

	CÔNG TY TNHH ĐẢM BẢO CHẤT LƯỢNG VIỆT NAM		
	CÁC THUẬT TOÁN THỐNG KÊ SỬ DỤNG TRONG CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM THÀNH THẠO		A03-07 <i>Revision: 02</i>
	THE STATISTICAL ALGORITHMS USED IN PROFICIENCY TESTING SCHEMES		<i>Validated from: 05/2023</i>

THEO DÕI HIỆU CHỈNH TÀI LIỆU/ DOCUMENT REVISION LOG

Ngày sửa đổi/ <i>Date of revision</i>	Tóm lược hiệu chỉnh/ <i>Revision summary</i>
26/04/2023	Tài liệu mới/ First issuance
08/05/2023	Chỉnh sửa tài liệu/ Modify, Rev 01 (1) Bổ sung tài liệu tham chiếu; (4.2 & 4.5) công thức xác định độ không đảm bảo đo của giá trị trung bình thô (u_x); (4.6) Độ lệch chuẩn số học (1) Add References; (4.2 & 4.5) Determine uncertainty of the robust value average (u_x); (4.6) Arithmetic standard deviation.
11/05/2023	Chỉnh sửa tài liệu/ Modify, Rev 02 Bổ sung loại trừ sai số ngoại lai trước khi thống kê, tiêu chí xác định giá trị ấn định, tiêu chí xác định giá trị ấn định Additional exclusion of outliers before statistics, criteria for determining assigned value, critia for determine the assigned value

Hiệu lực/ <i>Validity</i>	Hệ thống/ <i>Systematicity</i>	Khả thi/ <i>Feasibility</i>
15/05/2023	15/05/2023	11/05/2023
PHẠM THU GIANG	BÙI MINH CHIẾN	BÙI MINH CHIẾN

1. Tài liệu viện dẫn

[1] 136-2001-TCVN-6910.2 - Phương pháp cơ bản xác định độ lặp lại và độ tái lập của phương pháp đo tiêu chuẩn

[2] 594-2022-ST-13528 - Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison

2. Phạm vi và Mục đích

Áp dụng cho các chương trình thử nghiệm thành thạo.

3. Viết tắt và Định nghĩa

PT: Proficiency testing (Thử nghiệm thành thạo)

4. Nội dung**4.1. Xác nhận sai số bất thường bằng kiểm định Grubb**

Giả thiết có 1 tập hợp số liệu x_i với $i = 1, 2, 3 \dots, p$ được sắp xếp theo thứ tự tăng dần. Việc sử dụng kiểm nghiệm Grubb để loại bỏ số liệu bất thường được thực hiện như sau:

4.1.1. Kiểm nghiệm Grubb cho 1 quan trắc

- Số thống kê Grubb với quan trắc lớn nhất:

1. References

[1] 136-2001-TCVN-6910.2 - Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method

[2] 594-2022-ST-13528 - Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison

2. Purpose and Scope

Applies to proficiency testing schemes.

3. Definitions and Abbreviations

PT: Proficiency testing

4. Contents**4.1. Eliminate outliers using the Grubb test**

Suppose there is a set of data x_i with $i = 1, 2, 3 \dots, p$ sorted in ascending order. The use of Grubb test to remove outliers is calculated as follows:

4.1.1. One observation grubb test

- Grubb Statistics with Largest Observation:

$$G_{p \max} = \frac{x_p - \bar{x}}{s}$$

Trong đó/ In which:

$$\bar{x} = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p x_i$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (x_i - \bar{x})^2}$$

- Số thống kê Grubb với quan trắc nhỏ nhất: - Grubb statistics with smallest observations:

$$G_{p \min} = \frac{x - x_1}{s}$$

+ Nếu số thống kê nhỏ hơn hoặc bằng giá trị tới hạn ở mức 5% thì giá trị đó được chấp nhận. + If the statistic is less than or equal to the critical value at 5%, that value is accepted.

+ Nếu số thống kê lớn hơn giá trị tới hạn ở mức 5% và nhỏ hơn giá trị tới hạn ở mức 1% thì giá trị đó được đánh giá là giá trị tản mạn. + If the statistic is greater than the critical value at 5% and less than the critical value at 1%, the value is evaluated as a scattered value.

+ Nếu số thống kê lớn hơn giá trị tới hạn ở mức 1% thì giá trị đó được đánh giá là giá trị bất thường thống kê và bị loại khỏi bộ số liệu. + If the statistic is greater than the critical value at 1%, the value is evaluated as a statistical outlier and excluded from the data set.

+ Nếu thống kê 1 quan trắc không đưa ra được số liệu tản mạn hay bất thường thì chuyển qua bước đánh giá 2 quan trắc để kết luận sự phù hợp của bộ số liệu. + If the statistics of 1 observation do not give scattered or abnormal data, then move to the evaluation 2 observations to conclude the appropriateness of the data set.

4.1.2. Kiểm nghiệm Grubb cho 2 quan trắc bất thường 4.1.2. Two observation grubb test

- Thống kê Grubb cho 2 quan trắc lớn nhất: - Grubb Statistics with two largest Observation:

$$G_{max} = \frac{s_{p-1,p}^2}{s_0^2}$$

Trong đó/ In which:

$$s_0^2 = \sum_{i=1}^p (x_i - \bar{x})^2$$

$$s_{p-1,p}^2 = \sum_{i=1}^{p-2} (x_i - \bar{x}_{p-1,p})^2$$

$$\bar{x}_{p-1,p} = \frac{1}{p-2} \sum_{i=1}^{p-2} x_i$$

- Thống kê Grubb cho 2 quan trắc nhỏ nhất: - Grubb statistics with two smallest observations:

$$G_{min} = \frac{s_{1,2}^2}{s_0^2}$$

Trong đó/ In which:

$$s_{1,2}^2 = \sum_{i=3}^p (x_i - \bar{x}_{1,2})^2$$

$$\bar{x}_{1,2} = \frac{1}{p-2} \sum_{i=2}^p x_i$$

- + Nếu số thống kê lớn hơn giá trị tới hạn ở mức 5% thì giá trị đó được chấp nhận. + If the statistic is greater than the critical value at the 5% level, the value is accepted.
- + Nếu số thống kê nhỏ hơn giá trị tới hạn ở mức 5% và lớn hơn giá trị tới hạn ở mức 1% thì giá trị đó đánh giá là giá trị tản mạn. + If the statistic is less than the critical value at 5% and greater than the critical value at 1%, the value is evaluated as a scattered value.
- + Nếu số thống kê nhỏ hơn giá trị tới hạn ở mức 1% thì giá trị đó được đánh giá là giá trị bất thường thống kê. + If the statistic is less than the critical value at 1%, the value is evaluated as a statistical outlier.

Ghi chú:

Bảng tra giá trị tới hạn ở các mức 5%, 1% với phép kiểm nghiệm Grubb được thể ở phụ lục 8.1

Note:

A table of critical values at 5% and 1% levels with Grubb's test can be found in Appendix 8.1.

4.2. Thuật toán A/Phụ lục C- ISO 13528:2022

4.2. Algorithm A/Appendix C- ISO 13528:2022

- Sắp xếp số liệu (sau khi đã loại bỏ các giá trị ngoại lai) theo thứ tự tăng dần $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_p$
- Tính toán giá trị trung bình thô (x^*) và độ lệch chuẩn thô (s^*):

- Denote the p item of data (after rejecting outliers), sorted into increasing $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_p$
- Calculate the robust of average and standard deviation of the data by (x^*) and (s^*) :

Bước 1: Tính toán giá trị x^* , s^* ban đầu:

Step 1: Calculate initial value for (x^*) and (s^*) :

- Giá trị x^* ban đầu là trung vị của chuỗi dữ liệu đã được sắp xếp từ nhỏ đến lớn, cụ thể:

$$x^* = \text{median của } x_i \text{ (} i = 1, 2, \dots, p \text{)}$$

+ Khi p lẻ:

$$x^* = x_k \quad \text{với } k = (p + 1)/2$$

+ Khi p chẵn:

$$x^* = (x_k + x_{(k+1)})/2 \quad \text{với } k = p/2$$

- Độ lệch chuẩn ban đầu:

$$s^* = 1,483. \text{ median của } |x_i - x^*|$$

Ghi chú:

Trong một số trường hợp, s^* ban đầu có thể bằng 0 hoặc hơn một nửa kết quả x_i giống hệt nhau; khi đó có thể thay thế cách tính s^* ban đầu bằng công thức tính độ lệch chuẩn số học. Sự thay thế này chỉ được thực hiện cho s^* ban đầu và sau đó thuật toán lặp có thể tiến hành như mô tả.

- The initial x^* value is the median of the sorted data series from smallest to largest, specifically:

$$x^* = \text{median of } x_i \text{ (} i = 1, 2, \dots, p \text{)}$$

+ When p is odd:

$$x^* = x_k \quad \text{with } k = (p + 1)/2$$

+ When p is even:

$$x^* = (x_k + x_{(k+1)})/2 \quad \text{with } k = p/2$$

- The initial value of standard deviation:

$$s^* = 1,483. \text{ median of } |x_i - x^*|$$

Note:

In some cases that the initial s^* may be zero or more than half of the results x_i will be identical it is acceptable to substitute by the arithmetic standard deviation. This substitution is made only for the initial s^* , and after that the iterative algorithm can proceed as described.

Độ lệch chuẩn số học/ Arithmetic standard deviation:

$$s = \sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (x_i - \bar{x})^2}$$

Bước 2: Tính: $\delta = 1,5.s^*$

Step 2: Calculate: $\delta = 1,5.s^*$

Bước 3: Ứng với mỗi giá trị x_i , tính lại các giá trị x_i^* mới, như sau:

Step 3: For each x_i value, recalculate the new x_i^* values, as follows:

$$x_i^* = \begin{cases} x^* - \delta & \text{nếu } x_i < x^* - \delta \\ x^* + \delta & \text{nếu } x_i > x^* + \delta \\ x_i & \text{trong trường hợp còn lại} \end{cases}$$

$$x_i^* = \begin{cases} x^* - \delta & \text{when } x_i < x^* - \delta \\ x^* + \delta & \text{when } x_i > x^* + \delta \\ x_i & \text{otherwise} \end{cases}$$

Bước 4: Tính lại giá trị x^* và s^* mới

Step 4: Recalculate new x^* and s^* values:

$$x = \frac{\sum x_i^*}{p}$$

$$x = \frac{\sum x_i^*}{p}$$

$$s^* = 1,134. \sqrt{\frac{\sum (x_i^* - x^*)^2}{p-1}}$$

$$s^* = 1,134. \sqrt{\frac{\sum (x_i^* - x^*)^2}{p-1}}$$

Bước 5

Lặp lại bước 2, 3, 4 để tính toán giá trị x^* mới và s^* mới cho đến khi chữ số có nghĩa thứ 3 của giá trị độ lệch chuẩn thô s^* mới và số hàng tương ứng của giá trị trung bình thô x^* mới của 02 lần tính toán liên tiếp không thay đổi thì dừng (nghĩa là x^* và s^* thay đổi không đáng kể).

Step 5:

Repeat steps 2, 3, 4 to calculate the new x^* and s^* values until the 3rd significant digit of the new robust standard deviation value s^* and the corresponding number of rows of the new robust mean x^* of two consecutive computations does not change (ie, x^* and s^* change insignificantly).

Bước 6

Giá trị trung bình thô và độ lệch chuẩn thô là x^* và s^* vòng cuối cùng vừa tính.

Step 6:

The robust value of average and standard deviation are x^* and s^* of the last round calculation.

Độ không đảm bảo đo của giá trị trung bình thô (u_x)

$$u_x = \frac{1.25 \times s^*}{\sqrt{p}}$$

Uncertainty of The robust value of average (u_x)

$$u_x = \frac{1.25 \times s^*}{\sqrt{p}}$$

4.3. Tứ phân vị nIQR/ Quartile nIQR

- Sắp xếp số liệu (sau khi đã loại bỏ các giá trị ngoại lai) theo thứ tự tăng dần $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_p$.

- Xác định các phân vị:

$Q_1(x)$: Phân vị thứ 25 của x_i ($i=1, 2, 3, \dots, p$)

$Q_3(x)$: Phân vị thứ 75 của x_i (X_i ($i=1, 2, 3, \dots, p$))

- Xác định tứ phân vị nIQR:

4.3. Quartile nIQR

- Sorted data (after rejecting outliers) into increasing $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_p$.

- Calculate the percentiles:

$Q_1(x)$: Denote 25th percentile of x_i ($i=1, 2, 3, \dots, p$)

$Q_3(x)$: Denote 75th percentile of x_i ($i=1, 2, 3, \dots, p$)

- Calculate Quartile nIQR:

$$nIQR = 0,7413 \times (Q_3(x) - Q_1(x))$$

4.4. Phương trình Horwitz:

4.4. The Horwitz equation:

$$\sigma_R = \begin{cases} 0,22 \times c & \text{Khi/when } c < 1,2 \times 10^{-7} \\ 0,02 \times c^{0,8495} & \text{Khi/when } 1,2 \times 10^{-7} < c < 0,138 \\ 0,01 \times c^{0,5} & \text{Khi/when } c > 0,138 \end{cases}$$

c: Giá trị biểu diễn giá trị ấn định theo tỷ lệ khối lượng (trong đó $0 \leq c \leq 1$).

c: The mass fraction of chemical species to be determined (where $0 \leq c \leq 1$)

4.5. Thuật toán phụ lục D-ISO 13528:2022

4.5. Algorithm of Appendix D-ISO 13528:2022

- Sắp xếp số liệu (sau khi loại bỏ các giá trị ngoại lai) theo thứ tự tăng dần $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_p$.

- Denote the data (after rejecting outliers) in ascending order $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_p$.

- Xác định giá trị trung bình thô (x^*): $x^* = \text{med}(x_i) = \text{median của } x_i \text{ (} i = 1, 2, \dots, p \text{)}$.

- Determine the robust value of average (x^*): $x^* = \text{med}(x_i) = \text{median of } x_i \text{ (} i = 1, 2, \dots, p \text{)}$.

- Xác định độ lệch chuẩn s^* :

- Determine the s^* :

$$s^* = \frac{1}{0,789 \times p} \times \sum_{i=1}^p |x_i - \text{med}(x)|$$

$$s^* = \frac{1}{0,789 \times p} \times \sum_{i=1}^p |x_i - \text{med}(x)|$$

Độ không đảm bảo đo của giá trị trung bình thô (u_x)

Uncertainty of The robust value of average (u_x)

$$u_x = \frac{1,25 \times s^*}{\sqrt{p}}$$

$$u_x = \frac{1,25 \times s^*}{\sqrt{p}}$$

4.6. Độ lệch chuẩn số học:

4.6. Arithmetic standard deviation:

Tính toán trên bộ số liệu (sau khi đã loại bỏ các giá trị ngoại lai) theo công thức:

Calculation on the dataset (after rejecting outliers) according to the formula:

$$s = \sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (x_i - \bar{x})^2}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (x_i - \bar{x})^2}$$

4.7. Tiêu chí xác định giá trị ấn định

4.7. Criteria for determine the assigned value

Giá trị ấn định được xác định từ các kết quả của các PTN tham gia chương trình theo thuật toán A-phụ lục C/ISO 13528:2022 hoặc phụ lục D/ISO 13528:2022 sau khi đã loại bỏ các kết quả thuộc một trong các trường hợp sau:

The assigned value is determined from the results of the participating laboratories according to the algorithm A-appendix C/ISO 13528:2022 or annex D/ISO 13528:2022 after rejecting results in the following cases:

+ Các kết quả định tính.

+ Qualitative results.

+ Các kết quả không báo cáo, không hiệu chỉnh theo giá trị thu hồi.

+ The results are not submitted, not adjusted according to the recovered value as the requirement organizer.

- | | |
|--|---|
| + Các kết quả báo cáo sai đơn vị tính toán. | + The results were submitted in the wrong unit. |
| + Có bằng chứng về việc thông đồng kết quả. | + There is evidence of collusion. |
| + Kết quả bị loại bỏ bởi phép kiểm nghiệm Grubb (Số ngoại lai). | + The result is rejected by the Grubb test (Outliers). |
| + Kết quả báo cáo sau khi ban tổ chức đã tính toán thông kê giá trị ấn định. | + Submit results after the organizer has calculated the assigned value. |

5. Trách nhiệm, đào tạo và nhận thức

5. Responsibility, training and awareness

5.1. Nhân viên phòng PT có trách nhiệm thấu hiểu và tuân thủ hướng dẫn này.

5.1. The PT department staff is responsible for understanding and complying with this guide.

5.2. Trưởng phòng/ Người được ủy quyền có trách nhiệm đào tạo, hướng dẫn, giám sát nhân viên tuân thủ hướng dẫn này.

5.2. The head of department/ Authorized person is responsible for training the staff to follow properly this guide.

5.3. Trưởng phòng/ Người được phân công có trách nhiệm giám sát nhân viên thực hiện đúng hướng dẫn này.

5.3. The head of department/ Assigned person is responsible for monitoring employees who follow properly this guide.

6. Hồ sơ lưu

6. Records

7. Sự bảo mật

7. Confidentiality

Không.

None.