về xác định và đánh giá độ lặp và độ tái lập

Tổng hợp kết quả:

GRR% = 19.4%

EV = 15.63%

AV = 11.63%

PV = 98%

ndc = 7.1

% GRR	
< 10%	Chấp nhận
10% - 30%	Có thể chấp nhận (*)
≥30%	Không chấp nhận

% ndc	
≥ 5	Chấp nhận
<5	Không chấp nhận

Nhận xét ?

(*) Có thể chấp nhận được nếu phải chi quá tốn kém về thời gian/ tiền bạc để cải tiến. (quyết định phụ thuộc tổ chức)

29

Mức chấp nhận %GRR

GRR	Quyết định
Dưới 10%	Hệ thống đo lường được chấp nhận hoàn toàn
10 – 30%	Có thể chấp nhận tùy vào một số mục đích nhất định, như là chi phí của dụng cụ đo, chi phí làm lại hoặc sửa chữa
Trên 30%	Không chấp nhận được

Ndc ≥ 5

Mức chấp nhận %GRR

Trường hợp %GRR > 30, cần phân tích hệ thống đo:

- Nếu %EV > %AV, nguyên nhân có thể là:
 - Thiết bị không còn độ chính xác hoặc không ổn định, hoặc bị sự cố trong các chế độ cài đặt
 - Nhiệt độ môi trường, độ rung động nơi đặt thiết bị hoặc có một môi trường nào đó tác động đến làm sai số hệ thống đo
- Nếu %AV > %EV, nguyên nhân có thể là:
 - Năng lực người đo chưa đảm bảo
 - Môi trường tác động xấu hoặc thời gian đo không thích hợp, ảnh hưởng đến người đo
 - Quá trình sản xuất không ổn định

Xác định độ lệch Bias

Khái niệm: Độ lệch là sự sai khác giữa giá trị đúng (giá trị tham chiếu) và trung bình kết quả thu được từ phép đo trên cùng một đặc tính và cùng một mẫu kiểm tra.

Mục đích: Đánh giá của hệ thống đo lường có ổn định hay không

Xác định độ lệch Bias

Bước 1: Chọn một vật mẫu

Xác định giá trị tham chiếu

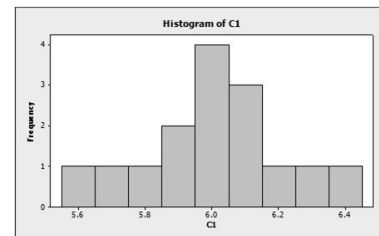
Bước 2: Đo nhiều lần bằng thiết bị đo dự định đánh giá (≥ 10 lần)

Ví dụ : Lựa chọn 1 vật mẫu có các giá trị tham chiếu 6.00, tiến hành đo mẫu 15 lần được bảng dữ liệu sau

Lần đo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Giá trị	5.8	5.7	5.9	5.9	6	6.1	6	6.1	6.4	6.3	6	6.1	6.2	5.6	6

Bước 3:

Lập biểu đồ Histogram cho nhóm dữ liệu đo được và đánh giá xem có bất thường không



33

Xác định độ lệch Bias

Bước 4: Xác định độ lệch (Bias) của mỗi giá trị đo được so với giá trị tham chiếu

$$\text{Bias}_i = X_i - X_R$$

Bước 5: Xác định độ lệch trung bình
$$\overline{\text{Bias}} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Bias}_i}{n}$$

Lần đo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Giá trị	5.8	5.7	5.9	5.9	6	6.1	6	6.1	6.4	6.3	6	6.1	6.2	5.6	6
Bias	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	0	0.1	0	0.1	0.4	0.3	0	0.1	0.2	-0.4	0

34

Xác định độ lệch Bias

Bước 6: Xác định độ lệch chuẩn của nhóm dữ liệu đo được

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{trong đó} \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Bước 7: Xác định giá trị Lower và Upper:

$$Lower = \overline{Bias} - \sigma_b * t_{(v, 1-\frac{\alpha}{2})} \quad Upper = \overline{Bias} + \sigma_b * t_{(v, 1-\frac{\alpha}{2})}$$

Trong đó $\sigma_b = \frac{\sigma_r}{\sqrt{n}}$ $t_{(v, 1-\frac{\alpha}{2})}$ Tra bảng với: $v=df=n-1$, $\alpha = 0,05$

35

Xác định độ lệch Bias

Bước 8: Lower < 0 < Upper là hệ thống đo đạt.

Nếu Lower và Upper cùng âm hoặc cùng dương thì có thể do:

- Mẫu chuẩn có lỗi hoặc giá trị tham chiếu chưa chính xác, cần kiểm tra lại quy trình đo mẫu.
- Thiết bị đo đã hao mòn, cần bảo trì hoặc sửa chữa.
- Thiết bị chưa được hiệu chuẩn.
- Người sử dụng không đúng cách.

36

Xác định độ tuyến tính Linearity

Khái niệm: Sai khác của độ lệch trong suốt dải trình vận hành (đo lường) được gọi là tuyến tính.

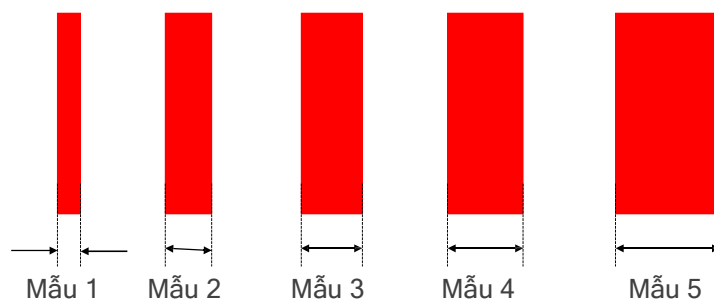
Mục đích: Đánh giá của hệ thống đo lường có ổn định hay không

37

Xác định độ tuyến tính Linearity

1. Lựa chọn số mẫu $g \geq 5$, những mẫu này phải có các kích thước **bao trùm cả phạm vi đo lường của hệ thống đo**.
2. Xác định giá trị tham chiếu cho từng mẫu.
3. Yêu cầu một trong những người thường sử dụng thiết bị đo này tiến hành đo từng mẫu, mỗi mẫu đo ít nhất $n \geq 10$ lần.

(Khi chọn sản phẩm phải chọn một cách ngẫu nhiên để giảm độ lệch theo “trí nhớ” của người thao tác đến mức thấp nhất).



38

Xác định độ tuyến tính Linearity

Ví dụ : Lựa chọn 5 vật mẫu có các giá trị tham chiếu lần lượt 2.00, 4.00, 6.00, 8.00 và 10.00. Tiến hành đo mỗi mẫu 12 lần được bảng dữ liệu sau:

	Mẫu Tham chiếu	1	2	3	4	5
		2.00	4.00	6.00	8.00	10.00
Lần đo	1	2.7	5.1	5.8	7.6	9.1
	2	2.5	3.9	5.7	7.7	9.3
	3	2.4	4.2	5.9	7.8	9.5
	4	2.5	5	5.9	7.7	9.3
	5	2.7	3.8	6	7.8	9.4
	6	2.3	3.9	6.1	7.8	9.5
	7	2.5	3.9	6	7.8	9.5
	8	2.5	3.9	6.1	7.7	9.5
	9	2.4	3.9	6.4	7.8	9.6
	10	2.4	4	6.3	7.5	9.2
	11	2.6	4.1	6	7.6	9.3
	12	2.4	3.8	6.1	7.7	9.4

39

Xác định độ tuyến tính Linearity

4. Xác định Bias và bias trung bình cho các mẫu đo ta được bảng dữ liệu sau:

	Mẫu Tham chiếu	1	2	3	4	5
		2.00	4.00	6.00	8.00	10.00
Bias	1	0.7	1.1	-0.2	-0.4	-0.9
	2	0.5	-0.1	-0.3	-0.3	-0.7
	3	0.4	0.2	-0.1	-0.2	-0.5
	4	0.5	1	-0.1	-0.3	-0.7
	5	0.7	-0.2	0	-0.2	-0.6
	6	0.3	-0.1	0.1	-0.2	-0.5
	7	0.5	-0.1	0	-0.2	-0.5
	8	0.5	-0.1	0.1	-0.3	-0.5
	9	0.4	-0.1	0.4	-0.2	-0.4
	10	0.4	0	0.3	-0.5	-0.8
	11	0.6	0.1	0	-0.4	-0.7
	12	0.4	-0.2	0.1	-0.3	-0.6
Bias bình quân		0.49167	0.12500	0.02500	-0.29167	-0.61667

40

Xác định độ tuyến tính Linearity

5. Xác định đường tuyến tính:

$$\bar{y}_i = a x_i + b$$

Trong đó: x_i là giá trị tham chiếu

\bar{y}_i là giá trị bias trung bình

Và

$$a = \frac{\sum xy - \left(\frac{1}{gm} \sum x \sum y \right)}{\sum x^2 - \frac{1}{gm} (\sum x)^2} = \text{Độ dốc}$$

$$b = \bar{\bar{y}} - a \bar{x} = \text{hệ số tự do}$$

(với g=số mẫu (group), m=số lần đo mỗi mẫu)

Có thể sử dụng Microsoft Excel hoặc sử dụng phần mềm Minitap để thiết lập đường tuyến tính

Xác định độ tuyến tính Linearity

6. Xác định độ lệch chuẩn:

$$s = \sqrt{\frac{\sum y_i^2 - b \sum y_i - a \sum x_i y_i}{gm - 2}}$$

7. Xác định dải tin cậy trên và dưới :

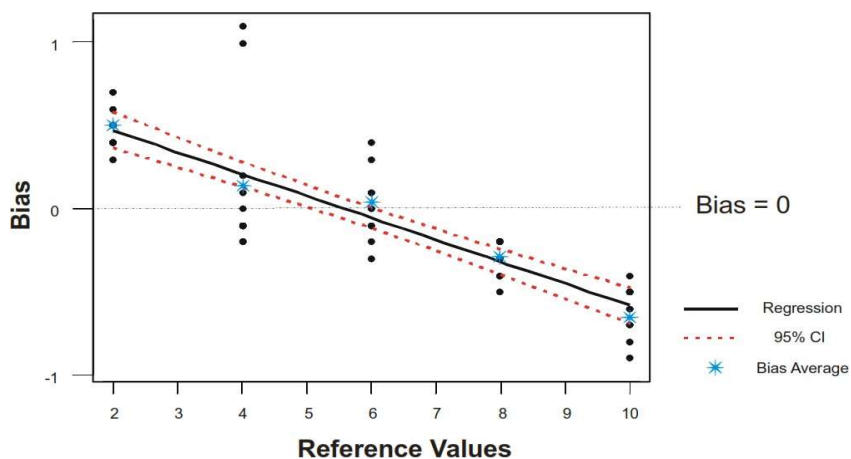
$$\text{Lower} = b + a x_0 - \left[t_{gm-2, 1-\alpha/2} \left(\frac{1}{gm} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \right)^{1/2} s \right]$$

$$\text{Upper} = b + a x_0 + \left[t_{gm-2, 1-\alpha/2} \left(\frac{1}{gm} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \right)^{1/2} s \right]$$

Hệ số $t_{gm-2, 1-\alpha/2}$ tra bảng t với độ chính xác $\alpha = 0.05$

Xác định độ tuyến tính Linearity

8. Hiển thị đường tuyến tính, dải tin cậy và đường bias =0 trên biểu đồ



Nếu đường bias = 0 nằm giữa hai đường giới hạn là đạt.
Trường hợp này là không đạt.

43

Lựa chọn phương pháp phân tích

	Người	Sản Phẩm	Qui Cách	TB đo	Số lần đo	Đối tượng phân tích	
Tính ổn định	1	1	1	1	Nhiều lần	Người đo	
Độ lệch (bias)						Thiết bị đo	
GRR	3	1	1	Toàn diện			
Đặc tính đường kẻ	1	Nhiều		Sản phẩm			
Loại hình phân tích	Thời điểm phân tích						
Tính ổn định	Thiết bị đo mới, sau khi sửa chữa						
Độ lệch (bias)	Thiết bị mới hoặc sau sửa chữa.						
GRR	Thiết bị đo sau hiệu chuẩn, sau sửa chữa, người đo mới...						
Đặc tính đường kẻ	Nghỉ ngờ sản phẩm có độ lệch quá lớn						

Phân tích dữ liệu định tính Attribute

Khái niệm:

Dữ liệu Attribute: là dữ liệu kiểu định tính (thuộc tính), dữ liệu này ở 2 trạng thái Đạt/Không đạt; pass/fail

Kappa: Độ đồng thuận giữa những người đo

Effectiveness rate: là tỷ lệ % số lượng mẫu mà người đo đưa ra kết quả phán định (OK hoặc NG) trùng khớp với giá trị tham khảo

Falls Alarm Rate (type I error): là tỉ lệ % Số lượng mẫu OK nhưng người đo đưa ra nhận định NG

Miss rate (type II error): là tỉ lệ % Số lượng mẫu NG nhưng người đo đưa ra nhận định OK

Mục đích: sử dụng để đánh giá hệ thống đo lường định tính gồm người kiểm tra ngoại quan, các thiết bị đo định tính

45

Phân tích dữ liệu định tính Kappa

Cách thức chọn mẫu: tiến hành lấy từ 50 mẫu, chọn ra 3 người đo đại diện các ca trong một chuyền sản xuất. Đánh số ngẫu nhiên, mỗi người thực hiện 3 lần đo, ghi nhận kết quả vào bảng dữ liệu

Đánh giá người đo: dựa vào chỉ số Kappa, là chỉ số đo giữa những người đo thỏa thuận giống nhau về các giá trị tham khảo 0,1 (0: nhận định NG, 1: nhận định OK)

$$\text{Kappa} = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

Trong đó:

- Po = tổng số phần trăm của các giá trị quan sát được
- Pe = Tổng số phần trăm của các giá trị mong muốn theo giá trị tham khảo

46

Phân tích dữ liệu định tính Kappa

Cách tính các chỉ số a,m, h,k

Chỉ số		Ghi chú
$a = (b/d) c$	$m = (b/d) p$	$Po = (e + n)/d$
$h = (g/d) c$	$k = (g/d) p$	$Pe = (a + k)/s$

No	A - 1	A - 2	A - 3	B - 1	B - 2	B - 3	C - 1	C - 2	C - 3	Reference
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
22	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

47

Phân tích dữ liệu định tính Kappa

Bảng so sánh giữa người đo A và người đo B

Trong đó :

e: là số lượng mẫu mà người A và người B cùng phán định là **NG**

l: là số lượng mẫu mà người đo A phán định **NG** nhưng người đo B phán định là **OK**

Tương tự

n: là số lượng mẫu mà người A và người B cùng phán định là **OK**

f: là số lượng mẫu mà người A phán định là **OK** nhưng người B cùng phán định là **NG**

Chỉ số		Ghi chú
$a = (b/d) c$	$m = (b/d) p$	$Po = (e + n)/d$
$h = (g/d) c$	$k = (g/d) p$	$Pe = (a + k)/s$

$$Kappa = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

			Người đo B		
Nội dung đánh giá			0 (NG)	1 (OK)	Tổng
Người đo A	0 (NG)	Số mẫu đo thực tế	e	l	b = e + l
		Số mẫu có thể trùng	a	m	
	1 (OK)	Số mẫu đo thực tế	f	n	g = f + n
		Số mẫu có thể trùng	h	k	
	Tổng số	Số mẫu đo thực tế	c = e + f	p = l + n	d = c + p
		Số mẫu có thể trùng	q = a + h	r = m + k	s = q + r

Phân tích dữ liệu định tính Kappa

Tương tự, lập bảng so sánh giữa người đo A và người đo C, người đo B và người đo C. Ta sẽ có bảng đánh giá hệ thống Kappa giữa 3 người đo A, B, C như sau:

<i>Kappa</i>	A	B	C
A	-		
B		-	
C			-

Đánh giá hệ thống đo

- Nếu $Kappa > 0.75$: có thể phán đoán với hầu hết cái OK
- Khi $0.45 \leq Kappa \leq 0.75$: có thể chấp nhận với hầu hết các cải tiến tương ứng
- Khi $Kappa < 0.45$: không đồng thuận giữa những người đo

49

Phân tích dữ liệu định tính Kappa

Đánh giá bằng hệ số Effectiveness rate:

$$\text{Effect} = \frac{\text{Số lượng mẫu 3 người cùng phán đoán đúng 3 lần}}{\text{Tổng số mẫu kiểm tra}} \times 100$$

Đánh giá bằng hệ số Falls Alarm Rate

Đánh giá bằng hệ số Miss rate

$$\text{Sai lầm loại I} = \frac{\frac{\text{Số mẫu OK nhưng nhận định NG}}{\text{Số mẫu OK} \times \text{Số lần đo}}}{\text{Số mẫu OK} \times \text{Số lần đo}} \times 100$$

$$\text{Sai lầm loại II} = \frac{\frac{\text{Số mẫu NG nhưng nhận định OK}}{\text{Số mẫu NG} \times \text{số lần đo}}}{\text{Số mẫu NG} \times \text{số lần đo}} \times 100$$

50

Phân tích dữ liệu định tính Kappa

Quyết định đối với hệ thống đo lường:

Quyết định về hệ thống đo lường	Trị số hiệu lực (Effectiveness)	Sai lỗi loại II (Miss rate)	Sai lỗi loại I (False Alarm Rate)
Chấp nhận đối với người đo	$\geq 90\%$	$\leq 2\%$	$\leq 5\%$
Có thể chấp nhận với điều kiện. Có thể cần cải tiến	$\geq 80\%$	$\leq 5\%$	$\leq 10\%$
Không chấp nhận đối với hệ thống đo. Cần phải cải tiến	$< 80\%$	$> 5\%$	$> 10\%$

51

Luyện tập dựa trên số liệu thực tế của Công ty

Đánh giá Bias: lấy 1 linh kiện đo 10 lần rồi ghi lại kết quả
 Đánh giá GRR: lấy 30 mẫu, 3 người đo, sử dụng thước kẹp
 Đánh giá Kappa: lấy 50 mẫu ngoại quan, 3 người kiểm tra
 Sử dụng kiến thức đã học để làm các thực hành trên
 Lớp học chia làm 2 nhóm để thực hiện
 Sử dụng máy tính để tính số liệu

