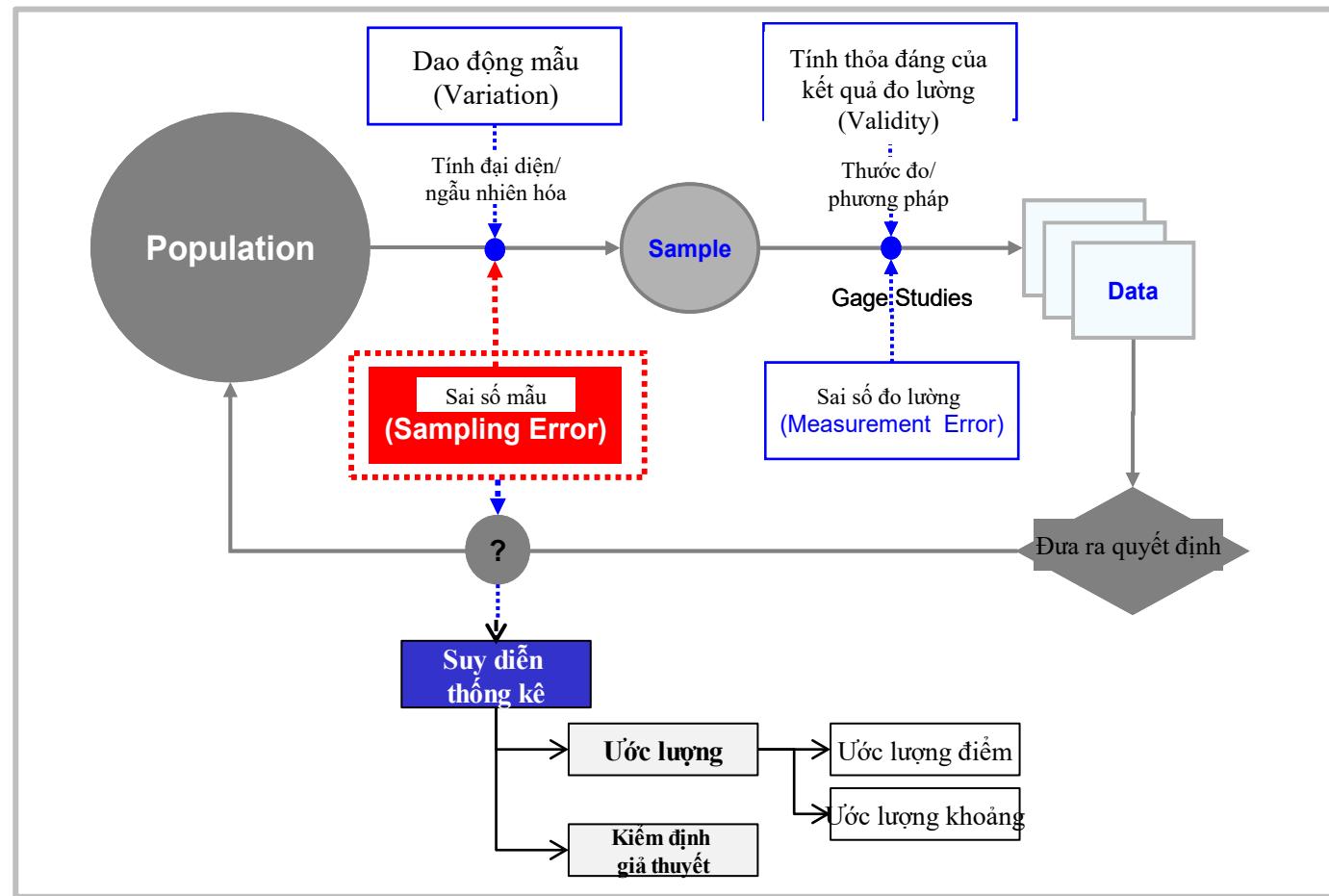


Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

Xác định kết quả có sai số

Do kết quả của mẫu và kết quả của tổng thể có thể khác nhau, có thể phải đưa ra kết quả có phản ánh sai số trong đó. (Sai số lấy mẫu, Sai số đo, v.v.)



Sai số mẫu

- Sai số do suy luận các đặc điểm của toàn bộ tổng thể dựa trên dữ liệu thu được từ mẫu.
- Kích thước thay đổi tùy thuộc vào phương pháp, Quá trình trích xuất và cỡ mẫu.

Suy diễn thống kê

- Là một loạt các Quá trình giúp đưa ra kết luận chính xác về tổng thể trong đó có phản ánh các sai số mẫu có thể phát sinh tùy theo kích thước của mẫu (ví dụ: Uớc lượng, kiểm định)

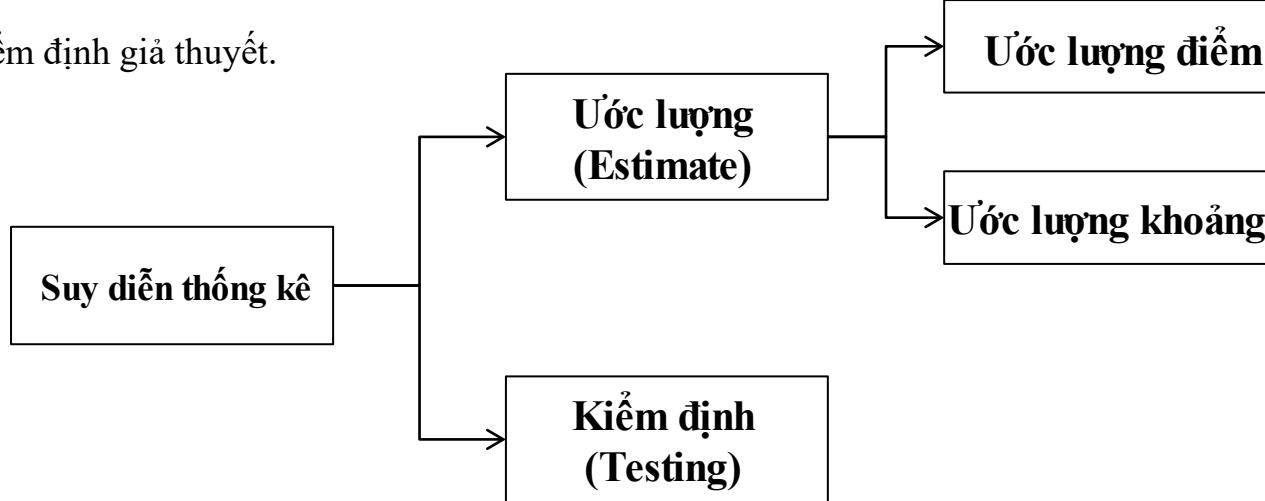
Kiểm định giả thuyết

- Đưa ra kết luận bằng cách đặt sự kiện cần kiểm định như một giả thuyết và xác nhận xem sự kiện này được chấp nhận hay bị bác bỏ.

Suy diễn thống kê

- Suy diễn thống kê là phương pháp phỏng đoán hoặc xác định đặc trưng của một tổng thể bằng cách trích xuất mẫu từ tổng thể, sau đó dựa vào các thông tin được cung cấp để đưa ra phán đoán về một hiện tượng mới hoặc xác định tính đúng sai của một khẳng định hiện có.
- Suy diễn thống kê được chia thành hai phần: Uớc lượng và kiểm định
 - Uớc lượng (Estimation): Là quá trình Uớc lượng giá trị thực của một tham số là bao nhiêu hoặc trong phạm vi nào bằng cách sử dụng thông tin mẫu.
 - Kiểm định (Testing): Quá trình thiết lập một giả thuyết cụ thể cho một tham số và kiểm định xem giả thuyết đó có phù hợp hay không

được gọi là kiểm định giả thuyết.



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

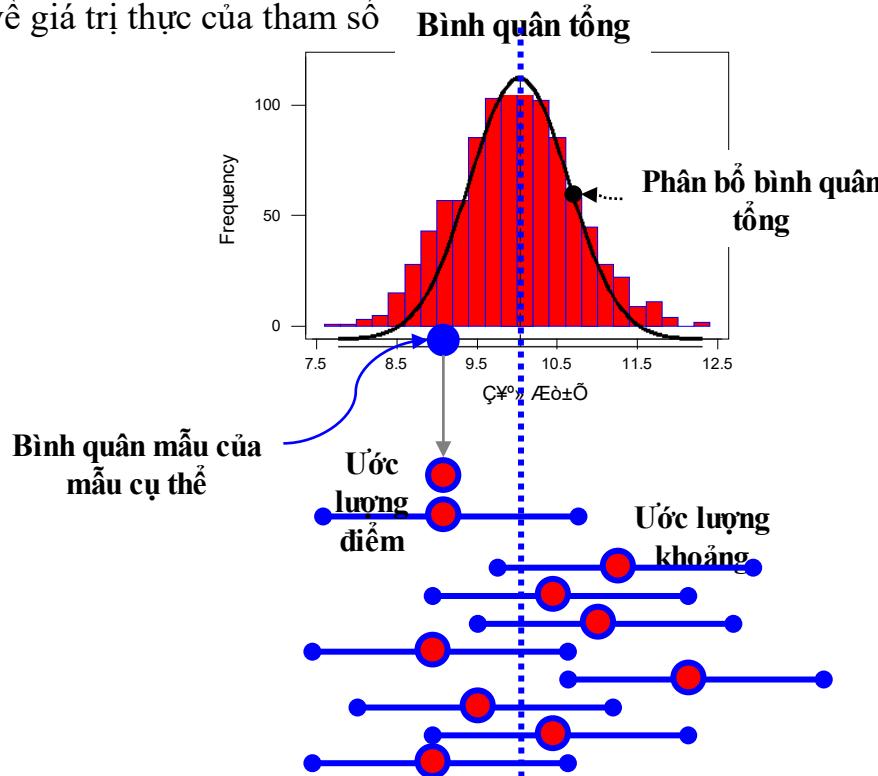
Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. So sánh/Xác minh
4. Xem xét mối quan hệ

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Ước lượng

- Ước lượng điểm (Point Estimation): Là việc đưa ra các Ước lượng về bình quân tổng, tỷ lệ
- Ước lượng khoảng (Interval Estimation) : Là việc đưa ra các Ước lượng đoạn dự kiến thuộc về giá trị thực của tham số



- Giới hạn của Ước lượng điểm
 - Lượng thống kê tính được từ mẫu sẽ phụ thuộc vào việc mẫu nào được trích từ tổng thể.

$$\hat{\mu} = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad \hat{\sigma}^2 = S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$



- ✓ Theo cách này, kích thước của phân phối thống kê được gọi là sai số chuẩn.
 - Kích thước của sai số chuẩn thay đổi tùy thuộc vào phương pháp, Quá trình lấy mẫu và kích cỡ mẫu.

Ước lượng khoảng - Khoảng tin cậy (Phân phối chuẩn)

- Trong Ước lượng tham số, việc xác định phạm vi mà một tham số, không phải là giá trị duy nhất, thuộc về theo một phương pháp nhất định được gọi là Ước lượng khoảng.
- Phạm vi thu được thông qua Ước lượng khoảng được gọi là "khoảng tin cậy" (Confidence Interval).
- Sử dụng khái niệm độ tin cậy (Level of Confidence) đại diện cho xác suất bao gồm tham số trong Ước lượng khoảng.

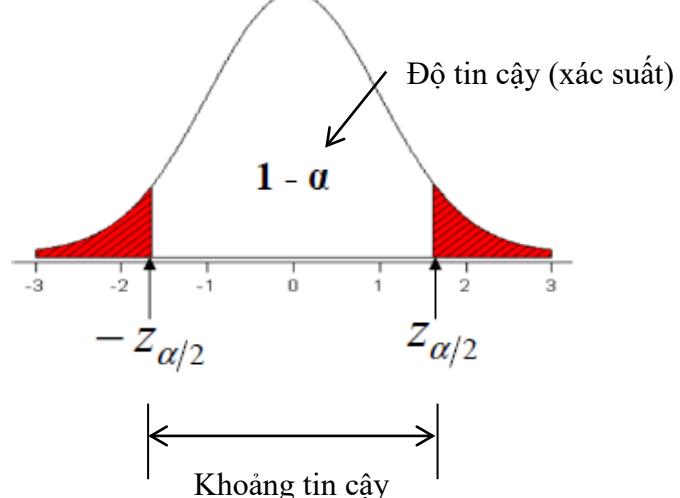
$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \sim N(0,1^2)$$

Sai số chuẩn

$$P\left[-z_{\alpha/2} \leq Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \leq z_{\alpha/2}\right] = 1 - \alpha$$

(1 - α) theo giá trị trung bình tổng μ x 100% khoảng tin cậy

$$\bar{X} - Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

Ước lượng khoảng -Khoảng tin cậy (Phân phối t)

- Phân phối t được William S. Gosset, nhà hóa học và toán học người Anh đưa ra vào năm 1908 và được sử dụng trong suy luận giá trị trung bình bằng cách sử dụng các mẫu nhỏ.
- Sử dụng độ lệch chuẩn mẫu để Ước lượng trong trường hợp không xác định được độ lệch chuẩn của tổng thể. (Do độ lệch chuẩn của tổng thể hiếm khi xác định được nên trên thực tế, phân phối t được sử dụng nhiều hơn so với phân phối chuẩn)

$$T = \frac{\bar{X} - \mu}{s/\sqrt{n}} \sim t_{(n-1)}$$

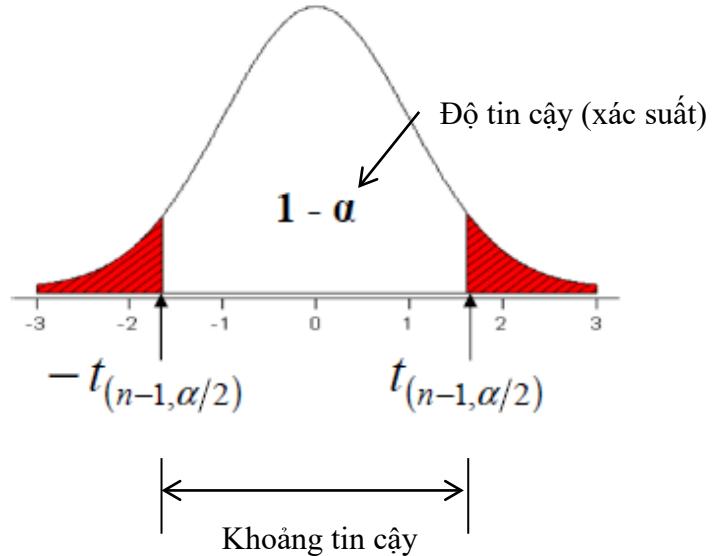
Độ lệch chuẩn mẫu

$$P\left[-t_{(n-1,\alpha/2)} \leq \frac{\bar{X} - \mu}{s/\sqrt{n}} \leq t_{(n-1,\alpha/2)}\right] = 1 - \alpha$$



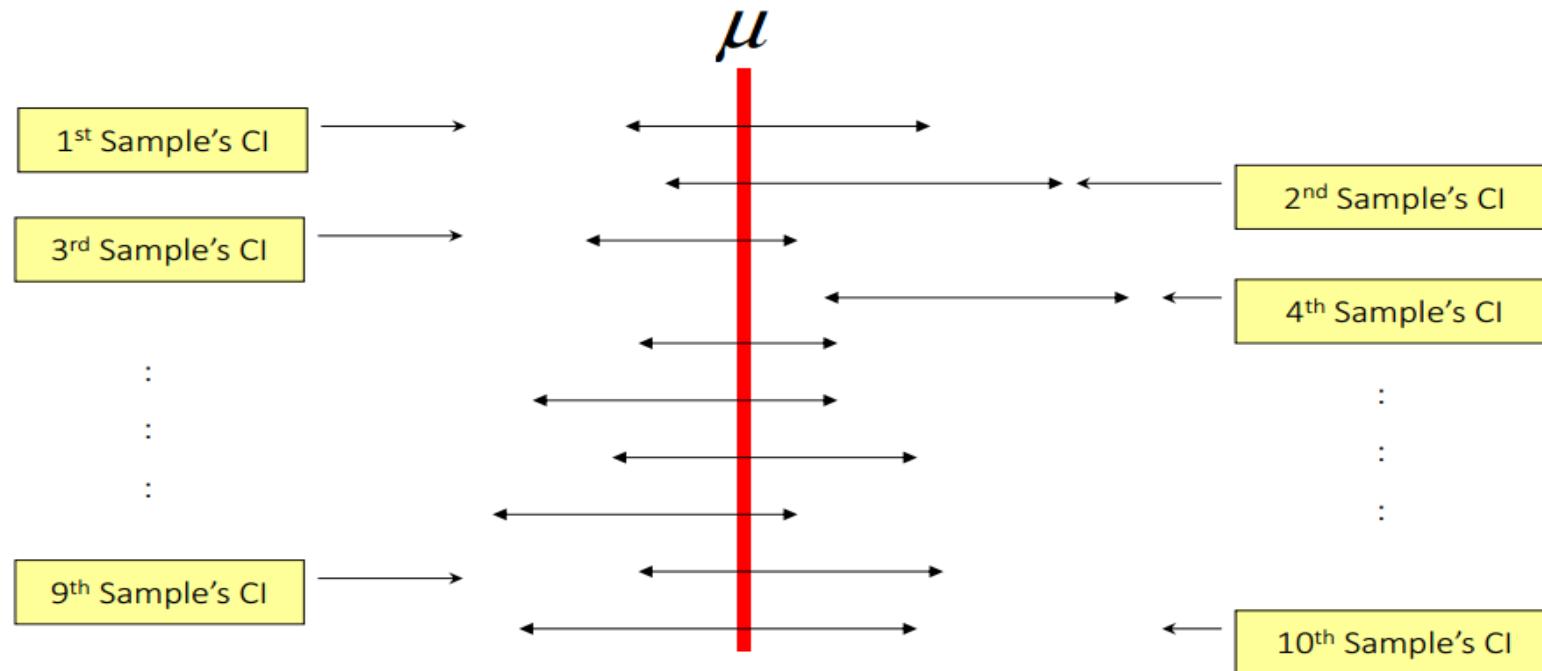
(1- α) theo giá trị trung bình tổng μ x 100% khoảng tin cậy

$$(\bar{X} - t_{(n-1,\alpha/2)} \cdot s/\sqrt{n}, \bar{X} + t_{(n-1,\alpha/2)} \cdot s/\sqrt{n})$$



Ước lượng khoảng - Độ tin cậy

- Là độ tin cậy của kết quả thống kê, được xác định bằng cách sử dụng phân phối mẫu của lượng Ước lượng xác định theo hàm số của nhiều tham số hoặc của một tham số mong muốn.
- Thông thường, độ tin cậy ở mức 90%, 95% và 99% được sử dụng và giả định ở mức 95% trừ khi có quy định khác.
- Khoảng tin cậy "95" là gì?
: Nếu tìm 100 khoảng tin cậy với cùng một phương pháp lấy mẫu, thì trong phạm vi 95 khoảng tin cậy đó sẽ chứa tham số là giá trị đúng.



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

Ước lượng khoảng – Khoảng tin cậy (Phân phối t)

- Khoảng tin cậy và số mẫu của phân phối t

(1- α) theo giá trị trung bình tổng μ x 100% khoảng tin cậy

Giới hạn tin cậy dưới	$\bar{X} - t_{(n-1, \frac{\alpha}{2})} \frac{s}{\sqrt{n}}$	Giới hạn tin cậy trên	$\bar{X} + t_{(n-1, \frac{\alpha}{2})} \frac{s}{\sqrt{n}}$
-----------------------	--	-----------------------	--

Độ lệch chuẩn mẫu

t -Table

df	1- α							
	.600	.700	.800	.900	.950	.975	.990	.995
1	0.325	0.727	1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.289	0.617	1.061	1.886	2.920	4.303	6.985	9.925
3	0.277	0.584	0.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.271	0.569	0.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.267	0.559	0.920	1.476	2.015	2.571	3.385	4.032
6	0.265	0.553	0.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.263	0.549	0.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.262	0.546	0.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.261	0.543	0.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.260	0.542	0.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.189
11	0.260	0.540	0.876	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.259	0.539	0.873	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.259	0.538	0.870	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.258	0.537	0.868	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.258	0.536	0.866	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.258	0.535	0.865	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.257	0.534	0.863	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.257	0.534	0.862	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.257	0.533	0.861	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.257	0.533	0.860	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.257	0.532	0.859	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.256	0.532	0.858	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.256	0.532	0.858	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.256	0.531	0.857	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.256	0.531	0.856	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.256	0.531	0.856	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.256	0.531	0.855	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.256	0.530	0.855	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.256	0.530	0.854	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.256	0.530	0.854	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.255	0.529	0.851	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.254	0.527	0.848	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.254	0.526	0.845	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617

Số mẫu và khoảng tin cậy

Độ tin cậy (1- α)	Mức ý nghĩa (α)	t Value	Số mẫu	Khoảng tin cậy
Nhất định	Nhất định	Nhất định	↑	↓
Nhất định	Nhất định	Nhất định	↓	↑

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Ước lượng khoảng (Nghiên cứu điện hình)

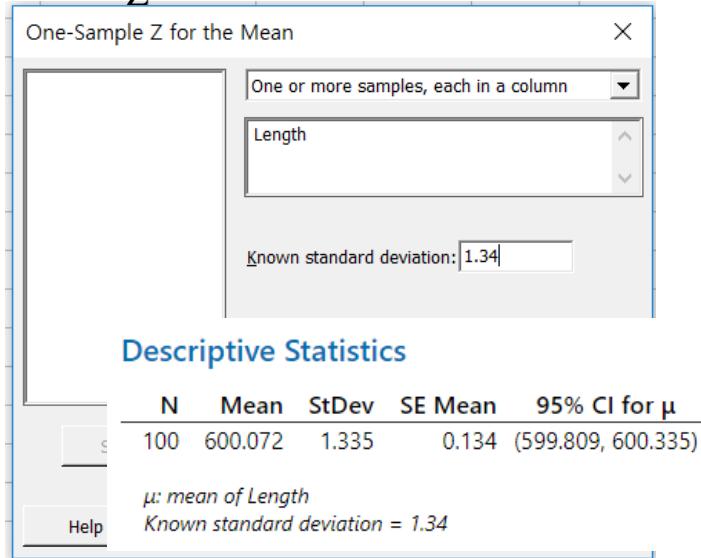
Ví dụ A-5

Tập thực hành
STB.3.1-3

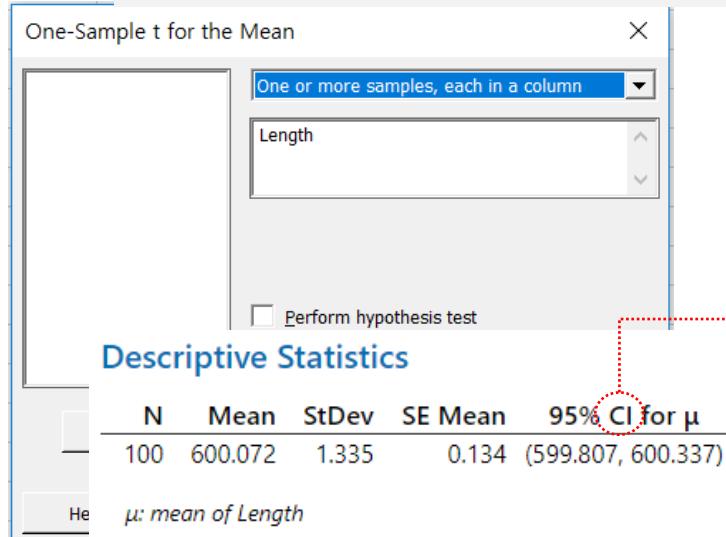
Xác định khoảng tin cậy đối với độ dài của linh kiện tương ứng bằng cách sử dụng 100 dữ liệu độ dài (Length) được đo từ 100 linh kiện do một công ty đối tác cung cấp.

- 1) Tính khoảng tin cậy trong trường hợp xác định được độ lệch chuẩn tổng thể (σ) với giá trị là 1,34.
- 2) Tính khoảng tin cậy trong trường hợp không xác định độ lệch chuẩn tổng thể (σ).

Minitab ➤ 1) Stat > Basic Statistics > 1-Sample Z



Minitab ➤ 2) Stat > Basic Statistics > 1-Sample t



- Khoảng tin cậy: Khoảng dự đoán trung bình của biến phụ thuộc được dự đoán t ừ giá trị đã cho của biến độc lập.
- Khoảng dự đoán: Khoảng dự đoán riêng lẻ của biến phụ thuộc được dự đoán từ giá trị đã cho của biến độc lập

Giải thích kết quả: Nếu thử so sánh các khoảng tin cậy đối với cùng một dữ liệu, trường hợp sử dụng phân phối chuẩn sẽ cho ra kết quả khoảng tin cậy hẹp hơn so với trường hợp sử dụng phân phối t, nhưng cũng không thể nói rằng độ chênh lệch là quá lớn.

Kiểm định giả thuyết

- Là quá trình thiết lập giả thuyết cụ thể cho một tham số và kiểm tra xem giả thuyết đó có phù hợp hay không.

(Thông thường, hai giả thuyết (Giả thuyết không và Giả thuyết đối) sẽ được thiết lập để kiểm định giả thuyết nào là đúng.)

Phân loại giả thuyết

- Giả thuyết không (H_0): Là lý thuyết hoặc lập luận có sẵn đã được công nhận là sự thật tính đến thời điểm hiện tại.
- Giả thuyết đối (H_1): Là nội dung dùng để xác nhận liệu lý thuyết mới được đề xuất về tổng thể (đối tượng quan sát) có phải là sự khẳng định sai hay không (nội dung cần kiểm định)

Quá trình kiểm định giả thuyết



- H_0 (Giả thuyết không)
ex) $\mu = 150, \mu \leq 150, \mu \geq 150$ v.v.
- H_1 (Giả thuyết đối)
ex) $\mu \neq 150, \mu > 150, \mu < 150$ v.v.
- Mức ý nghĩa (α)
– Xác suất sai lầm loại 1 (sai lầm 1: giả thuyết không là đúng nhưng lại bị đánh giá là sai)
- Lượng thống kê kiểm định
Là lượng thống kê được xác định từ một mẫu trích xuất từ tổng thể.
- p-value
Mức ý nghĩa tối thiểu để bác bỏ giả thuyết không khi giả thuyết không (H_0) là đúng

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

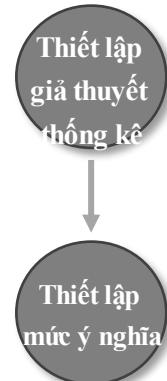
[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. So sánh/Xác minh
4. Xem xét mối quan hệ

1. Phân tích đồ thị
2. So sánh/Xác minh
3. Xem xét mối quan hệ

Quá trình kiểm định giả thuyết



- H₀ (Giả thuyết không): Thông tin chung về các tham số đã được biết từ trước đến nay (“Bằng nhau, giống nhau”)
- H₁ (Giả thuyết đối): Nội dung mới được thiết lập từ dữ liệu.
- α (Mức ý nghĩa): Kích thước của sai lầm I để xác định vùng từ chối (thường được đặt ở mức 5%).
- 1-α (độ tin cậy): Xác suất đánh giá rằng giả thuyết không (H₀) muốn kiểm định là đúng nếu nó đúng.

β-Risk (Rủi ro người tiêu dùng)
Lỗi không bác bỏ chối H₀
mặc dù H₀ là sai (thường được đặt ở mức 10%)

β: Năng lực kiểm định
Xác suất bác bỏ giả thuyết không (H₀) trong trường hợp giả thuyết không (H₀) muốn kiểm định không đúng.

Lỗi do kiểm định giả thuyết
- Do kiểm định giả thuyết bằng phân tích thống kê sử dụng dữ liệu mẫu để đưa ra quyết định về tổng thể nên cần lưu ý rằng các lỗi như sai lầm 1/sai lầm 2 có thể xảy ra.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

Phân tích

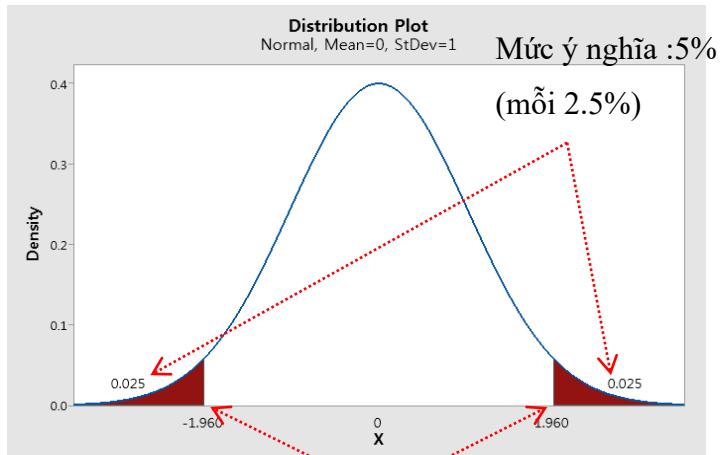
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Quá trình kiểm định giả thuyết

- Mối quan hệ giữa mức ý nghĩa và giá trị tới hạn (kiểm định hai phía)

: Theo giả thuyết không, giá trị trục X (1,96) theo mức ý nghĩa (5%) là giá trị tới hạn và vùng phân phối bên ngoài của giá trị tới hạn là mức ý nghĩa (5%).



Giá trị tới hạn (= giá trị bắc bỏ) : ± 1.96

Mức ý nghĩa (giá trị xác suất)	Giá trị tới hạn (giá trị của trục X)
1%	2.575
5%	1.96
10%	1.645

Mức ý nghĩa càng thấp thì giá trị tới hạn (= giá trị bắc bỏ) càng lớn.

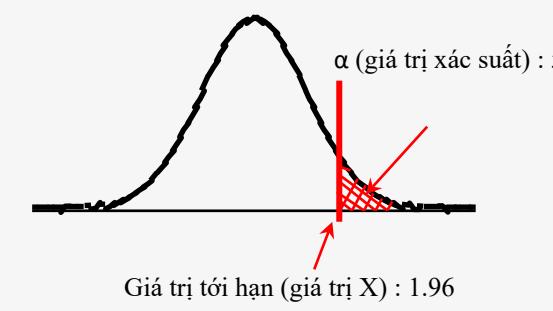
↓

Giá trị tới hạn (= giá trị bắc bỏ)

- Giá trị được so sánh với thống kê kiểm định để bắc bỏ giả thuyết không

- Trong trường hợp kiểm định hai phía, giá trị tới hạn (= giá trị bắc bỏ) được xác định bằng cách chia mức ý nghĩa cho mỗi nửa và phân phối kết quả cho cả hai phía.

- Kiểm định đơn lẻ



Quá trình kiểm định giả thuyết

Tính toán
lượng
thống kê
kiểm định

Thống kê kiểm định

- Thống kê được sử dụng trong kiểm định giả thuyết, luôn được tính toán theo giả thuyết không
- Tùy thuộc vào loại kiểm định giả thuyết mà công thức tính thống kê kiểm định là khác nhau.

1 Sample t test

2 Sample t test

One-Way ANOVA

$$T = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$F = \frac{MS_{Model}}{MS_{Error}}$$

Phương pháp phán đoán khác nhau tùy thuộc vào loại Giả thuyết đối

$$H_0: \theta = \theta_0$$

Nếu giá trị tuyet doi của thống kê kiểm định lớn hơn giá trị ngưỡng, giả thuyết không sẽ bị bác bỏ.

$$H_1: \theta \neq \theta_0$$

Nếu giá trị tuyet doi của thống kê kiểm định nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng thì không thể bác bỏ giả thuyết không.

$$H_0: \theta \leq \theta_0$$

Nếu giá trị tuyet doi của thống kê kiểm định lớn hơn giá trị ngưỡng, giả thuyết không sẽ bị bác bỏ.

$$H_1: \theta > \theta_0$$

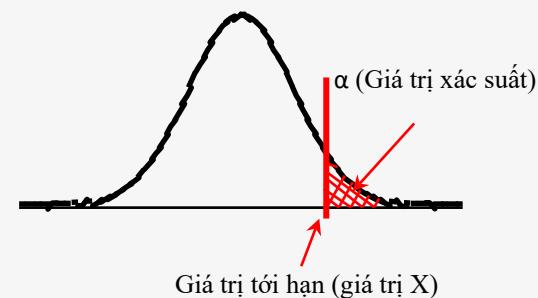
Nếu giá trị tuyet doi của thống kê kiểm định nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng thì không thể bác bỏ giả thuyết không.

$$H_0: \theta \geq \theta_0$$

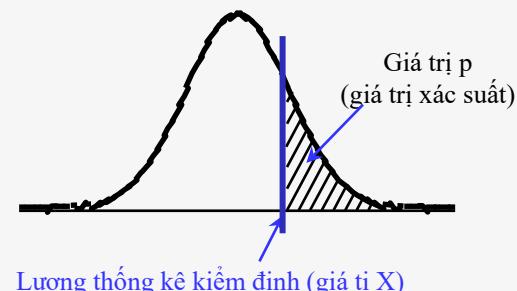
Nếu giá trị tuyet doi của thống kê kiểm định nhỏ hơn giá trị ngưỡng, giả thuyết không sẽ bị bác bỏ; nếu giá trị tuyet doi của thống kê kiểm định lớn hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng thì không thể bác bỏ giả thuyết không.

$$H_1: \theta < \theta_0$$

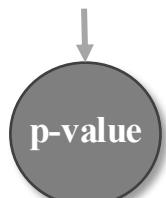
- Theo giả thuyết không (H_0), giá trị trục X theo mức ý nghĩa là giá trị tối hạn và vùng phân phối bên ngoài của giá trị tối hạn là mức ý nghĩa.



- Giá trị thống kê được tính toán từ dữ liệu mẫu thực tế được gọi là thống kê kiểm định và vùng ở bên phải của giá trị này là giá trị p.

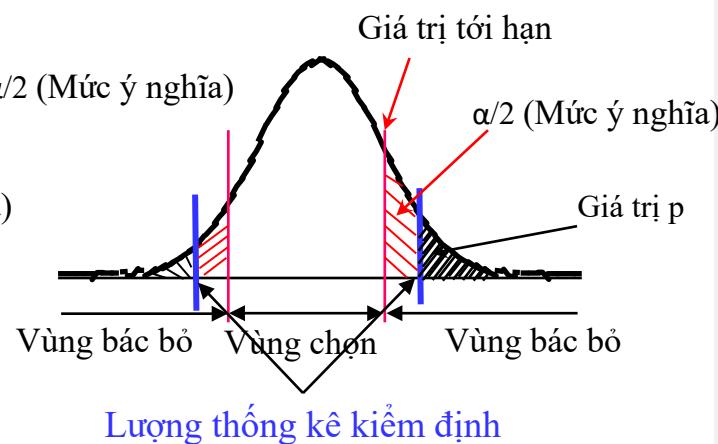
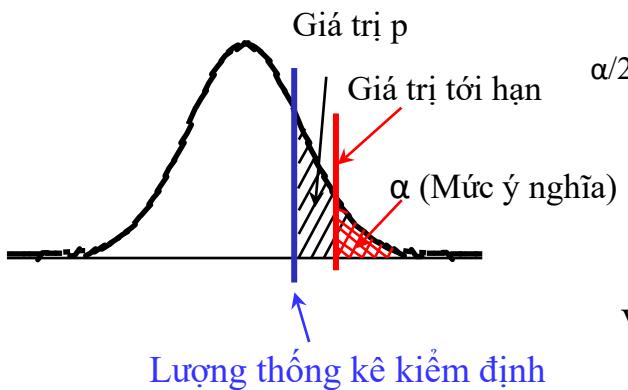


Quá trình kiểm định giả thuyết



• Xác suất ý nghĩa, p-value (Significant Probability)

- Mức ý nghĩa tối thiểu để bác bỏ H_0 theo H_1



- ① Nếu $p - Value \leq \alpha$, bác bỏ H_0 (giả thuyết không), và nếu $p - Value > \alpha$, không bác bỏ giả thuyết không.
- ② Không thể bác bỏ giả thuyết không nếu giá trị cần kiểm tra nằm trong khoảng tin cậy (chỉ áp dụng cho kiểm định hai phía)
- ③ Nếu lượng thống kê kiểm định lớn hơn giá trị tới hạn, giả thuyết rỗng bị bác bỏ.

※ Khi H_0 bị bác bỏ, có thể nói nó có ý nghĩa về mặt thống kê.

※ Self Study

Phân phối được sử dụng trong kiểm định giả thuyết phụ thuộc vào phân phối của lượng thống kê kiểm định.

Theo giả thuyết không (H_0), trong phân phối mẫu của lượng thống kê kiểm định này, giá trị trực X theo mức ý nghĩa là giá trị tới hạn và khu vực phân phối ngoài của giá trị tới hạn là mức ý nghĩa.

Ngoài ra, giá trị của lượng thống kê được tính toán từ dữ liệu mẫu thực tế được gọi là thống kê thực nghiệm và vùng ở bên phải của giá trị này là giá trị p .

※ Khoảng tin cậy 95% là gì?

Nếu tìm 100 khoảng tin cậy với cùng một phương pháp lấy mẫu, thì trong phạm vi 95% khoảng tin cậy đó sẽ chứa tham số là giá trị đúng.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

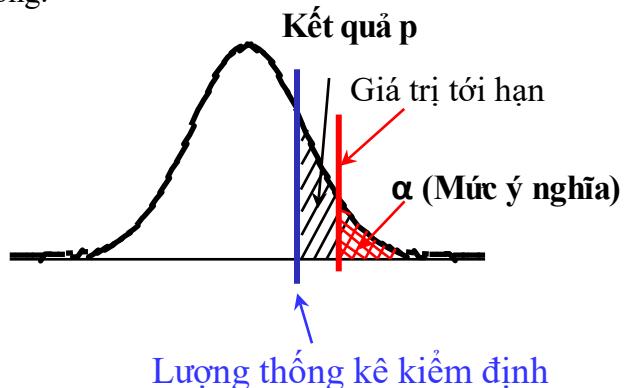
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. Xem xét mối quan hệ

2.1 Phân tích đồ thị
2.2 So sánh/Xác minh
2.3 Xem xét mối quan hệ

Quá trình kiểm định giả thuyết

Kết luận

- ① Nếu p - Giá trị $\leq \alpha$, bác bỏ H_0 (giả thuyết không), và nếu p -Giá trị $> \alpha$, không thể bác bỏ giả thuyết không.



- ② Không bác bỏ giả thuyết không nếu giá trị cần kiểm tra nằm trong khoảng tin cậy (chỉ được sử dụng trong kiểm tra hai phía)

* Kết quả One Sample T

* Kết quả Two Sample T

One-Sample T: T.Length

Test of $\mu = 36.75$ vs $\neq 36.75$

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI	T	P
T.Length	58	36.003	3.492	0.459	(35.085, 36.921)	-1.63	0.109

Two-Sample T-Test and CI: T.Length, Suplier

Two-sample T for T.Length

Suplier	N	Mean	StDev	SE Mean
A	29	36.74	3.32	0.62
B	29	35.26	3.56	0.66

Difference = μ (A) - μ (B)

Estimate for difference: 1.479

95% CI for difference: (-0.333, 3.290)

T-Test of difference = 0 (vs ≠): T-Value = 1.64 P-Value = 0.108 DF = 55

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. So sánh/Xác minh
4. Xem xét mối quan hệ

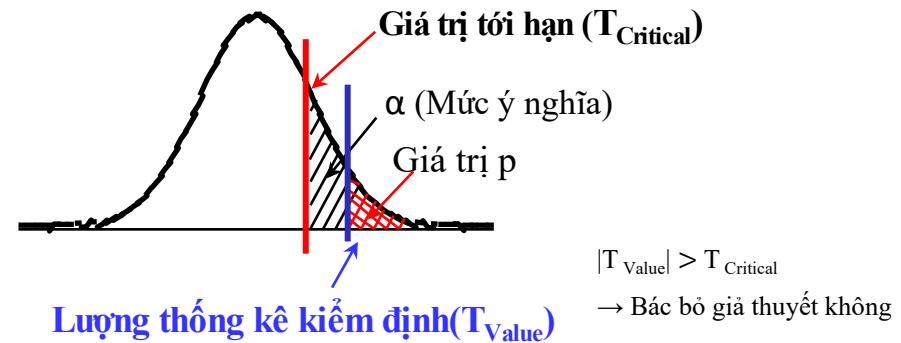
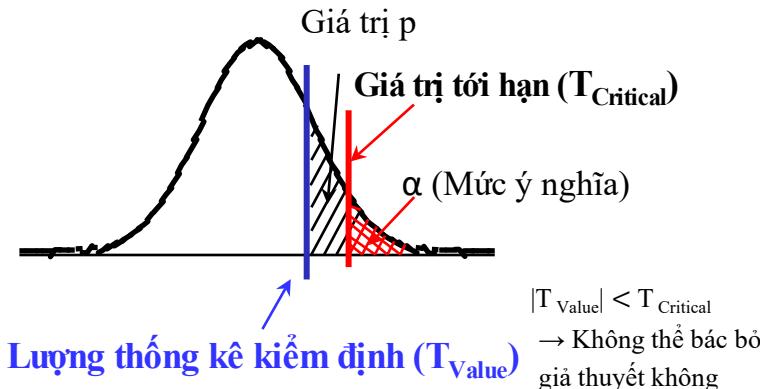
- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Quá trình kiểm định giả thuyết

Kết luận

③ Nếu thống kê kiểm định lớn hơn giá trị tối hạn, giả thuyết không sẽ bị bác bỏ.

※ Có ý nghĩa thống kê khi bác bỏ H0 (áp dụng Giả thuyết đôi) (giá trị α thường là 5%)



※ Kết quả One Sample T

One-Sample T: T.Length

Test of $\mu = 36.75$ vs $\neq 36.75$

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI	T	P
T.Length	58	36.003	3.492	0.459	(35.085, 36.921)	-1.63	0.109

※ Kết quả Two Sample T

Two-Sample T-Test and CI: T.Length, Suplier

Two-sample T for T.Length

Suplier	N	Mean	StDev	SE Mean
A	29	36.74	3.32	0.62
B	29	35.26	3.56	0.66

$$\text{Difference} = \mu_A - \mu_B$$

Estimate for difference: 1.479

95% CI for difference: (-0.333, 3.290)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = 1.64 P-Value = 0.108 DF = 55

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. So sánh/Xác minh
Xem xét mối quan hệ

2.1 Phân tích đồ thị
2.2 So sánh/Xác minh
2.3 Xem xét mối quan hệ

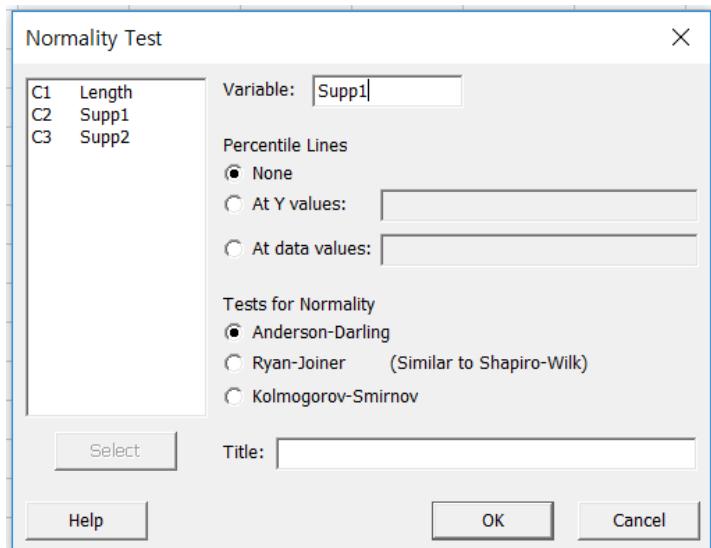
Kiểm định chuẩn (Normality Test)

- Kiểm định chuẩn là phương pháp thống kê nhằm xác định xem một dữ liệu nào đó có dựa theo phân phối chuẩn hay không.
- Trong hầu hết các phân tích thống kê, người ta sử dụng giả định rằng dữ liệu phân tích được trích xuất từ một tổng thể dựa theo phân phối chuẩn.
- Đặc biệt, cần phải giả định rằng dữ liệu được phân phối chuẩn trong phân tích năng lực quá trình.

Giả thuyết phân phối chuẩn

- Giả thuyết không (H_0): Dựa theo phân phối chuẩn.
- Giả thuyết đối (H_1): Không dựa theo phân phối chuẩn.

Minitab Stat > Basic Statistics > Normality Test



Variable (biến số) : Chọn cột chứa biến số muốn phân tích

Dòng phân trăm

: Nếu giá trị tương ứng với phân vị tích lũy được nhập vào "Hiển thị dưới dạng gía trị Y", thì giá trị đó được hiển thị dưới dạng giá trị dữ liệu tương ứng với phân vị đó.

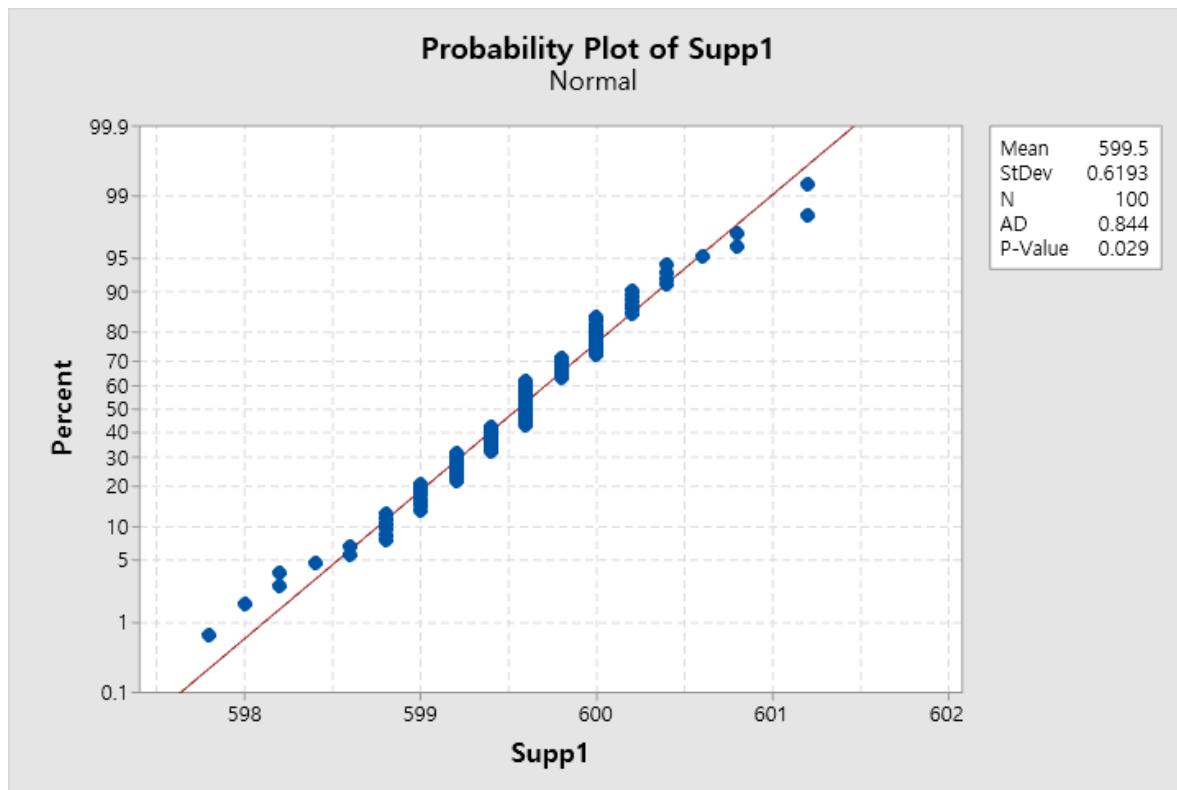
Hoặc, nếu giá trị dữ liệu của trục X được nhập vào "Hiển thị dưới dạng giá trị dữ liệu", thì vị trí của phân vị tương ứng với giá trị đã nhập sẽ được hiển thị.

Kiểm tra mức độ chuẩn

- Anderson-Darling: Khi số lượng mẫu đủ lớn
- Ryan-Jonier: Khi số lượng mẫu ít hơn 50
- Kolomogorov-Smirnov: Khi số lượng mẫu xấp xỉ 50 hoặc nhiều hơn

Giải thích kết quả

- Được hiểu là dựa theo phân phối chuẩn nếu các điểm được chọn nằm gần một đường thẳng.
- Giả thuyết không bị bác bỏ vì giá trị p trong ô bên phải là 0,029. Do đó, không thể được coi là dựa theo phân phối chuẩn.



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

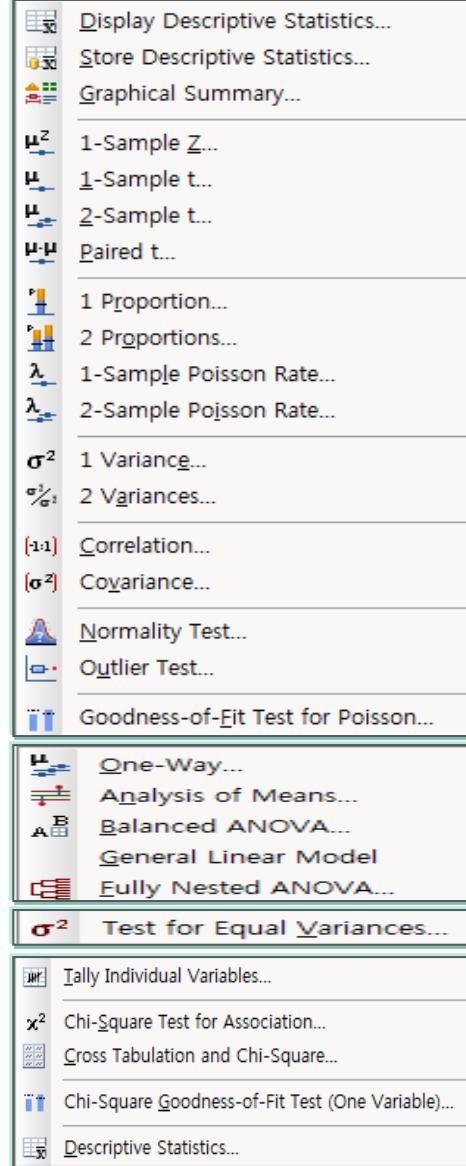
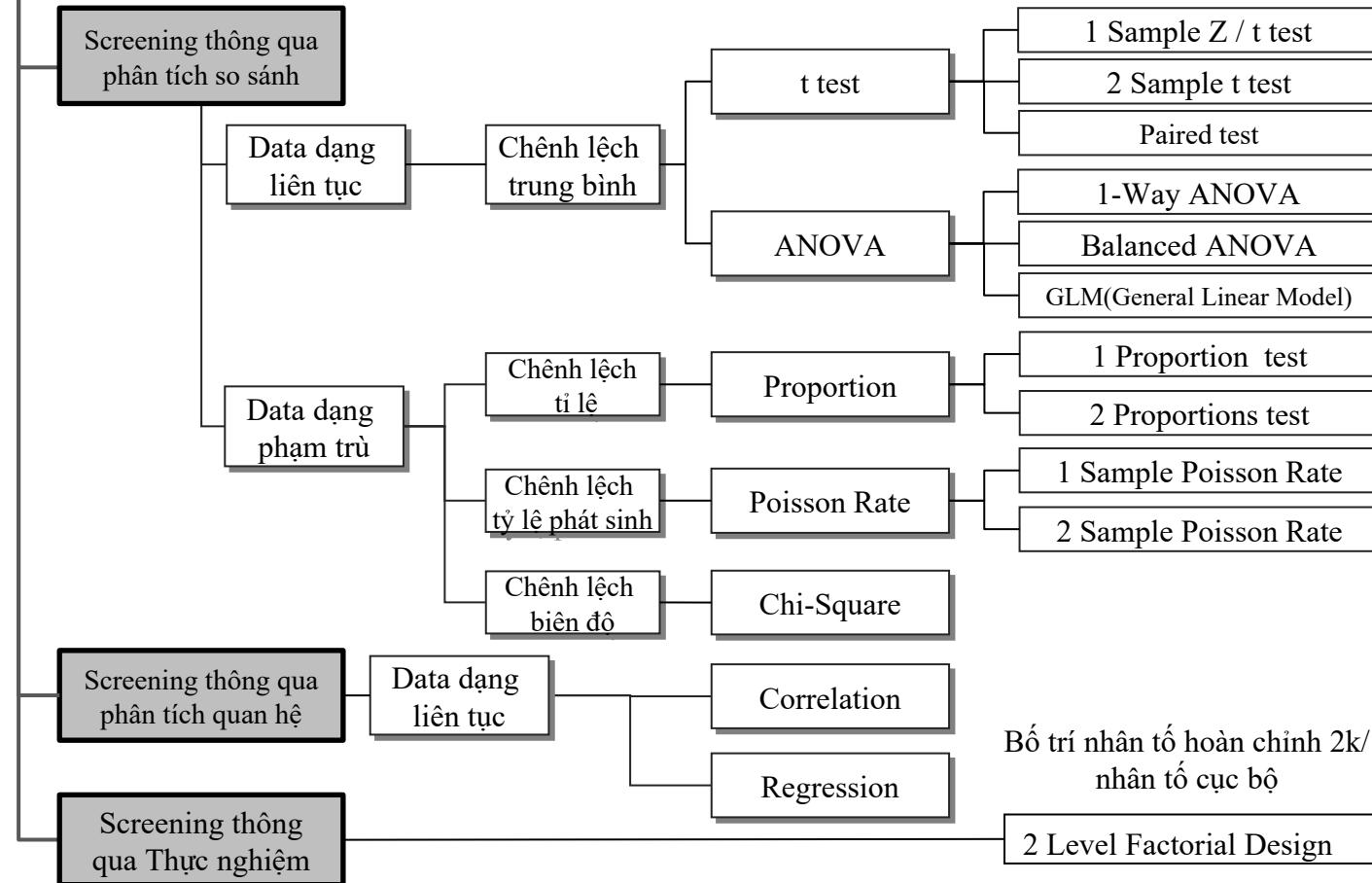
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Lựa chọn công cụ kiểm định giả thuyết

- Điều quan trọng là cần lựa chọn một phương pháp phân tích thích hợp tùy theo mục đích và tình hình thực tế.
- ※ Phải có khả năng xác định phương pháp phân tích chính xác theo loại dữ liệu được thu thập.

Screening
nhân tố



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

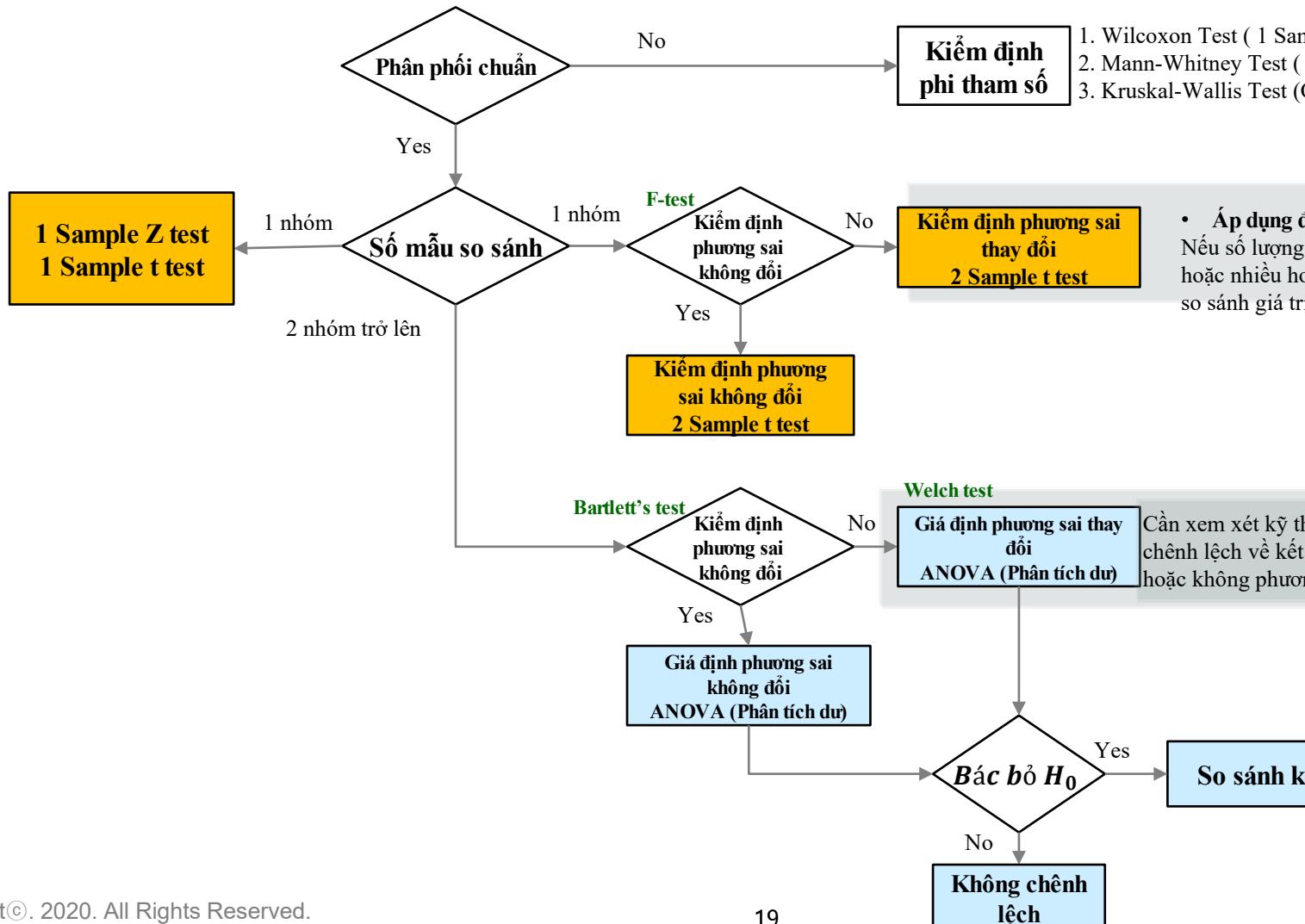
[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Quá trình so sánh trung bình của dữ liệu liên tục



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. Xem xét mối quan hệ

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

1 Sample Z test (1 nhóm- nghiên cứu điển hình)

▪ Mục đích

Nếu đã biết độ lệch chuẩn của tổng thể, tiến hành Uớc lượng giá trị trung bình của tổng thể và kiểm tra xem có sự khác biệt so với giá trị mục tiêu hoặc giá trị tham chiếu bằng phương pháp thống kê hay không.

Ví dụ A-6.

Tập thực hành STB.3.2

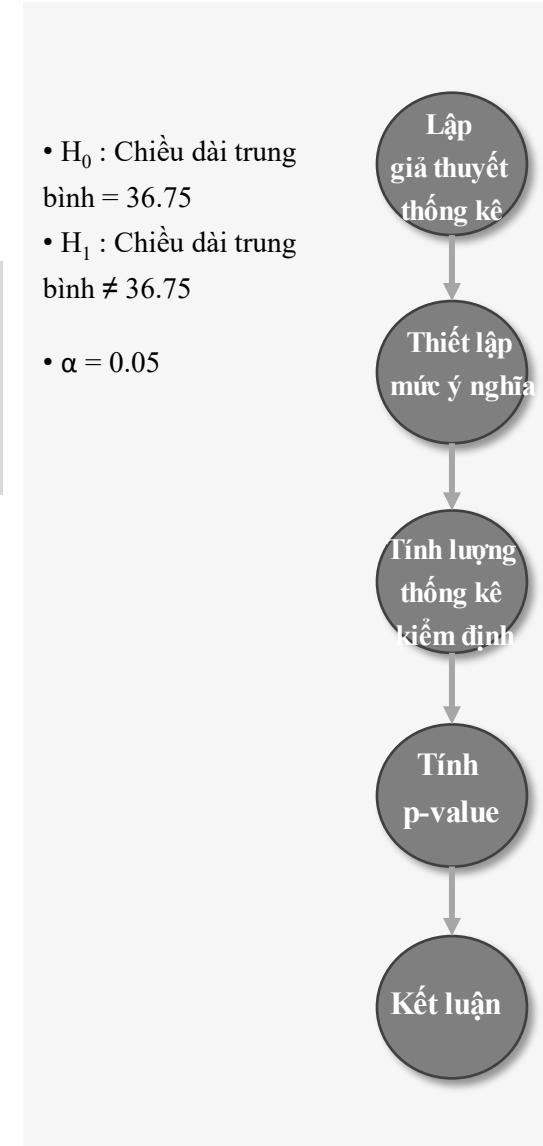
'T. Giá trị mục tiêu của 'Độ dài' khách hàng yêu cầu là 36,75 và giới hạn cho phép là $\pm 4,00$. Kỹ sư Hong Kil Dong đã thu thập số liệu từ dây chuyền sản xuất và thu được số liệu tương tự như nội dung trình bày trong tệp thực hành 3.2.

Nếu độ lệch chuẩn (tổng thể) hiện tại được biết là 2,50, kiểm tra xem độ dài trung bình có khớp với giá trị mục tiêu (36,75) hay không ở mức ý nghĩa là 5%.

(Tuy nhiên, Độ dài T tùy theo phân phối chuẩn.)

❖ Nhập liệu

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7-T	C8-T	C9-T	C10-T
	ID	T.Length	D.Length	Width	Strength	Spot.25	Dot	Suplier	Delay.T	F.Temperature
1	1	42.380	45.120	2.98	9.53	5 N	A	4T	1L	
2	2	38.280	38.890	3.05	16.77	9 N	A	1T	1L	
3	3	32.580	33.110	3.10	16.42	3 N	A	4T	1L	
4	4	34.610	35.070	2.76	19.35	0 N	A	4T	2M	
5	5	37.190	36.750	2.83	21.93	3 N	B	4T	3H	
6	6	38.820	39.040	2.96	18.36	0 N	A	1T	2M	
7	7	36.220	36.000	4.30	22.02	4 N	B	4T	3H	
8	8	39.080	40.100	2.89	13.46	1 N	A	4T	1L	
9	9	37.290	37.200	2.22	21.20	3 N	B	3T	3H	
10	10	39.840	40.710	2.94	13.69	3 N	A	2T	1L	
11	11	37.810	38.240	2.90	17.62	1 N	A	4T	2M	
12	12	31.180	29.890	2.95	13.70	3 N	B	3T	3H	
13	13	34.240	34.550	2.98	17.04	0 N	A	3T	2M	
14	14	29.940	28.690	3.43	14.82	2 Y	B	2T	3H	
15	15	36.340	36.010	2.01	17.28	3 N	B	2T	3H	



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

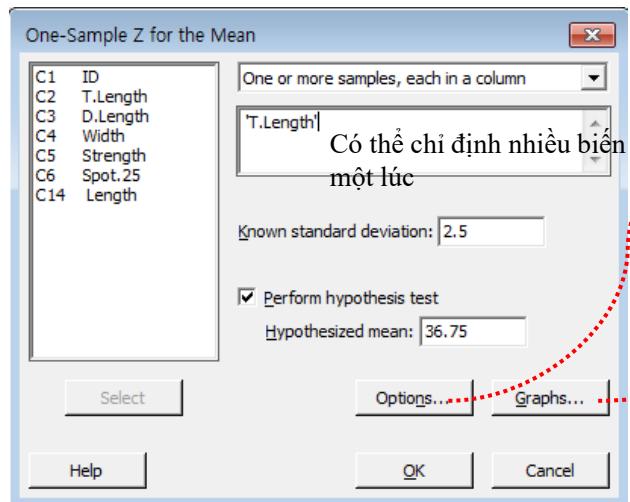
Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. So sánh/Xác minh
4. Xem xét mối quan hệ

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

1 Sample Z test (1 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

Minitab Stat > Basic Statistics > 1-Sample Z



Descriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI for μ
58	36.003	3.492	0.328	(35.360, 36.646)

μ : mean of T.Length

Known standard deviation = 2.5

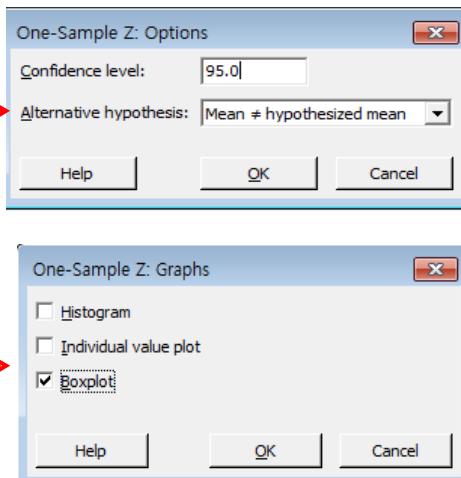
Ước lượng trung bình của tổng thể là 36,003 và khoảng tin cậy 95% là 35,360 ~ 36,646, không bao gồm giá trị mục tiêu (36,75). Do đó, không thể được coi là bằng

Test

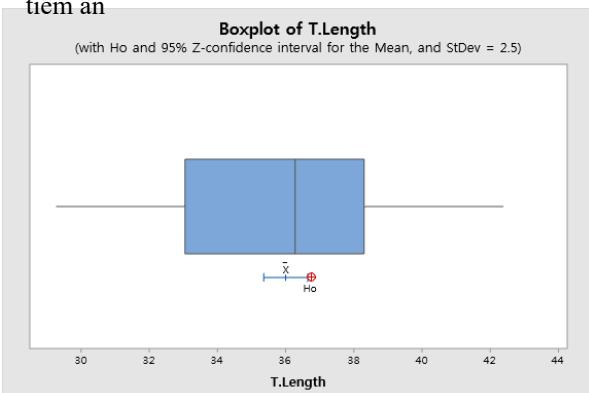
Null hypothesis $H_0: \mu = 36$, với giá trị mục tiêu.

Alternative hypothesis $H_1: \mu \neq 36.75$

Z-Value	P-Value
-2.28	0.023



※ Phân tích đồ thị để đánh giá mức độ lan truyền dữ liệu và xác định các giá trị ngoại lai tiềm ẩn



- H_0 : Độ dài trung bình = 36.75

- H_1 : Độ dài trung bình \neq 36.75

- $\alpha = 0.05$

- $Z = -2.28$

- $P\text{-value} = 0.023$

- Bắc bỏ H_0 vì $P\text{-value} < \alpha$

.. Giá trị trung bình của T. Length không thể được coi là bằng với giá trị mục tiêu (36,75).

Lập
giả thuyết
thống kê

Thiết lập
mức ý nghĩa

Tính
lượng
thống kê
kiểm định

Tính
p-value

Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. So sánh/Xác minh
4. Xem xét mối quan hệ

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

1 Sample t test (1 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

▪ Mục đích

Nếu không biết độ lệch chuẩn của tổng thể, hãy ước lượng giá trị trung bình của tổng thể và kiểm tra xem có sự khác biệt so với giá trị mục tiêu hoặc giá trị tham chiếu bằng phương pháp thống kê hay không.

Ví dụ A-7.

'Giá trị mục tiêu của 'Độ dài T' là 36,75 và giới hạn cho phép là $\pm 4,00$. Kỹ sư Hong Kil Don đã thu thập số liệu từ dây chuyền sản xuất và thu được số liệu như nội dung trình bày ở tập thực hành 3.2.

Kiểm tra xem độ dài trung bình có khớp với giá trị mục tiêu (36,75) tại mức ý nghĩa 5% hay không.

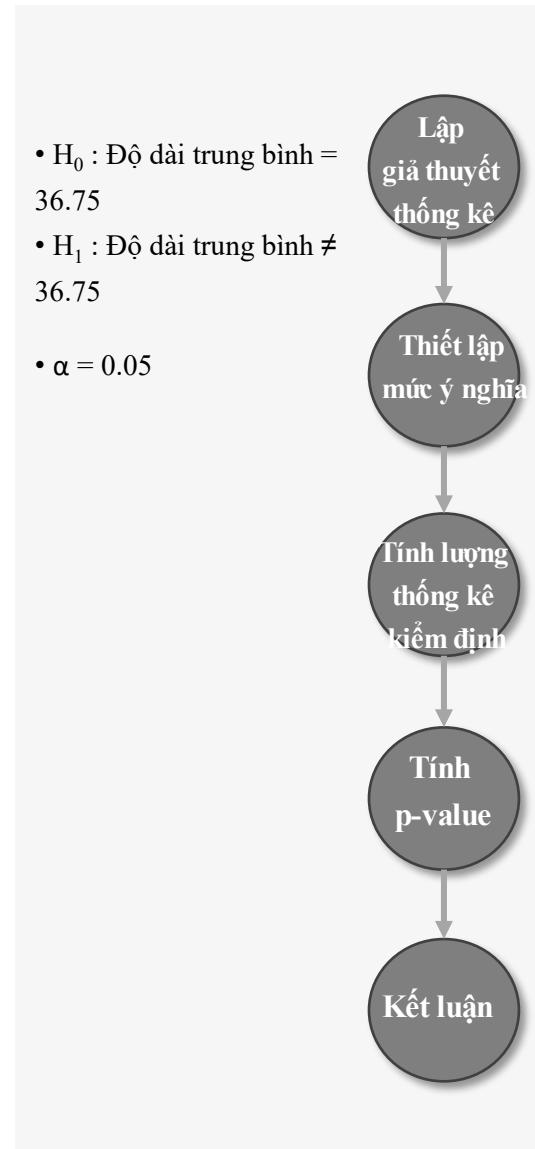
(Tuy nhiên, không có thông tin về độ lệch chuẩn Length T của tổng thể và xác định dựa theo phân phối chuẩn, $n = 58$)

Tập thực hành

STB.3.2

❖ Nhập Data

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7-T	C8-T	C9-T	C10-T
	ID	T.Length	D.Length	Width	Strength	Spot.25	Dot	Suplier	Delay.T	F.Temperature
1	1	42.380	45.120	2.98	9.53	5	N	A	4T	1L
2	2	38.280	38.890	3.05	16.77	9	N	A	1T	1L
3	3	32.580	33.110	3.10	16.42	3	N	A	4T	1L
4	4	34.610	35.070	2.76	19.35	0	N	A	4T	2M
5	5	37.190	36.750	2.83	21.93	3	N	B	4T	3H
6	6	38.820	39.040	2.96	18.36	0	N	A	1T	2M
7	7	36.220	36.000	4.30	22.02	4	N	B	4T	3H
8	8	39.080	40.100	2.89	13.46	1	N	A	4T	1L
9	9	37.290	37.200	2.22	21.20	3	N	B	3T	3H
10	10	39.840	40.710	2.94	13.69	3	N	A	2T	1L
11	11	37.810	38.240	2.90	17.62	1	N	A	4T	2M
12	12	31.180	29.890	2.95	13.70	3	N	B	3T	3H
13	13	34.240	34.550	2.98	17.04	0	N	A	3T	2M
14	14	29.940	28.690	3.43	14.82	2	Y	B	2T	3H
15	15	36.340	36.010	2.01	17.28	3	N	B	2T	3H



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

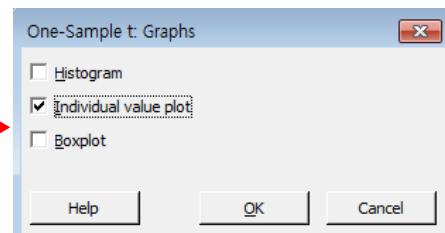
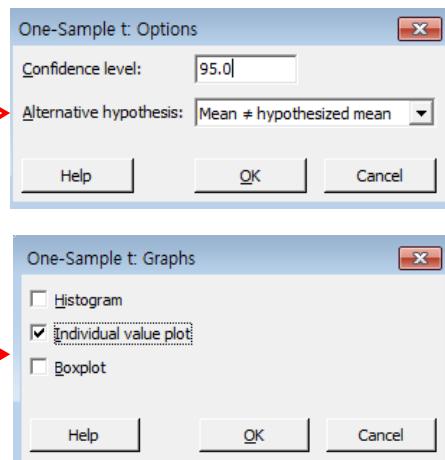
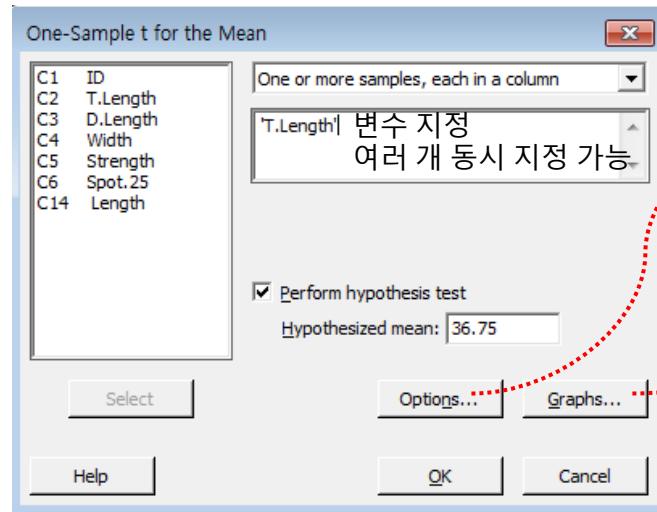
Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. So sánh/Xác minh
4. Xem xét mối quan hệ

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

1 Sample t test (1 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

Minitab Stat > Basic Statistics > 1-Sample t



※ Phân tích đồ thị để đánh giá mức độ lan truyền dữ liệu và xác định các giá trị ngoại lai tiềm ẩn

Descriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI for μ
58	36.003	3.492	0.459	(35.085, 36.921)

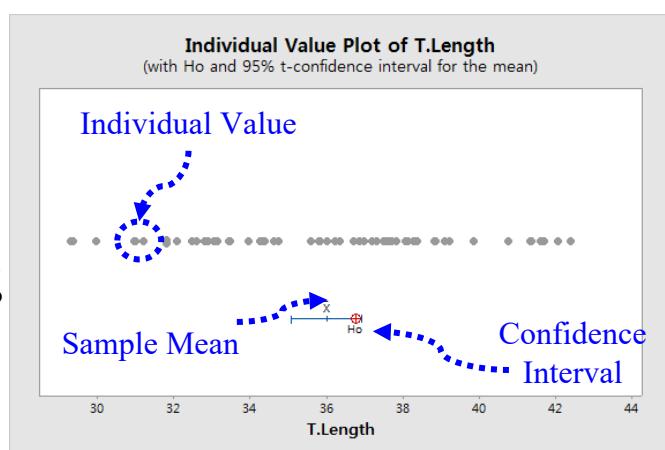
μ : mean of T.Length

Test

Null hypothesis $H_0: \mu = 36.75$
Alternative hypothesis $H_1: \mu \neq 36.75$

T-Value	P-Value
-1.63	0.109

※ Ước lượng trung bình của tổng thể là 36,003 và khoảng tin cậy 95% là 35,085 ~ 36,921, bao gồm giá trị mục tiêu (36,75). Do đó, có thể được xem là bằng với giá trị mục tiêu.



- H_0 : Độ dài trung bình = 36.75

- H_1 : Độ dài trung bình \neq 36.75

- $\alpha = 0.05$

$$T \text{ value} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}} = \frac{36.003 - 36.75}{(3.492 / \sqrt{58})} = -1.63$$

$$T = -1.63$$

- $P\text{-value} = 0.109$

- Không bác bỏ H_0 vì $P\text{-value} > \alpha$

∴ Giá trị trung bình của độ dài T bằng với giá trị mục tiêu (36,75).

Lập
giả thuyết
thống kê

Thiết lập
mức ý nghĩa

Tính
lượng
thống kê
kiểm định

Tính
p-value

Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. So sánh/Xác minh
Xem xét mối quan hệ

2.1 Phân tích độ thi
2.2 So sánh/Xác minh
2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định 2 mẫu t (2 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

Mục đích

sử dụng phương pháp thống kê Kiểm tra xem có sự khác biệt về giá trị trung bình của 2 tổng thể độc lập hay không

▪ Khi so sánh xem giá trị trung bình giữa hai nhóm có giống nhau hay không.

① Phân phối chuẩn ② Sau khi kiểm tra độ phân tán đồng đều ③ Tiến hành kiểm định giá trị trung bình

① Tại sao phải kiểm tra phân phối chuẩn?

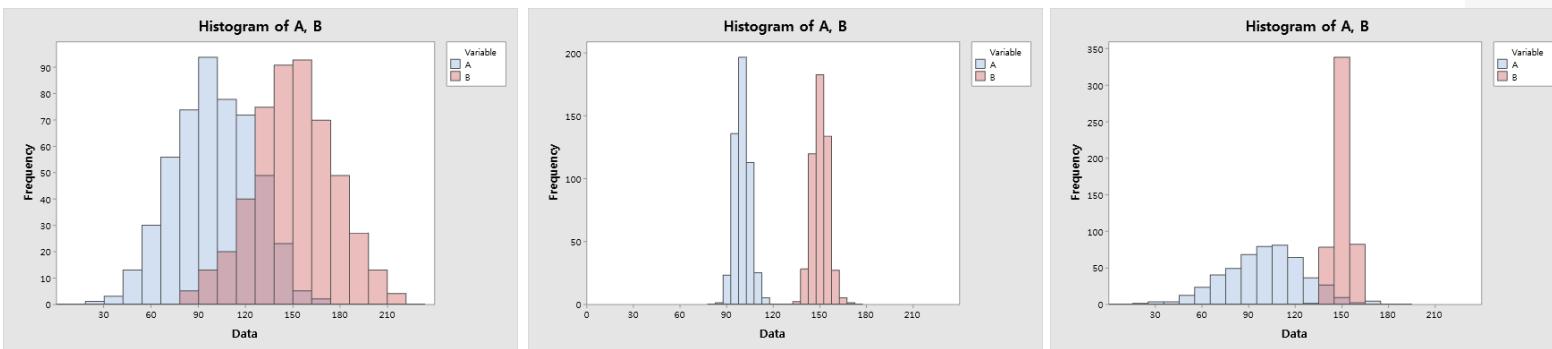
-> Hầu hết các lý thuyết phân tích, chẳng hạn như kiểm định t và ANOVA, giả định các mẫu được trích xuất từ phân phối chuẩn.

② Điều gì sẽ xảy ra nếu không tuân theo phân phối chuẩn?

-> Chủ yếu sử dụng phương pháp phi tham số hoặc áp dụng định lý giới hạn trung tâm

③ Tại sao chúng ta nên kiểm tra phương sai không đổi khi so sánh giá trị trung bình?

-> Khi so sánh hai nhóm, nếu giá trị trung bình đơn giản là giống nhau, thì hai nhóm có thể được cho là giống nhau không?



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định 2 mẫu t (2 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

Ví dụ A-8.

Kiểm tra xem giá trị trung bình của 'T.Length' có giống nhau theo nhà cung cấp 'A' và 'B' ở mức ý nghĩa 5% hay không.

Tập thực hành

STB.3.2

▪ Bước 1: Kiểm tra phân phối chuẩn

→ Kiểm tra phân phối chuẩn của giá trị T.Length trộn lẫn 2 nhân tố riêng biệt (nhà cung cấp A và B)

❖ Nhập liệu

↓	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7-T	C8-T	C9-T	C10-T
	ID	T.Length	D.Length	Width	Strength	Spot.25	Dot	Suplier	Delay.T	F.Temperature
1	1	42.380	45.120	2.98	9.53	5 N	A	4T	1L	
2	2	38.280	38.890	3.05	16.77	9 N	A	1T	1L	
3	3	32.580	33.110	3.10	16.42	3 N	A	4T	1L	
4	4	34.610	35.070	2.76	19.35	0 N	A	4T	2M	
5	5	37.190	36.750	2.83	21.93	3 N	B	4T	3H	
6	6	38.820	39.040	2.96	18.36	0 N	A	1T	2M	
7	7	36.220	36.000	4.30	22.02	4 N	B	4T	3H	
8	8	39.080	40.100	2.89	13.46	1 N	A	4T	1L	
9	9	37.290	37.200	2.22	21.20	3 N	B	3T	3H	
10	10	39.840	40.710	2.94	13.69	3 N	A	2T	1L	
11	11	37.810	38.240	2.90	17.62	1 N	A	4T	2M	
12	12	31.180	29.890	2.95	13.70	3 N	B	3T	3H	
13	13	34.240	34.550	2.98	17.04	0 N	A	3T	2M	
14	14	29.940	28.690	3.43	14.82	2 Y	B	2T	3H	
15	15	36.340	36.010	2.01	17.28	3 N	B	2T	3H	



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

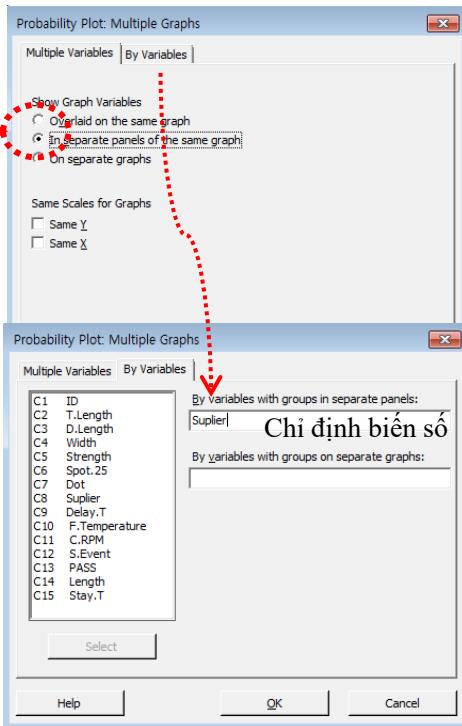
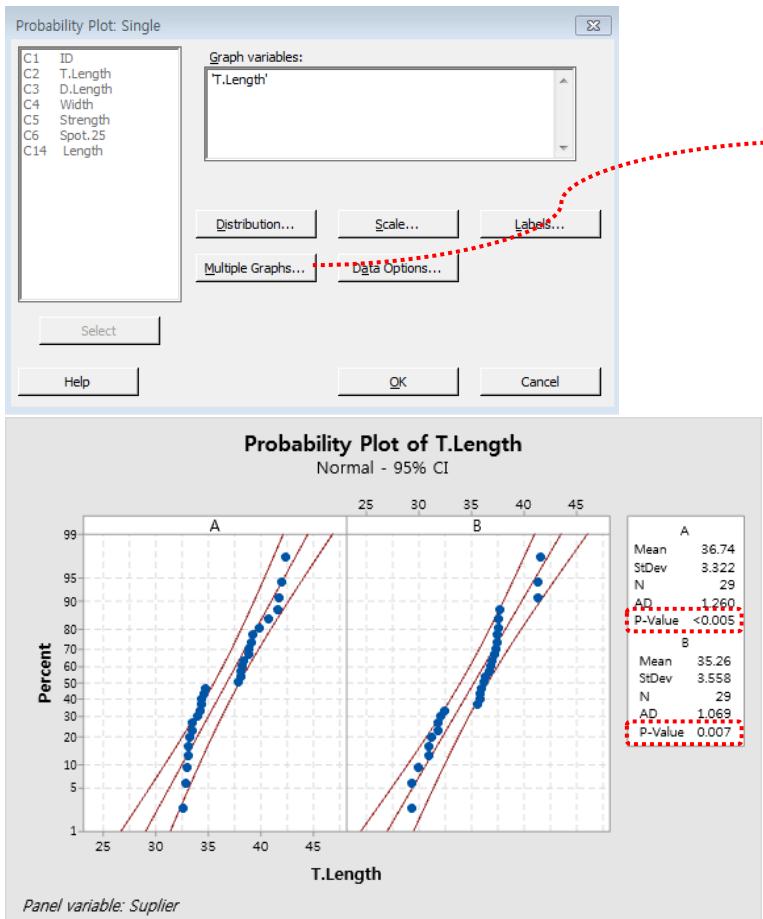
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. So sánh/Xác minh
4. Xem xét mối quan hệ

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định 2 mẫu t (2 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

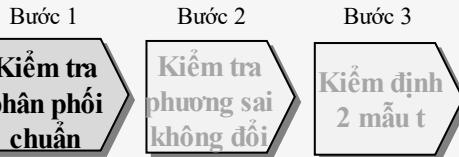
- Bước 1: Kiểm tra phân phối chuẩn

Minitab ➤ Graph > Probability Plot > Single



※ (Chung) Menu kiểm định phân phối chuẩn

Minitab ➤ Stat > Basic Statistics > Normality Test
26



- Lập giả thuyết
- H0: Tuân theo phân phối chuẩn, thống kê
 - H1: Không tuân theo phân phối chuẩn.
- $\alpha = 0.05$

- Thiết lập mức ý nghĩa
- Giá trị P của nhà cung cấp A: <0.005
 - Giá trị P của nhà cung cấp B: 0,007

- Tính lượng thống kê kiểm định
- Từ chối H0 vì P-value $<\alpha$

Kết luận

Phân phối chuẩn không được thỏa mãn, nhưng có thể so sánh trung bình bằng cách áp dụng định lý giới hạn trung tâm

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

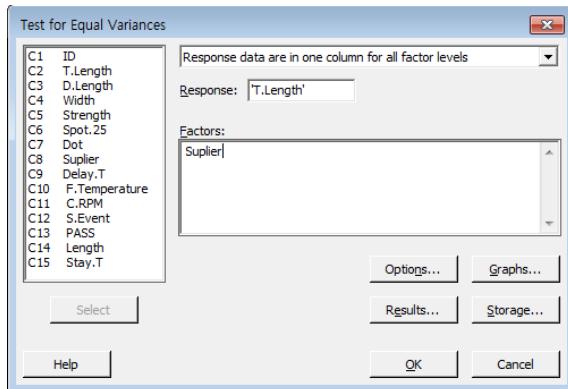
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. So sánh/Xác minh
4. Xem xét mối quan hệ

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định 2 mẫu t (2 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

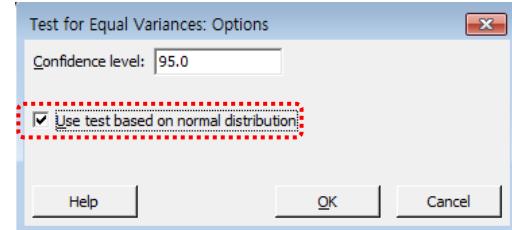
- Bước 2: Kiểm tra phương sai không đổi

Minitab Stat > ANOVA > Test for Equal Variances



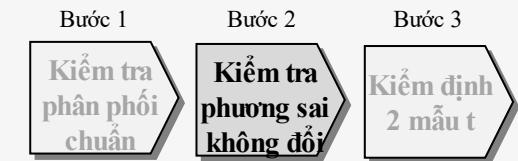
※ Kiểm tra phương sai không đổi của dữ liệu theo phân phối chuẩn

- Kiểm tra phân phối chuẩn trong Option và sử dụng P-Value của F-test.



Tests

Test	Method	Statistic	P-Value
F		0.87	0.719



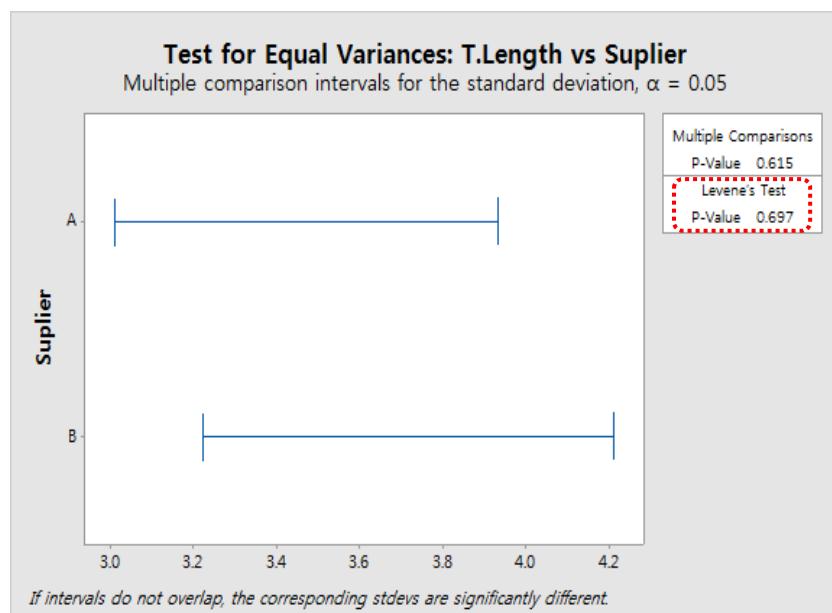
H_0 : Phương sai không đổi
 H_1 : Không phải phương sai không đổi

• $\alpha = 0.05$

• P-value : 0.697

• Vì P-value > α , H_0 được chấp nhận

∴ Là phương sai không đổi



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

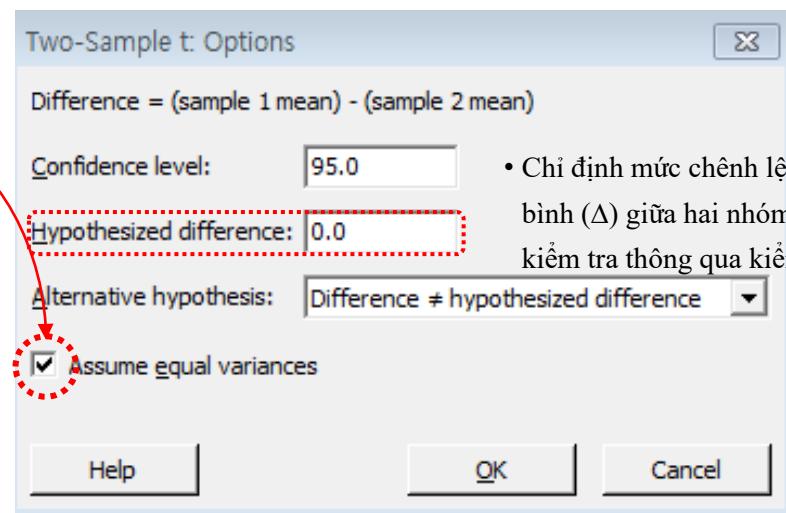
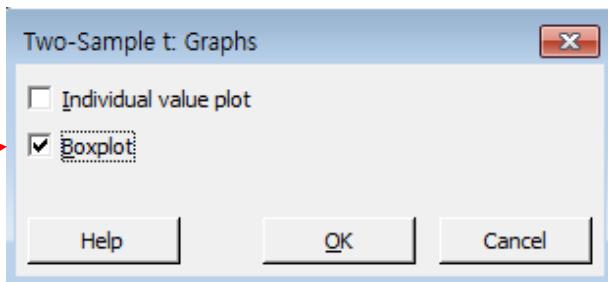
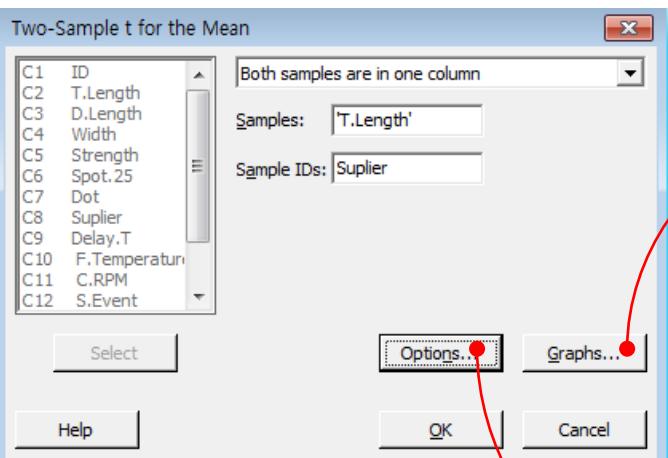
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. So sánh/Xác minh
4. Xem xét mối quan hệ

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

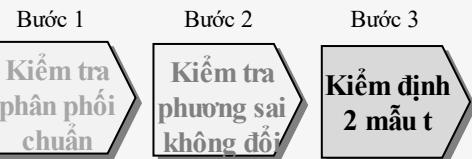
Kiểm định 2 mẫu t (2 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

- Bước 3: Kiểm định 2 mẫu t

Minitab Stat > Basic Statistics > Kiểm định 2 mẫu t



- Đã kiểm tra phương sai không đổi, bắt buộc check “Giả định phương sai không đổi”



- H_0 : Trung bình A = Trung bình B
- H_1 : Trung bình A \neq Trung bình B
- $\alpha = 0.05$



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định 2 mẫu t (2 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

- Bước 3: Kiểm định 2 mẫu t

Minitab  Stat > Basic Statistics > Kiểm định 2 mẫu t

Method

μ_1 : mean of T.Length when Suplier = A

μ_2 : mean of T.Length when Suplier = B

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

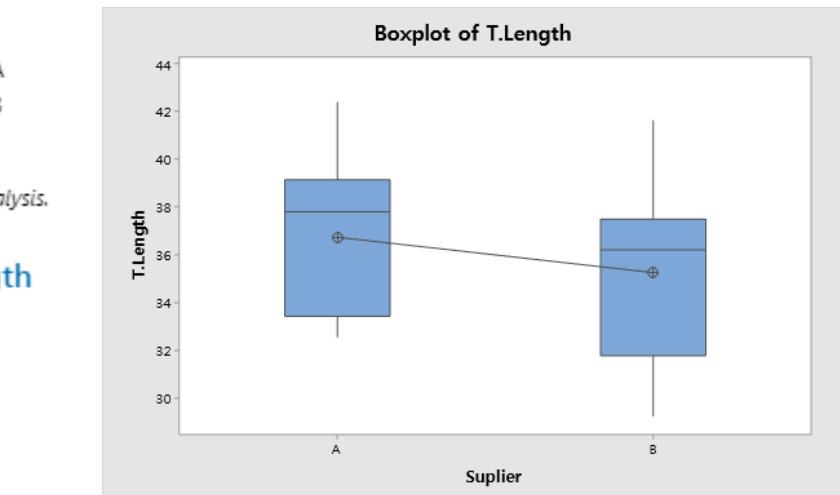
Equal variances are assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: T.Length

Suplier	N	Mean	StDev	SE Mean
A	29	36.74	3.32	0.62
B	29	35.26	3.56	0.66

Estimation for Difference

Difference	Pooled	95% CI for
	StDev	Difference
1.479	3.442	-0.332, 3.289



Khoảng tin cậy 95% là $-0.332 \sim 3.289$, bao gồm cả "0". Do đó, không có sự khác biệt về giá trị trung bình tổng thể của hai nhóm.

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
1.64	56	0.107



- H_0 : Trung bình A = Trung bình B
- H_1 : Trung bình A \neq Trung bình B
- $\alpha = 0.05$

• $T = 1.64$

• P-value : 0.107

• Vì P-value $> \alpha$, H_0 được chấp nhận

∴ Giá trị trung bình của hai nhóm là như nhau.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định theo cặp t (2 nhóm Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

- Mục đích
- Kiểm tra xem có sự khác biệt trước hoặc sau khi xử lý trên cùng một tổng thể bằng phương pháp thống kê (ví dụ: so sánh trước/sau khi đào tạo nhân viên, so sánh các giá trị đo được của cùng linh kiện tại các thời điểm khác nhau, v.v.)
- Còn được gọi là so sánh tương ứng, so sánh theo cặp, v.v.

Ví dụ A-9.

Tập thực hành
STB.3.2

'T.Length' là giá trị đo được sau khi được xử lý và là giá trị được đo từ cùng một đối tượng trước khi xử lý 'D.Length'. Kiểm tra xem phương pháp xử lý có ảnh hưởng đến độ dài hay không. Tức là, kiểm tra xem hai độ dài bằng nhau hay không. (Mức ý nghĩa: 5%, dữ liệu dựa theo phân phối chuẩn)

❖ Nhập liệu

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7-T	C8-T	C9-T	C10-T
	ID	T.Length	D.Length	Width	Strength	Spot.25	Dot	Suplier	Delay.T	F.Temperature
1	1	42.380	45.120	2.98	9.53	5 N	A	4T	1L	
2	2	38.280	38.890	3.05	16.77	9 N	A	1T	1L	
3	3	32.580	33.110	3.10	16.42	3 N	A	4T	1L	
4	4	34.610	35.070	2.76	19.35	0 N	A	4T	2M	
5	5	37.190	36.750	2.83	21.93	3 N	B	4T	3H	
6	6	38.820	39.040	2.96	18.36	0 N	A	1T	2M	
7	7	36.220	36.000	4.30	22.02	4 N	B	4T	3H	
8	8	39.080	40.100	2.89	13.46	1 N	A	4T	1L	
9	9	37.290	37.200	2.22	21.20	3 N	B	3T	3H	
10	10	39.840	40.710	2.94	13.69	3 N	A	2T	1L	
11	11	37.810	38.240	2.90	17.62	1 N	A	4T	2M	
12	12	31.180	29.890	2.95	13.70	3 N	B	3T	3H	
13	13	34.240	34.550	2.98	17.04	0 N	A	3T	2M	
14	14	29.940	28.690	3.43	14.82	2 Y	B	2T	3H	
15	15	36.340	36.010	2.01	17.28	3 N	B	2T	3H	

H0

: Độ dài trước khi xử lý =
Độ dài sau khi xử lý
H1

: Độ dài trước khi xử lý ≠
Độ dài sau khi xử lý

$$\bullet \alpha = 0.05$$

Lập
giả thuyết
thống kê

Thiết lập
mức ý nghĩa

Tính lượng
thống kê
kiểm định

Tính
p-value

Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

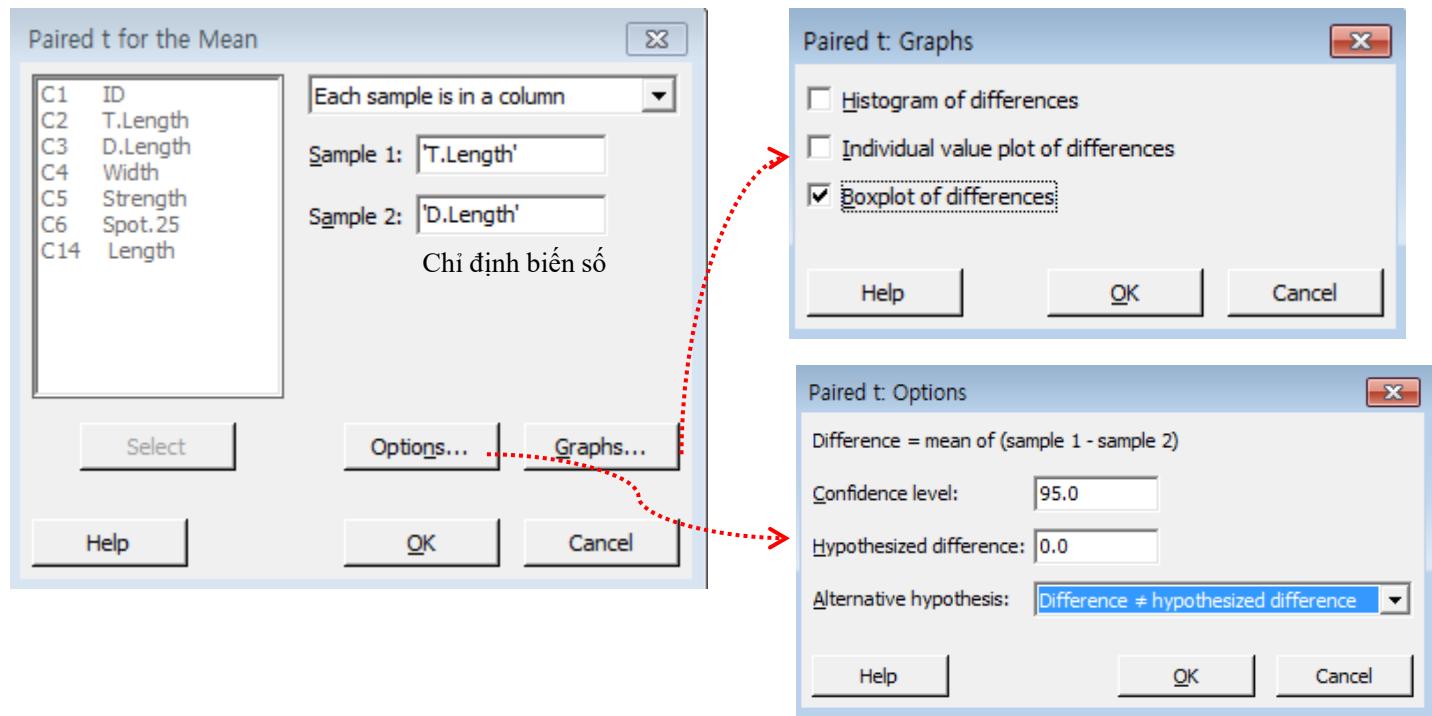
Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định theo cặp t (2 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

Minitab Stat > Basic Statistics > Paired T



H_0

: Độ dài trước khi xử lý = Độ dài sau khi xử lý
 H_1

: Độ dài trước khi xử lý ≠ Độ dài sau khi xử lý

• $\alpha = 0.05$

Lập giả thuyết thống kê

Thiết lập mức ý nghĩa

Tính lượng thống kê kiểm định

Tính p-value

Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định theo cặp t (2 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
T.Length	58	36.003	3.492	0.459
D.Length	58	36.170	4.033	0.530

Estimation for Paired Difference

Mean	StDev	SE Mean	95% CI for $\mu_{\text{difference}}$
-0.167	0.877	0.115	(-0.397, 0.064)

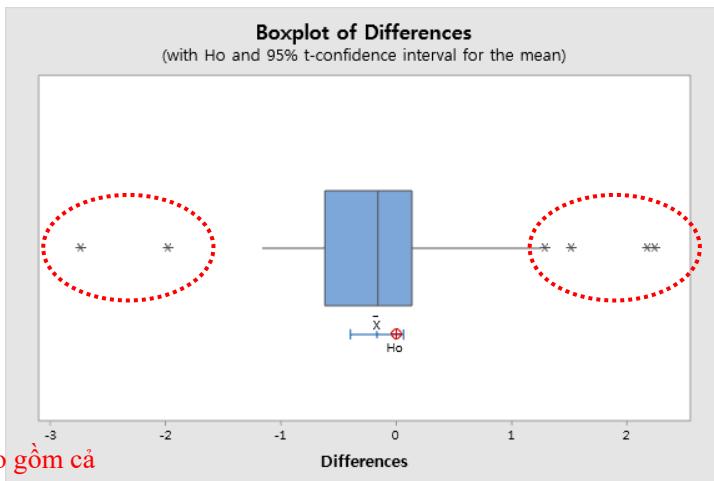
$\mu_{\text{difference}}$: mean of (T.Length - D.Length)

Khoảng tin cậy 95% là $-0.397 \sim 0.064$, bao gồm cả “0”. Do đó, không có sự khác biệt về trung bình tổng thể của hai nhóm.

Null hypothesis $H_0: \mu_{\text{difference}} = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_{\text{difference}} \neq 0$

T-Value	P-Value
-1.45	0.153



Brushed Rows				
Row	T.Length	D.Length	S.Event	
1	42.380	45.120	Replace T	
12	31.180	29.890	Replace T	
16	42.050	44.030	Replace T	
25	30.970	29.450	Replace ¶	
34	29.280	27.100	Replace ¶	
42	30.950	28.700	Replace ¶	

- Cần kiểm tra các điểm lý tưởng có sự chênh lệch rất lớn hoặc rất nhỏ.
-> Đầu tiên, hãy xác định các điểm lý tưởng bằng cách sử dụng chức năng Graph Brush.

H_0

: Độ dài trước khi xử lý = Độ dài sau khi xử lý

H_1

: Độ dài trước khi xử lý \neq Độ dài sau khi xử lý

• $\alpha = 0.05$

• $T = -1.45$

• P-value : 0.153

• Vì P-value $> \alpha$, H_0 được chấp nhận

∴ Khoảng thời gian trước / sau khi xử lý là như nhau

Lập
giả thuyết
thống kê

Thiết lập
mức ý nghĩa

Tính lượng
thống kê
kiểm định

Tính
p-value

Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

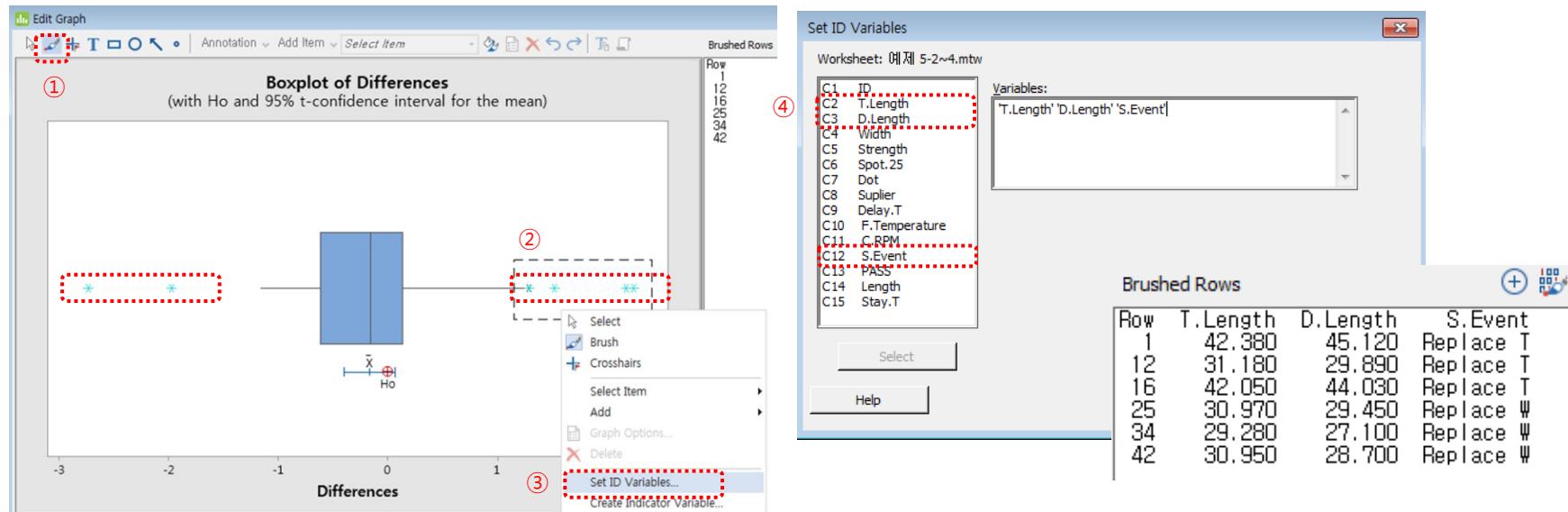
Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

2.1 Phân tích đồ thị
2.2 So sánh/Xác minh
2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định theo cặp t (2 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

- Kiểm tra các điểm lý tưởng với chức năng Graph Brush
 - Mục đích: Được sử dụng để kiểm tra các đặc điểm của điểm dữ liệu, và xác định các hàng có chứa điểm lý tưởng.
- Khi kích hoạt đồ thị, chọn Chỉnh sửa đồ thị → Bút vẽ
 - Kéo điểm trong khi giữ phím Shift
 - Nhấp chuột phải để xem thông tin bổ sung về các dấu chấm được Brush → Chọn Set ID Variables
 - Thêm biến bạn muốn thêm bằng cách chọn “T.Length, D.Length, S.Event”



-Cần kiểm tra những điểm lý tưởng có độ chênh lệch rất lớn hoặc rất nhỏ.

-> Giả sử, nếu Replace T, W theo kết quả kiểm tra Resume của dữ liệu khớp với điểm lý tưởng và bị loại bỏ thì... (xem trang tiếp theo)

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định theo cặp t (2 nhóm - Nghiên cứu các trường hợp điển hình)

Khi loại bỏ 6 điểm lý tưởng

- Thay đổi giá trị p-value từ 0,153 (trước khi loại bỏ điểm lý tưởng) → 0,005 (sau khi loại bỏ điểm lý tưởng) và có thể rút ra các kết luận trái ngược nhau. Do đó, cần kiểm định chính xác việc có hay không phán đoán về điểm lý tưởng dựa vào Data Resume rồi mới đánh giá.

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
T.Length	52	36.180	3.122	0.433
D.Length	52	36.415	3.312	0.459

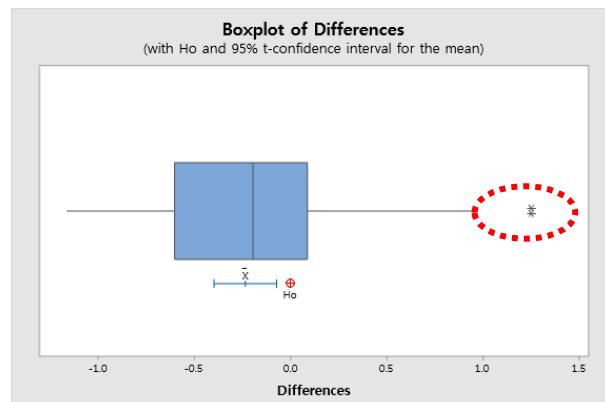
Estimation for Paired Difference

				95% CI for
Mean	StDev	SE Mean	$\mu_{\text{difference}}$	
-0.2346	0.5832	0.0809	(-0.3970, -0.0723)	

$\mu_{\text{difference}}: \text{mean of } (T.\text{Length} - D.\text{Length})$

Test

Null hypothesis	$H_0: \mu_{\text{difference}} = 0$
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_{\text{difference}} \neq 0$
T-Value	-2.90
P-Value	0.005



Khi loại bỏ thêm 2 điểm lý tưởng

- Giá trị p-value được thay đổi từ 0,005 (trước khi loại bỏ 2 điểm lý tưởng) → 0,000 (sau khi loại bỏ 2 điểm lý tưởng) => kết luận là giống nhau, tuy nhiên, cần kiểm định chính xác việc có hay không phán đoán về điểm lý tưởng dựa vào Data Resume rồi mới đánh giá.

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
T.Length	50	36.393	2.985	0.422
D.Length	50	36.687	3.069	0.434

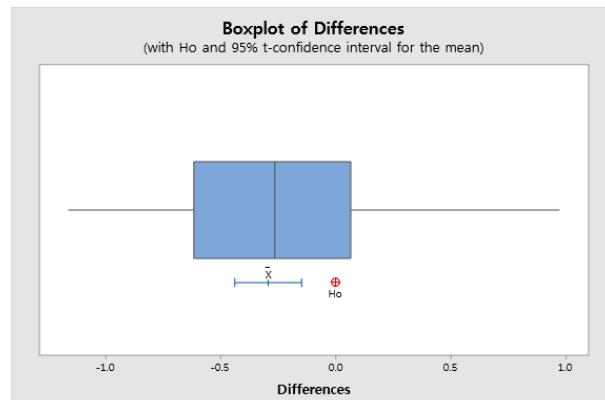
Estimation for Paired Difference

				95% CI for
Mean	StDev	SE Mean	$\mu_{\text{difference}}$	
-0.2940	0.5103	0.0722	(-0.4390, -0.1490)	

$\mu_{\text{difference}}: \text{mean of } (T.\text{Length} - D.\text{Length})$

Test

Null hypothesis	$H_0: \mu_{\text{difference}} = 0$
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_{\text{difference}} \neq 0$
T-Value	-4.07
P-Value	0.000



Phân tích phương sai (ANOVA - Analysis of Variance)

**ANOVA là
gì?**

Phương pháp thống kê được sử dụng với mục đích so sánh giá trị trung bình của ba nhóm trở lên bằng cách sử dụng thuộc tính phương sai

Phương pháp kiểm định thống kê nhằm xác định liệu có sự chênh lệch về giá trị trung bình của ba hoặc nhiều tổng thể hay không

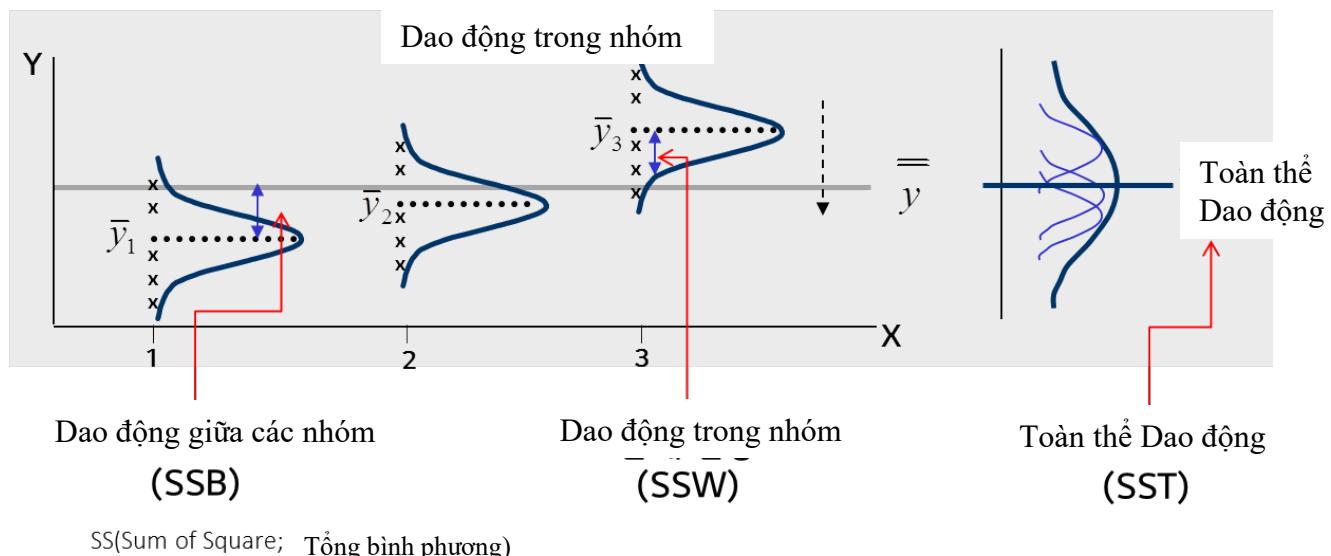
Sử dụng giá trị về sự Dao động trong mỗi nhóm của tổng thể và sự Dao động giữa các nhóm trong nhiều tổng thể khác nhau.

Giả thuyết

Phân chia các yếu tố thành các bậc khác nhau và thực hiện thực nghiệm, sau đó phân tích xem có "sự chênh lệch trung bình" theo mỗi điều kiện thực nghiệm hay không.

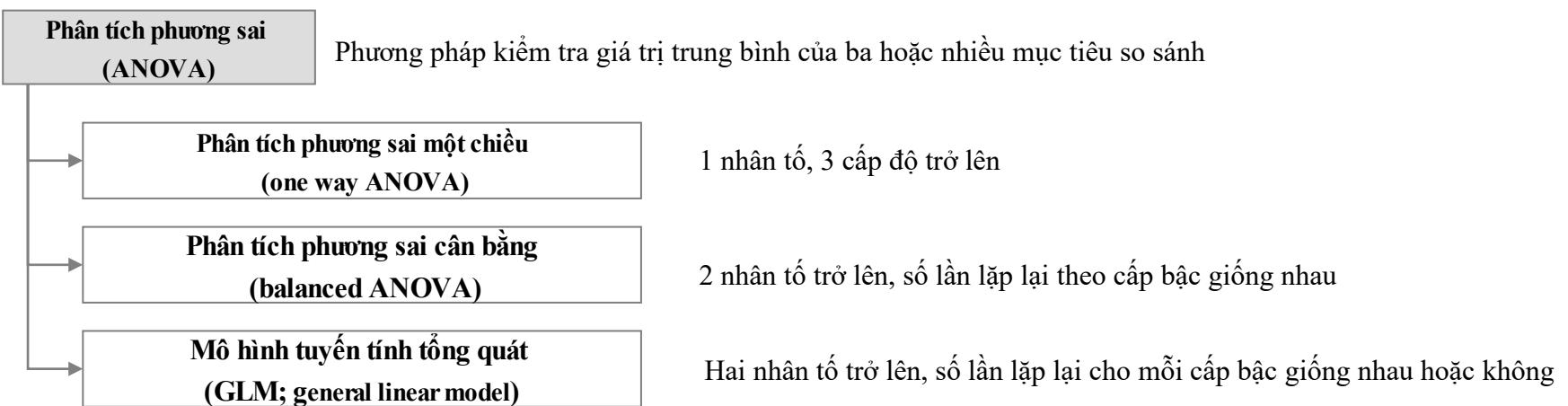
H_0 (Giả thuyết không) : $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$, μ_i : i - th Treatment's Mean

H_1 (Giả thuyết đối) : Not H_0



Phân loại phân tích phương sai (ANOVA)

- Phương pháp phân tích khác nhau tùy thuộc vào số lượng yếu tố và mức độ, và liệu số lần lặp lại cho mỗi mức độ có giống nhau hay không.



Tìm hiểu về nhân tố và cấp độ

▪ Nhân tố (factor)

: Nguyên nhân được xử lý trực tiếp trong Thực nghiệm trong vô số các nguyên nhân được cho là ảnh hưởng đến giá trị phản ứng (bao gồm cả nguyên nhân của từng môi trường Thực nghiệm)

▪ Cấp độ (level)

: Điều kiện của nhân tố Thực nghiệm

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

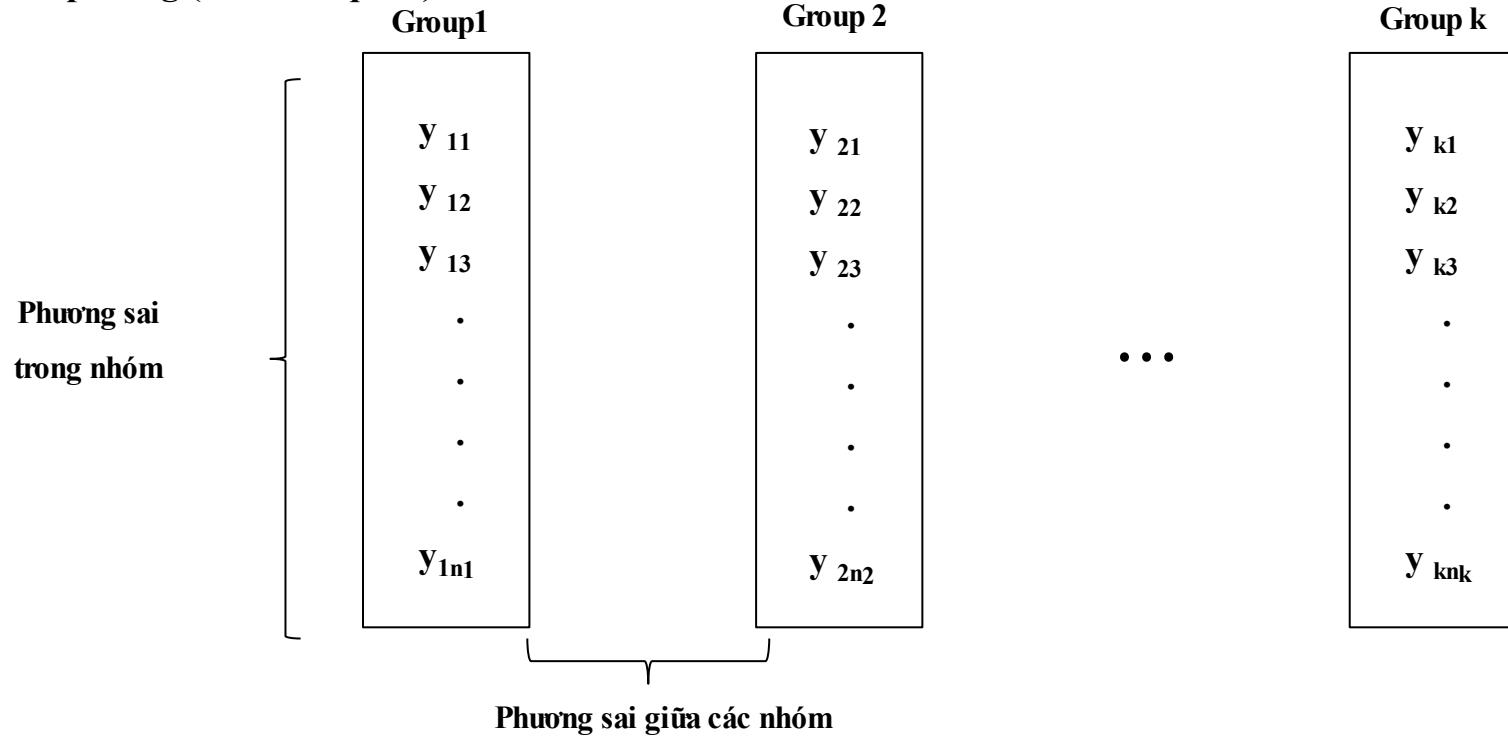
[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân
3. Xem xét mối quan hệ

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Tổng bình phương (Sum of Square)



$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 + \sum_{i=1}^k n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2$$

$$SS_{\text{Total}} = SS_{\text{Error}} + SS_{\text{Treat}}$$

Tổng phương sai = Phương sai trong nhóm + Phương sai giữa các nhóm

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

- Bảng phân tích phương sai (One-Way ANOVA Table)

One Way ANOVA Table

Source	SS (Sum of Square)	DF (Degree of Freedom)	MS (Mean of Square)	F
Treat (Đao động xử lý)	SS_{Treat}	$k - 1$	$\frac{SS_{Treat}}{k - 1}$	$\frac{MS_{Treat}}{MS_{Error}}$
Error (Đao động lỗi)	SS_{Error}	$N - k$	$\frac{SS_{Error}}{N - k}$	
Total	SS_{Total}	$N - 1$		

$k-1$ = số bậc nhân tố-1, $N-1$ = tổng số Thực nghiệm-1, $N-k$ = (tổng số Thực nghiệm-1) - (số bậc nhân

- MS (Mean of Square, tổng bình phương trung bình): Tổng bình phương chia cho DF (độ tự do)

$$F = \frac{SS_{Treat}/DF_1}{SS_{Error}/DF_2} = \frac{MS_{Treat}}{MS_{Error}}$$

- : Nếu giá trị F lớn, có nghĩa là quy mô phân tán theo nguyên nhân không ngẫu nhiên lớn hơn quy mô phân tán do nguyên nhân ngẫu nhiên.

Phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA)

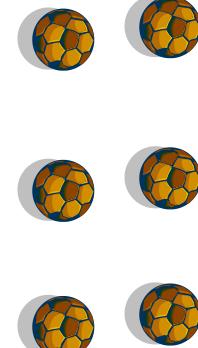
- Sử dụng phương pháp thống kê để kiểm tra xem có sự khác biệt giữa giá trị trung bình tổng thể của ba hoặc nhiều tổng thể hay không
- Sử dụng khi so sánh giá trị trung bình của các nhóm có 1 yếu tố và 3 mức độ trở lên.

H_0 (Giả thuyết không) : $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$, μ_i : *i – th Treatment's Mean*
 H_1 (Giả thuyết đối) : Not H_0

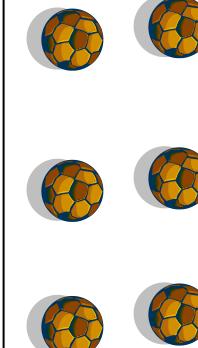


- Có sự khác biệt về độ đàn hồi của một quả bóng đá nếu có sự khác nhau về điều kiện (level) và chủng loại (factor) của vật liệu cao su sản xuất nên quả bóng đó?

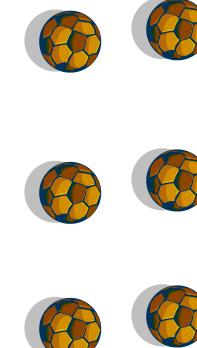
Điều kiện 1



Điều kiện 2



Điều kiện 3



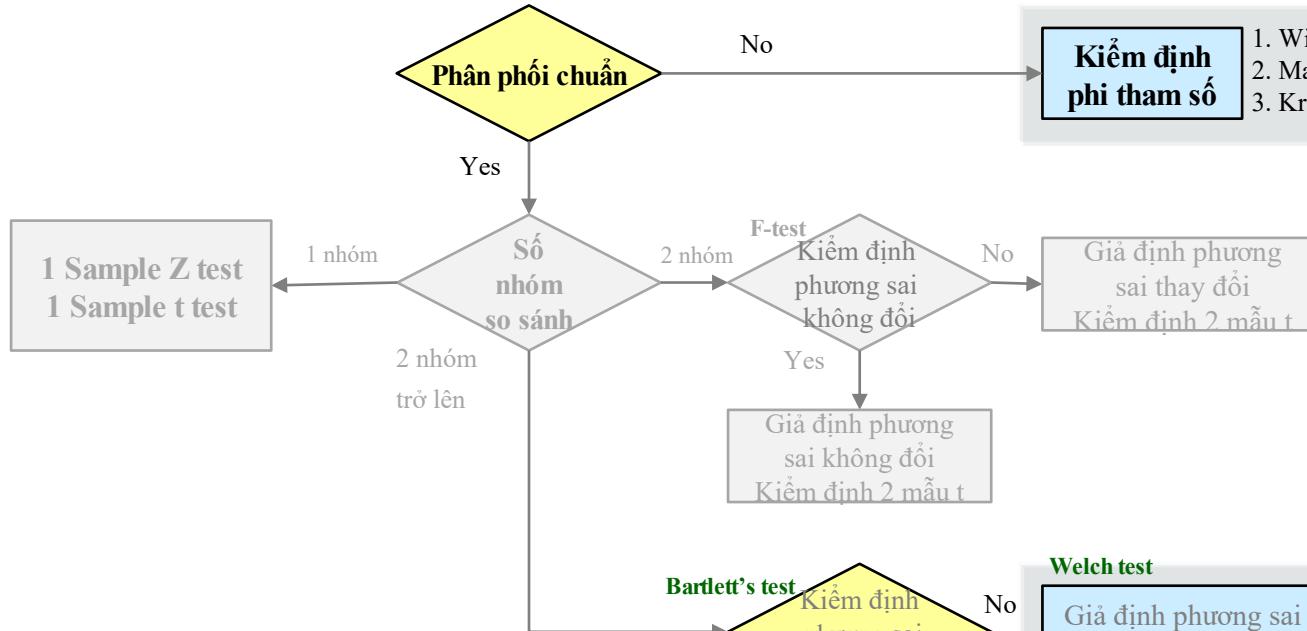
Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các nguyên nhân

- 2.1 Phân tích độ thi
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Quá trình phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA) Process



- **Kiểm định phi tham số**

- Thuộc khóa MBB

1. Wilcoxon Test (1 mẫu t)
2. Mann-Whitney Test (Kiểm định 2 mẫu t)
3. Kruskal-Wallis Test (One Way ANOVA)

- **Sử dụng định lý giới hạn trung tâm**

Có thể so sánh giá trị trung bình bằng cách sử dụng kiểm định t nếu số lượng mẫu đủ (khuyến nghị nội bộ: 25 hoặc nhiều hơn).

Cần xem xét kỹ thuật khi phát sinh chênh lệch về giá trị kết quả tùy theo có hoặc không phương sai không đổi.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

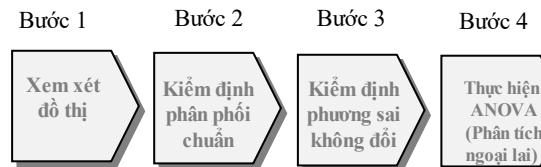
Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Quá trình phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA) Process

- Quá trình phân tích ANOVA phải được thực hiện như sau.



Bước 1

Xem xét đồ thị

Quan sát độ chênh lệch đại khái của giá trị trung bình qua biểu đồ

Bước 2

Kiểm định phân phối chuẩn

Trong phân phối lấy mẫu của lượng thống kê, phân phối của tổng thể được giả định là phân phối chuẩn.

► Nếu không phải là phân phối? Sử dụng phương pháp phi tham số.

Bước 3

Kiểm định phương sai không đổi

Phương pháp kiểm định nhằm xác định xem có sự chênh lệch giữa hai hoặc nhiều nhóm được gọi là “Kiểm định phương sai không đổi”.

Có thể xác định ý nghĩa của kết quả từ giả định rằng phương sai giữa các nhóm so sánh là giống nhau.

► Điều gì xảy ra nếu phương sai không bằng nhau? Thực hiện "Kiểm định Welch" hoặc chuyển đổi biến số"

Bước 4

Thực hiện ANOVA
(Phân tích ngoại lai)

Phân tích kết quả ANOVA và xác nhận giả định phân phối chuẩn/phương sai không đổi/tính độc lập thông qua phân tích phần dư.

► Có thể tiến hành ANOVA ngay sau khi xem xét đồ thị và mô phỏng ngay cả khi xác nhận đồng thời có hoặc không phân phối chuẩn/phương sai không đổi thông qua phân tích phần dư (đối với các mẫu nhỏ).

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA, nghiên cứu điện hình)

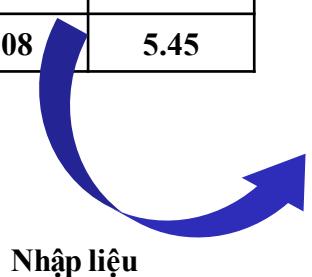
Ví dụ A-10.

Trong sản xuất quả bóng đá, có sự khác biệt về độ đàn hồi tùy thuộc vào từng loại chất liệu cao su hay không? (Mức ý nghĩa 5%)

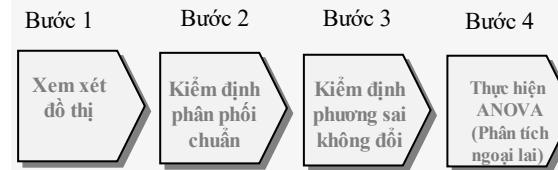
Tập thực hành
STB.3.3

Ví dụ) Quả bóng đá

Số lần lặp lại	Chất liệu cao su		
	A	B	C
1	6.0	5.02	5.51
2	6.08	4.98	5.50
3	6.06	4.95	5.62
4	5.92	4.85	5.54
5	5.94	5.08	5.45



↓	C1-T	C2	C3
		Phân loại chất liệu cao su	Lực đàn hồi
1	A		6.0
2	A		6.1
3	A		6.1
4	A		5.9
5	A		5.9
6	B		5.0
7	B		5.0
8	B		5.0
9	B		4.8
10	B		5.1
11	C		5.5
12	C		5.5
13	C		5.6
14	C		5.5
15	C		5.5



H_0 : Lực đàn hồi trung bình A
= Lực đàn hồi trung bình B
= Lực đàn hồi trung bình C

• H_1 : Not H_0

• $\alpha = 0.05$

Lập giả thuyết thống kê

Thiết lập mức ý nghĩa

Tính lượng thống kê kiểm định

Tính p-value

Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

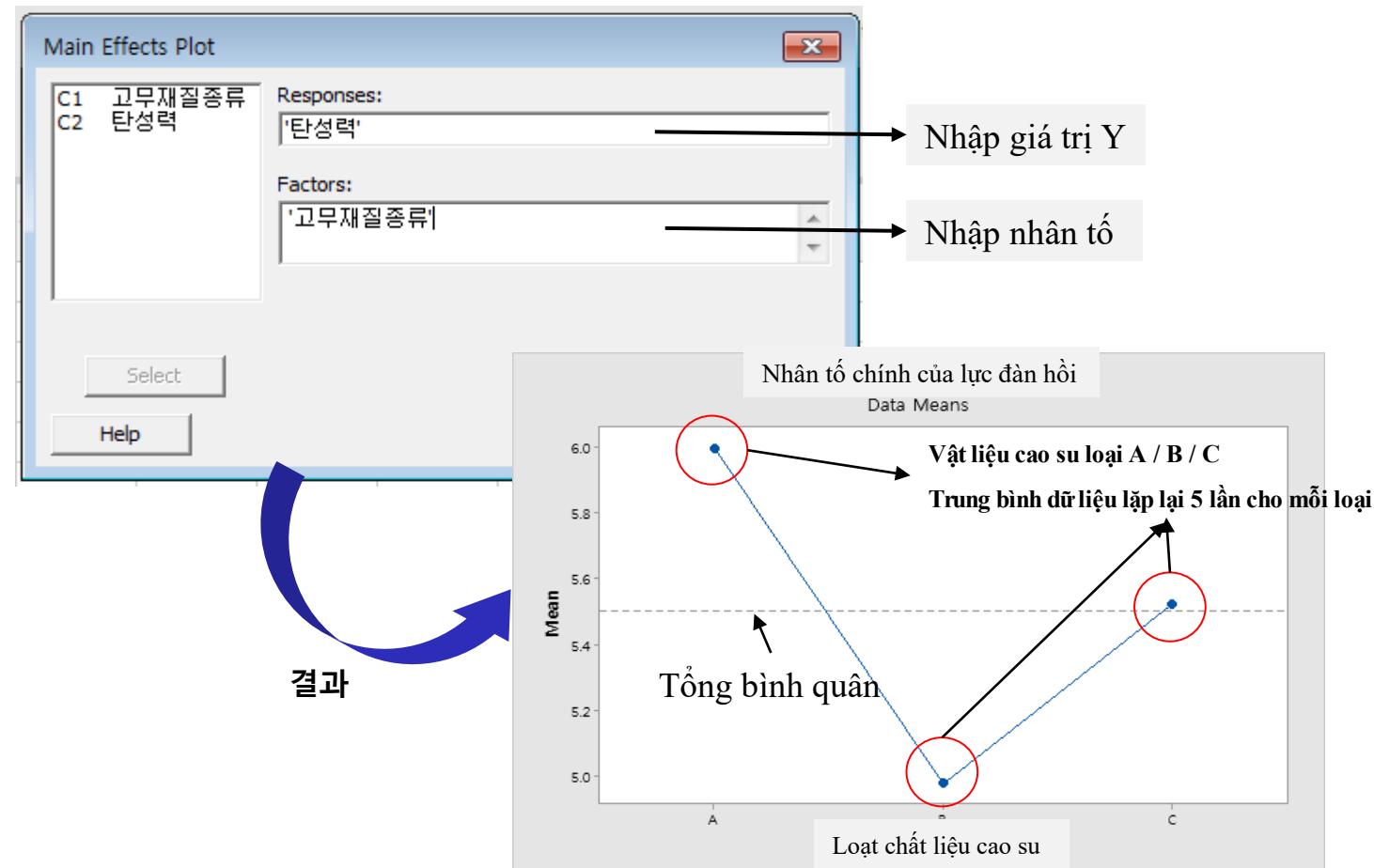
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA, nghiên cứu điện hình)

Bước 1: Xem xét đồ thị

Minitab ➔ Stat > ANOVA > Main Effects Plot



Bước 1

Bước 2

Bước 3

Bước 4

Xem xét
đồ thị

Kiểm định
phân phối
chuẩn

Kiểm định
phương sai
không đổi

Thực hiện
ANOVA
(Phân tích
ngoại lai)

H_0 : Lực đàn hồi trung bình A
= Lực đàn hồi trung bình B
= Lực đàn hồi trung bình C

- H_1 : Not H_0

- $\alpha = 0.05$

Lập
giả thuyết
thống kê

Thiết lập
mức ý nghĩa

Tính
lượng
thống kê
kiểm định

Tính
p-value

Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

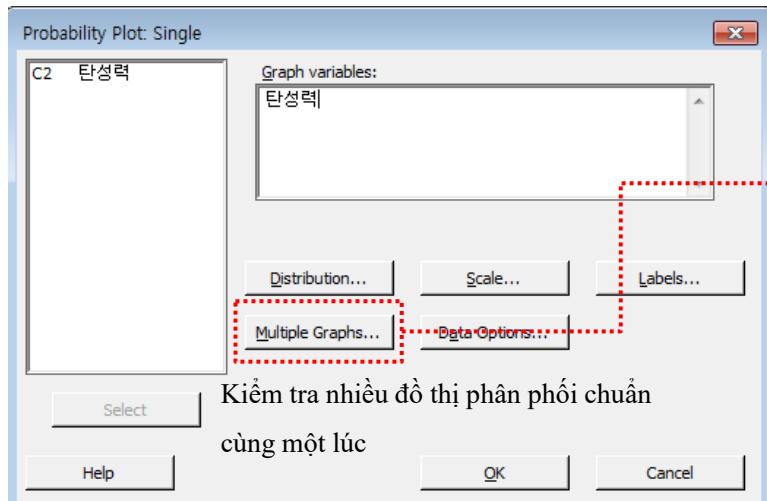
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

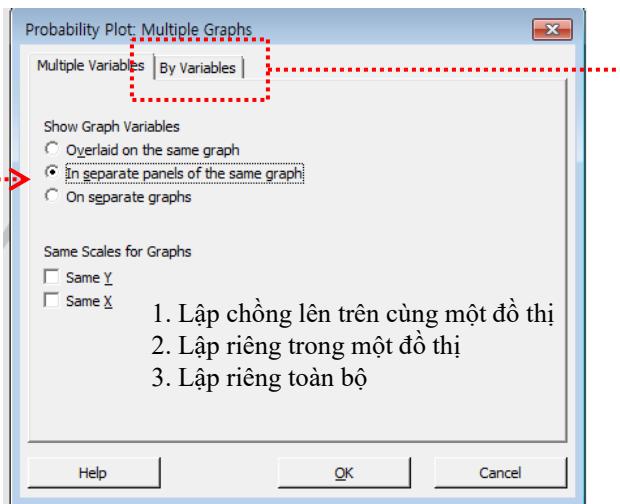
Phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA, nghiên cứu điện hình)

Bước 2: Kiểm định phân phối chuẩn

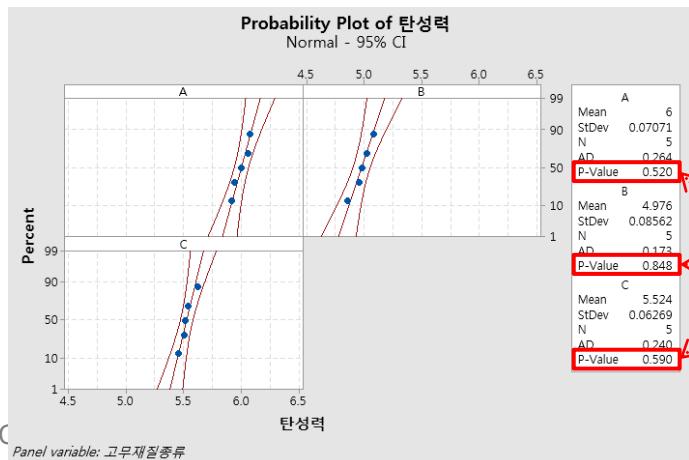
Minitab ➔ Graph > Probability > Single



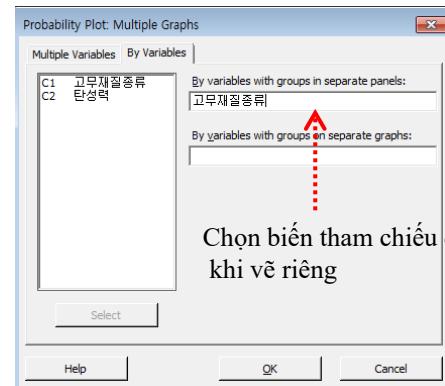
Kiểm tra nhiều đồ thị phân phối chuẩn cùng một lúc



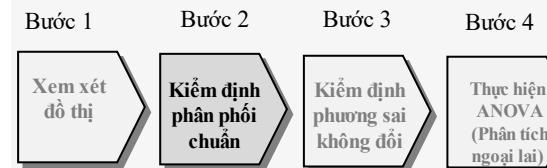
1. Lập chồng lên trên cùng một đồ thị
2. Lập riêng trong một đồ thị
3. Lập riêng toàn bộ



Chọn H_0 do
P-Value > 0.05



Chọn biến tham chiếu để nhóm lại
khi vẽ riêng



- H_0 : Theo phân phối chuẩn.
- H_1 : Not H_0

$\alpha = 0.05$

• $p\text{-value} > 0.05$

• H_0 được chấp nhận vì $p\text{-value} > \alpha$

∴ Có thể nói, vật liệu A, B, C đều tuân theo phân phối chuẩn.

Lập
giả thuyết
thống kê

Thiết lập
mức ý nghĩa

Tính
lượng
thống kê
kiểm định

Tính
 $p\text{-value}$

Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

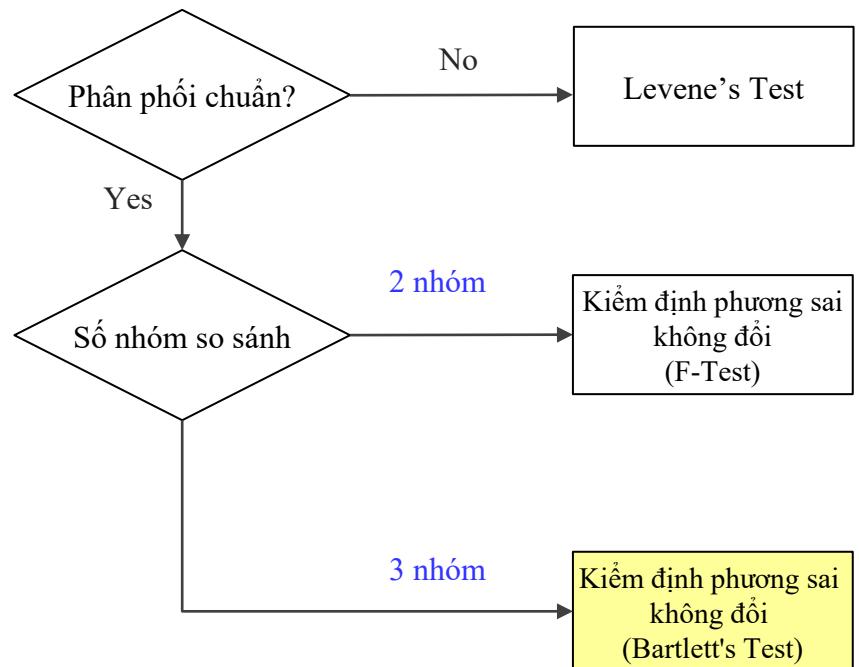
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA, nghiên cứu điển hình)

Bước 3: Kiểm định phương sai không đổi

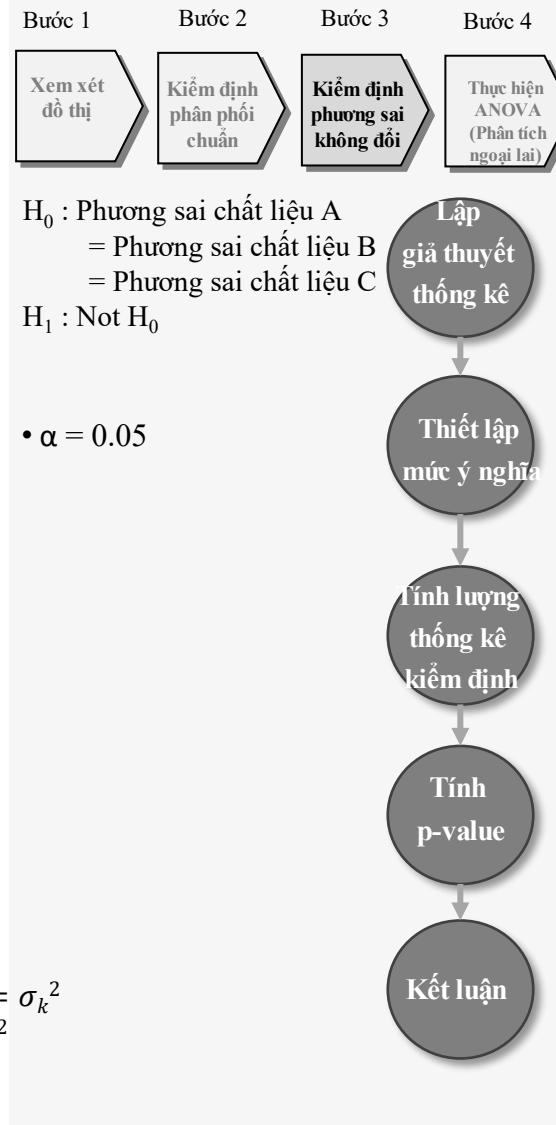
- Phương pháp kiểm định nhằm xác định xem có sự chênh lệch về phân phối giữa hai nhóm hoặc giữa ba nhóm trở lên hay không bằng cách sử dụng phương pháp thống kê được gọi là “Kiểm định phương sai không đổi”.
- Có sự khác biệt trong phương pháp đánh giá kết quả kiểm định tùy thuộc vào số lượng nhóm so sánh.



Kiểm định phương sai không đổi
của phân phối không chuẩn

Phân phối chuẩn, 2 nhóm so sánh
 H_0 (Giả thuyết không): $\sigma_{12} = \sigma_{22}$
 H_1 (Giả thuyết đối): $\sigma_{12} \neq \sigma_{22}$

Phân phối chuẩn, 3 nhóm so sánh
 H_0 (Giả thuyết không): $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$
 H_1 (Giả thuyết đối): $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \dots \neq \sigma_k^2$



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

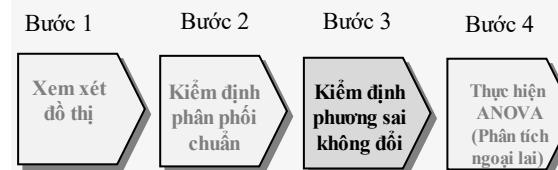
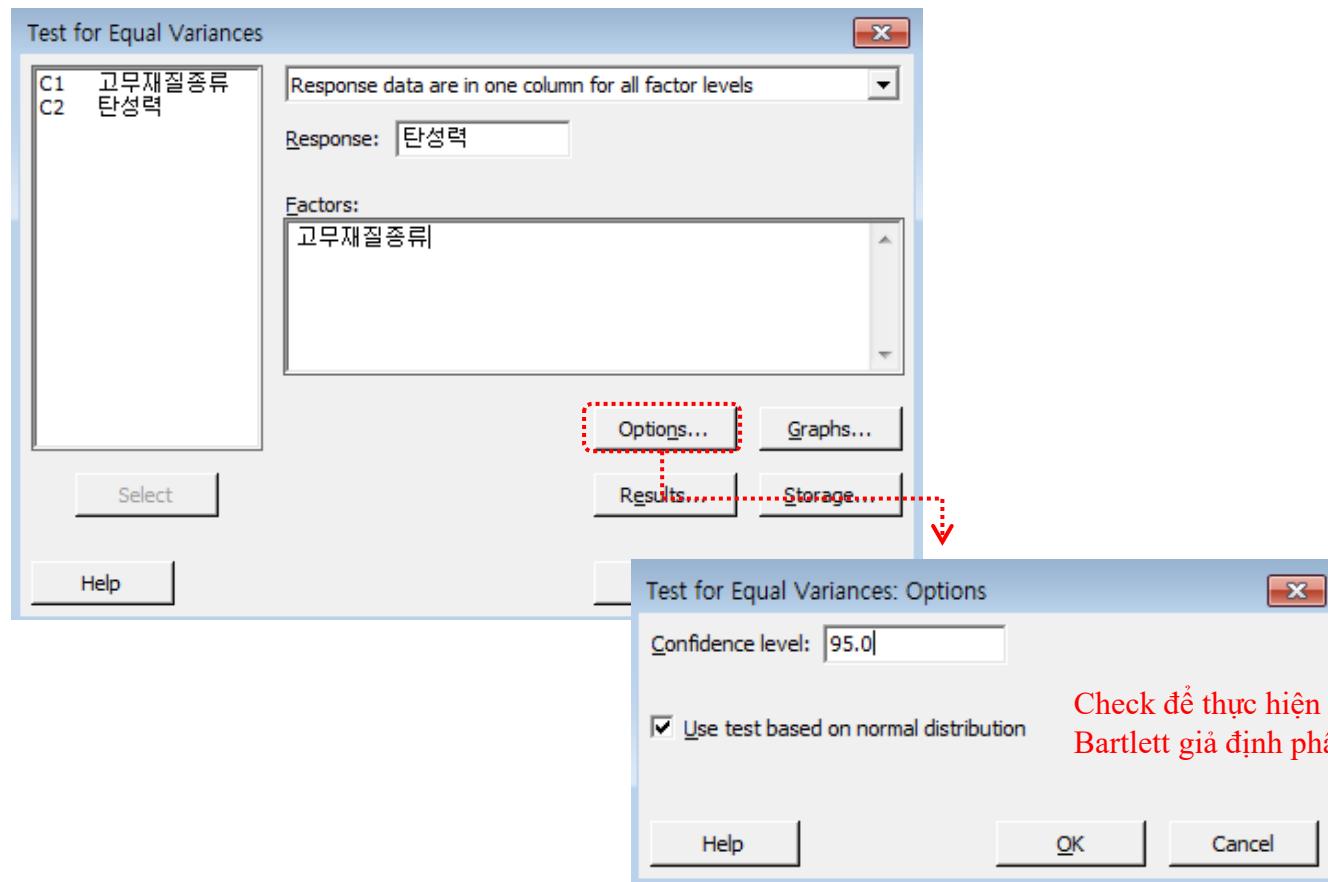
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA, nghiên cứu điển hình)

- Bước 3: Kiểm định phương sai không đổi

Minitab ➔ Stat > ANOVA > Test For Equal Variances



H_0 : Phương sai chất liệu A

= Phương sai chất liệu B

= Phương sai chất liệu C

H_1 : Not H_0

• $\alpha = 0.05$

Lập
giả thuyết
thống kê

Thiết lập
mức ý nghĩa

Tính
lượng
thống kê
kiểm định

Tính
p-value

Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA, nghiên cứu điển hình)

- Bước 3: Kiểm định phương sai không đối

Minitab Stat > ANOVA > Test For Equal Variances

95% Bonferroni Confidence Intervals for Standard Deviations

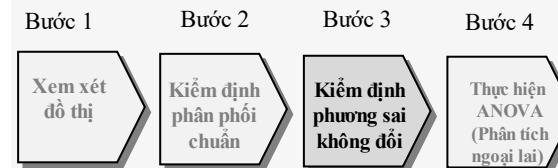
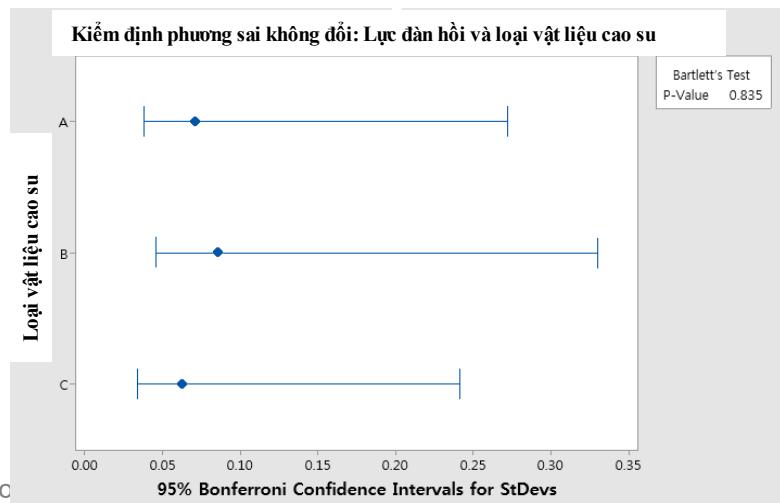
Loại vật liệu cao su	N	StDev	CI
A	5	0.0707107	(0.0382144, 0.272158)
B	5	0.0856154	(0.0462694, 0.329525)
C	5	0.0626897	(0.0338796, 0.241286)

Individual confidence level = 98.3333%

Tests

Method	Test Statistic	P-Value
Bartlett	0.36	0.835

Theo kết quả kiểm định Bartlett, giá trị p là 0,835, lớn hơn mức ý nghĩa 5%, do đó không có sự khác biệt về phương sai. Nói cách khác là thỏa mãn phương sai không đối.



$$\begin{aligned} H_0 : & \text{ Phương sai chất liệu A} \\ &= \text{ Phương sai chất liệu B} \\ &= \text{ Phương sai chất liệu C} \end{aligned}$$

$$H_1 : \text{Not } H_0$$

$$\bullet \alpha = 0.05$$

$$\bullet p\text{-value} = 0.835$$

$$\bullet H_0 \text{ được chấp nhận vì } p\text{-value} > \alpha$$

∴ Không có sự khác biệt về độ phân phối đối với vật liệu. Nói cách khác là thỏa mãn phương sai không đối.

Lập giả thuyết thống kê

Thiết lập mức ý nghĩa

Tính lượng thống kê kiểm định

Tính p-value

Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu
3. So sánh/Xác minh
4. Xem xét mối quan hệ

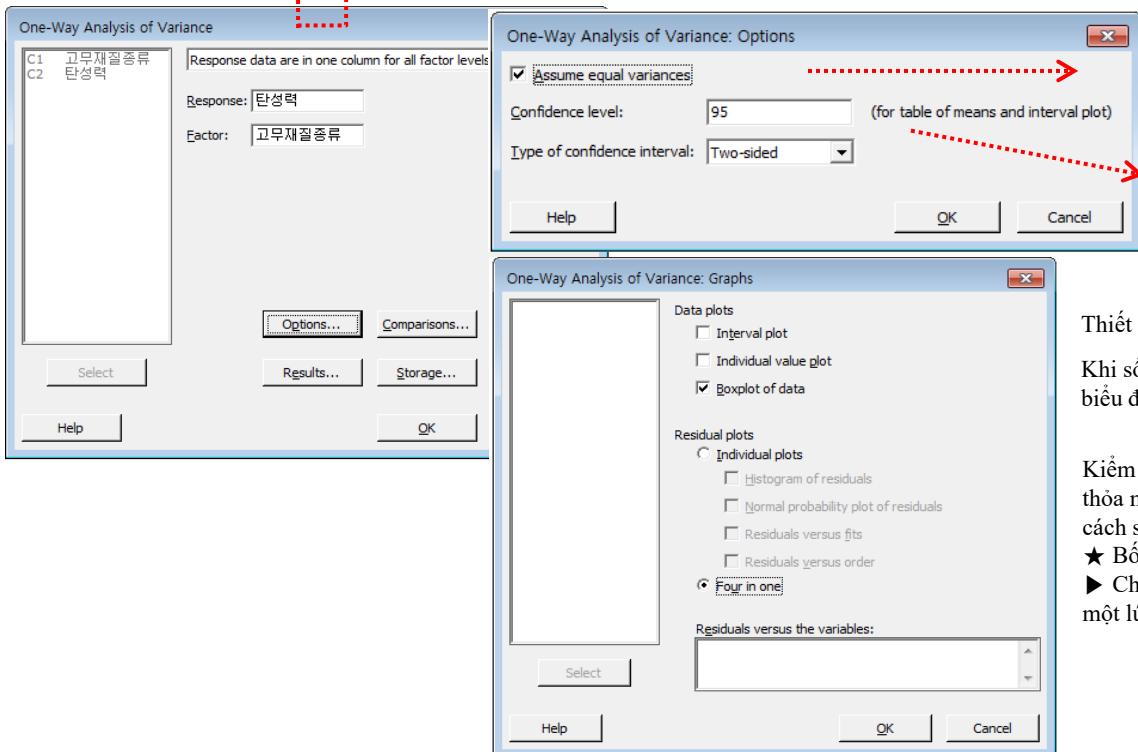
1. Phân tích đồ thị
2. So sánh/Xác minh
3. Xem xét mối quan hệ

Phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA, nghiên cứu điện hình)

Bước 4: Thực hiện ANOVA

Minitab ➔ Stat > ANOVA > One Way

- Response data are in one column for all factor levels
: Response nhập vào 1 hàng
- Response data are in a separate column for each factor level
: Response nhập riêng



Check trong trường hợp giả định phương sai không đồng

Nhập độ tin cậy để tính khoảng tin cậy

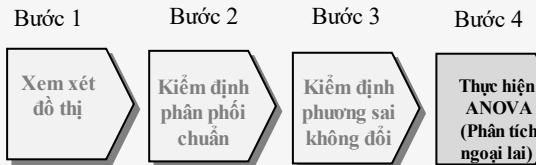
Thiết lập biểu đồ để so sánh

Khi số lượng dữ liệu ít, hãy sử dụng biểu đồ riêng lẻ/kép thay vì biểu đồ hộp

Kiểm tra xem mô hình phương sai có thỏa mãn giả định hay không bằng cách sử dụng phân tích ngoại lai.

★ Bốn trong một

► Chọn khi kiểm tra 4 đồ thị cùng một lúc



H_0 : Lực đàn hồi trung bình A = Lực đàn hồi trung bình B = Lực đàn hồi trung bình C

• H_1 : Not H_0

• $\alpha = 0.05$

Lập giả thuyết thống kê

Thiết lập mức ý nghĩa

Tính lượng thống kê kiểm định

Tính p-value

Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA, nghiên cứu điện hình)

- Bước 4: Thực hiện ANOVA và phân tích kết quả

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	$\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Loại vật liệu cao su	3	A, B, C

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Loại vật liệu cao su	2	2.62576	1.31288	242.23	0.000
Error	12	0.06504	0.00542		
Total	14	2.69080			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0736206	97.58%	97.18%	96.22%

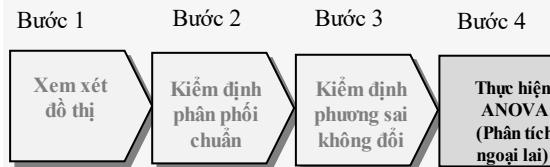
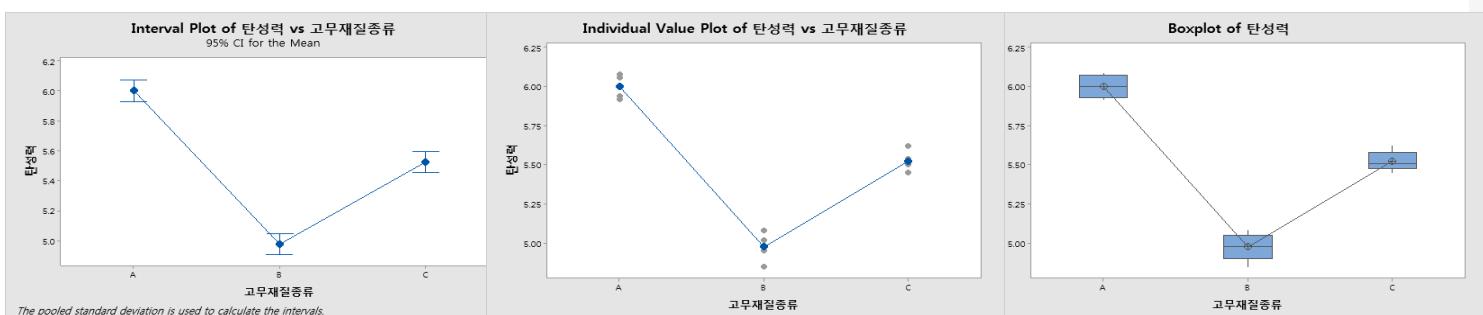
Means

Loại vật liệu cao su					
	N	Mean	StDev	95% CI	
A	5	6.0000	0.0707	(5.9283, 6.0717)	
B	5	4.9760	0.0856	(4.9043, 5.0477)	
C	5	5.5240	0.0627	(5.4523, 5.5957)	

Pooled StDev = 0.0736206

Từ chối H_0 vì kết quả P-Value là 0,000, nhỏ hơn mức ý nghĩa (5%)

► Có nghĩa là, không thể kết luận là độ đàn hồi của các quả bóng giống nhau theo từng loại chất liệu cao su.



H_0 : Lực đàn hồi trung bình A
= Lực đàn hồi trung bình B
= Lực đàn hồi trung bình C

• H_1 : Not H_0

• $\alpha = 0.05$

Lập
giả thuyết
thống kê

Thiết lập
mức ý nghĩa

Tính lượng
thống kê
kiểm định

Tính
p-value

• p-value = 0.000

• Từ chối H_0 vì p-value < α

• ∴ Không thể kết luận là độ đàn hồi giống
nhau theo từng loại chất liệu cao su.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

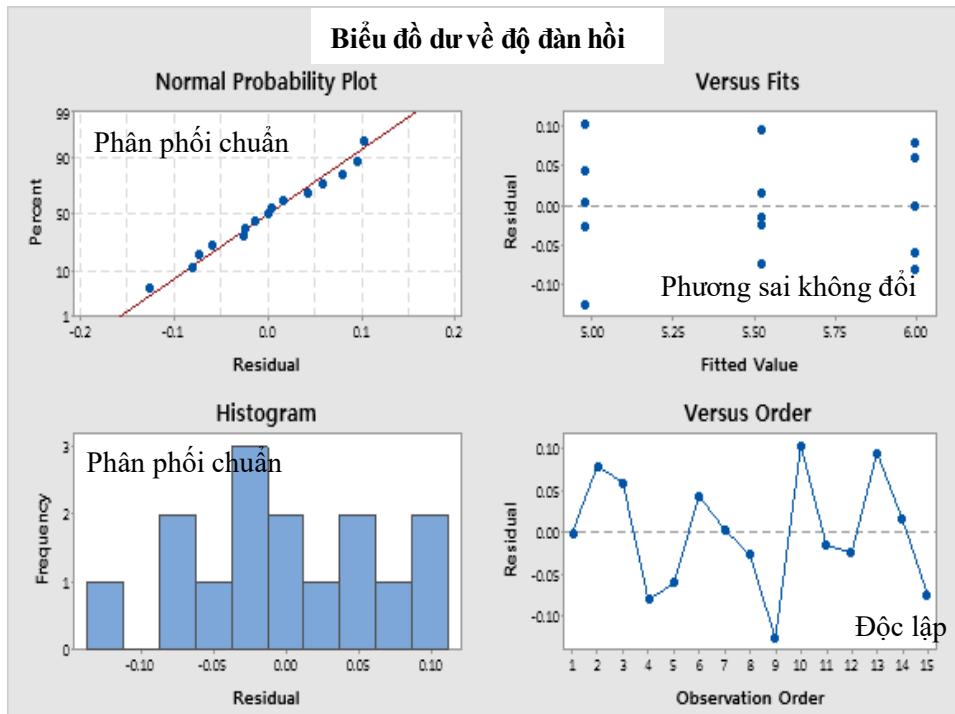
Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Phân tích phương sai một chiều (One-Way ANOVA, nghiên cứu điện hình)

- Bước 4: Thực hiện ANOVA và phân tích kết quả



Kết quả phân tích phương sai chỉ có thể được tin cậy khi tất cả các giả định về phân phối chuẩn, phương sai không đổi và tính độc lập được thỏa mãn trong phân tích phản du.

1. Kiểm tra phân phối chuẩn

Kiểm tra biểu đồ và lưu phân dư nếu cần để xác minh phân phối chuẩn (Khi đủ số lượng dữ liệu).

2. Kiểm tra phương sai không đổi

Hình chữ nhật với đỉnh và đáy đối xứng xung quanh 0.

Thỏa mãn phương

sai không đổi O



Thỏa mãn phương

sai không đổi X



3. Kiểm tra tính độc lập

Ngẫu nhiên, không có khuôn mẫu

Bước 1

Bước 2

Bước 3

Bước 4

Xem xét
đồ thị

Kiểm định
phân phối
chuẩn

Kiểm định
phương sai
không đổi

Thực hiện
ANOVA
(Phân tích
ngoại lai)

Lập
giả thuyết
thống kê

Thiết lập
mức ý nghĩa

Tính lượng
thống kê
kiểm định

Tính
p-value

Kết luận

- Nếu không thỏa mãn phương sai không đổi, bò giả định về phương sai không đổi trong Stat> ANOVA> One way> Option và phân tích.
- Xuất kết quả kiểm định Welch và so sánh giá trị trung bình bằng cách sử dụng giá trị p tại đây.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

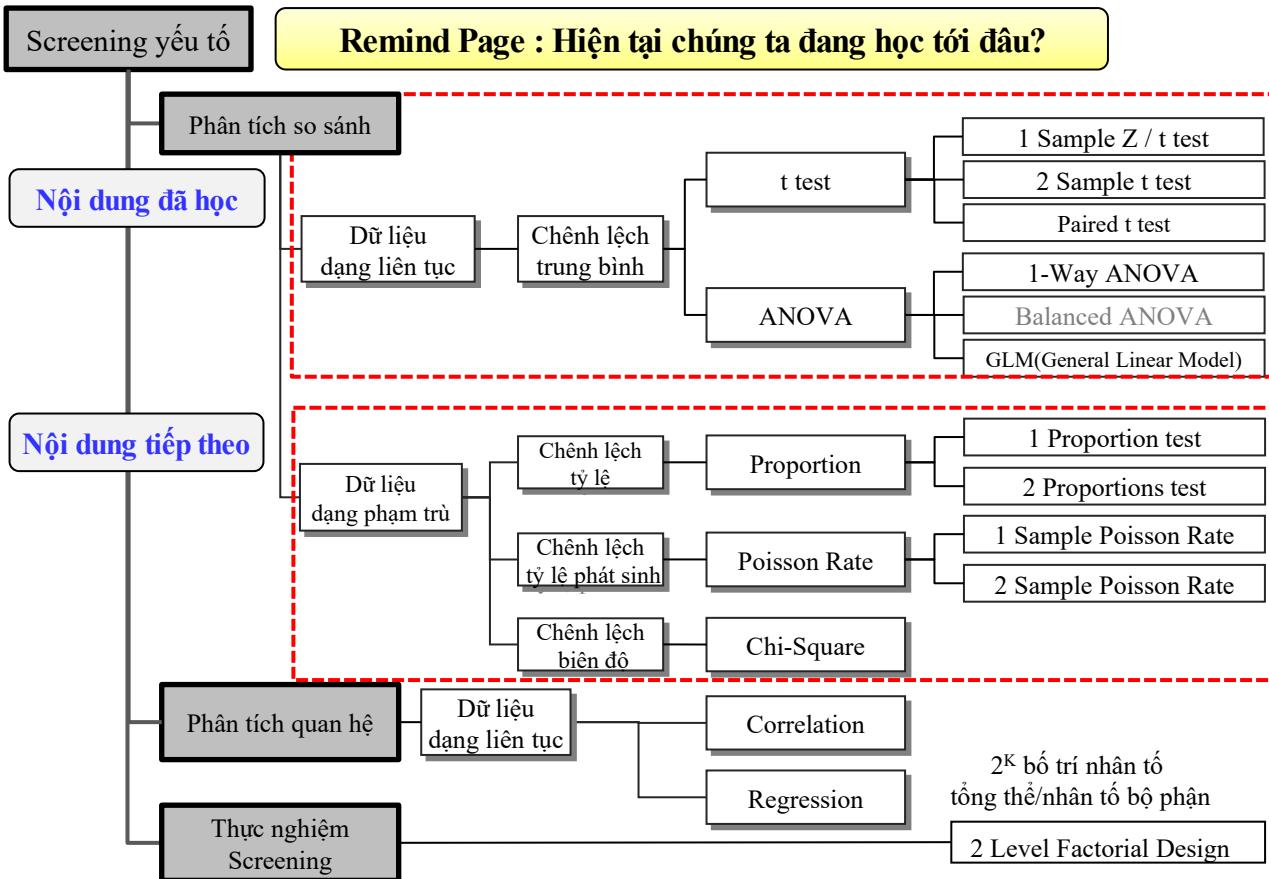
[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Lựa chọn công cụ kiểm định giả thuyết



- Display Descriptive Statistics...
- Store Descriptive Statistics...
- Graphical Summary...
- 1-Sample Z...
- 1-Sample t...
- 2-Sample t...
- Paired t...
- 1 Proportion...
- 2 Proportions...
- 1-Sample Poisson Rate...
- 2-Sample Poisson Rate...
- 1 Variance...
- 2 Variances...
- 1:1 Correlation...
- σ^2 Covariance...
- Normality Test...
- Outlier Test...
- Goodness-of-Fit Test for Poisson...
- One-Way...
- Analysis of Means...
- Balanced ANOVA...
- General Linear Model
- Mixed Effects Model
- Fully Nested ANOVA...
- σ^2 Test for Equal Variances...
- Tally Individual Variables...
- χ^2 Chi-Square Test for Association...
- Cross Tabulation and Chi-Square...
- Chi-Square Goodness-of-Fit Test (One Variable)...
- Descriptive Statistics...

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định tỷ lệ 1 (phân tích các ví dụ)

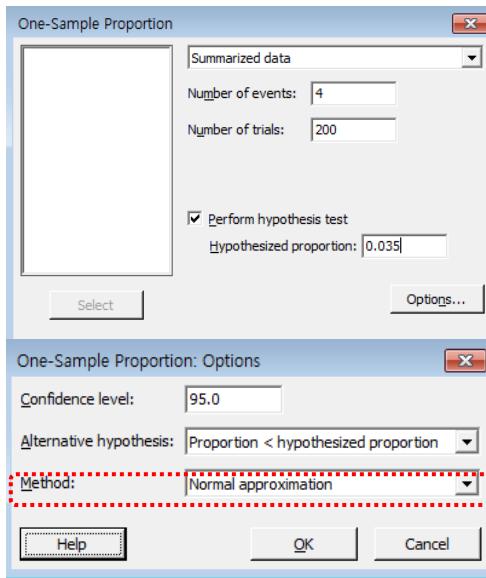
Mục đích: Để so sánh xem tỷ lệ của một nhóm có bằng với tỷ lệ cụ thể hay không

Ví dụ A- 12.

Tỷ lệ lỗi trung bình về khiếm khuyết ngoại quan của linh kiện A nhập kho vào IQC được xác định ở mức 3,5%. Để giảm tỷ lệ lỗi này, công ty đối tác đã cho cải tiến Quá trình. IQC đã tiến hành lọc mẫu và kiểm tra 200 sản phẩm sau cải tiến, phát hiện chỉ còn 4 sản phẩm lỗi. Có thể nói rằng tỷ lệ lỗi đã giảm xuống dưới 3,5% (mức ý nghĩa 5%) không?

Minitab ➤

Stat > Basic Statistics > 1 Proportion



Method

p: event proportion
Normal approximation method is used for this analysis.

Descriptive Statistics

N	Event	Sample p	95% Upper Bound for p
200	4	0.020000	0.036283

Giới hạn tin cậy trên 95%: 0,036283

Test

Null hypothesis	$H_0: p = 0.035$
Alternative hypothesis	$H_1: p < 0.035$
Z-Value	-1.15
P-Value	0.124

The normal approximation may be inaccurate for small samples.

※ Xấp xỉ chuẩn (Normal approximation)

- Thực hiện kiểm định dựa trên phân phối chuẩn, có thể áp dụng khi $np > 5$ hoặc $n(1-p) > 5$

Ví dụ $np = 200 \times 0.035 = 7$ nên áp dụng xấp xỉ chuẩn.

- H_0 : Tỷ lệ lỗi là 3,5%.
- H_1 : Tỷ lệ lỗi dưới 3,5%.

- $\alpha = 0.05$

- $Z : -1.15$

- P-value : 0.124

- Do P-value > α , H_0 được chấp nhận



∴ Không thể nói rằng tỷ lệ lỗi đã được cải thiện xuống dưới 3,5%.

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

2.1 Phân tích đồ thị
2.2 So sánh/Xác minh
2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định tỷ lệ 2 (phân tích các ví dụ)

- Mục đích: Để so sánh xem hai nhóm có cùng tỷ lệ proportions không

Ví dụ A-
13.

Để kiểm tra xem tỷ lệ xuất hiện khiếm khuyết ngoại quan ở hai chuyến (A, B) trong công ty có giống nhau hay không, tiến hành trích ngẫu nhiên 120 sản phẩm trong chuyến A và đếm được 12 sản phẩm lỗi, và trong 150 sản phẩm của chuyến B phát hiện 13 sản phẩm lỗi.

1. Có thể kết luận rằng tỷ lệ phát sinh khiếm khuyết ở 2 chuyến là khác nhau được không?

$$: A = 12/120 * 100\% = 10\%, B = 13/150 * 100\% = 8,6\%$$

→ Khác nhau vì các con số khác nhau dù chỉ một ít hay do chênh lệch không đáng kể nên có thể cho là giống nhau ????

2. Có thể cho rằng hai tỷ lệ lỗi là khác nhau về mặt thống kê không? (Mức ý nghĩa 5%)

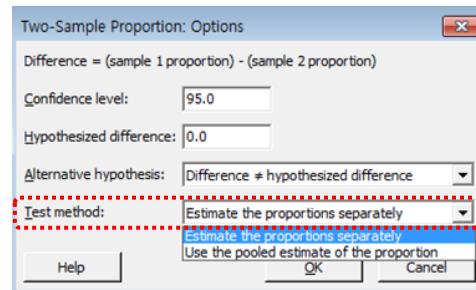
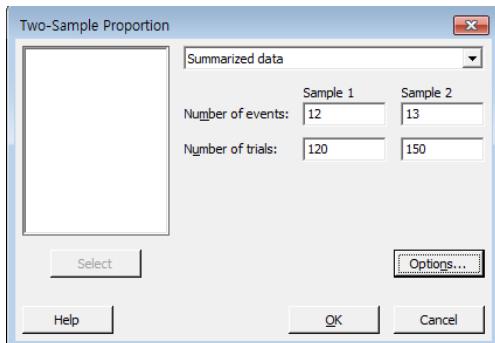
- H_0 : Tỷ lệ lỗi chuyến A = Tỷ lệ lỗi chuyến B
- H_1 : Tỷ lệ lỗi chuyến A \neq Tỷ lệ lỗi chuyến B

$$\alpha = 0.05$$



Minitab

Stat > Basic Statistics > 2 Proportion



※ Phương pháp Uống lượng tỷ lệ - Nếu cỡ mẫu lớn và giống nhau thì sử dụng phương pháp Uống lượng độ lệch chuẩn bằng tỷ lệ riêng, còn nếu cỡ mẫu nhỏ, Uống lượng độ lệch chuẩn bằng tỷ lệ gộp.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định tỷ lệ 2 (phân tích các ví dụ)

Minitab

Stat > Basic Statistics > 2 Proportion

Method

p_1 : proportion where Sample 1 = Event

p_2 : proportion where Sample 2 = Event

Difference: $p_1 - p_2$

Descriptive Statistics

Sample	N	Event	Sample p
Sample 1	120	12	0.100000
Sample 2	150	13	0.086667

Tỷ lệ lỗi của mỗi chuyến

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference	
	Lower	Upper
0.0133333	-0.056726	0.083392

Khoảng tin cậy 95% đối với độ chênh lệch về tỷ lệ lỗi

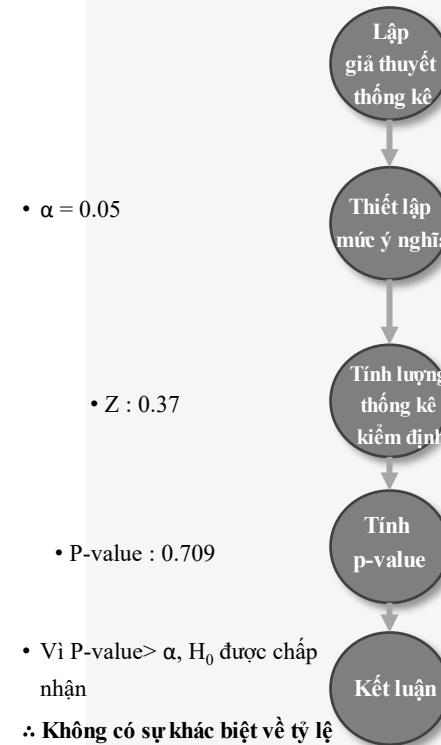
CI based on normal approximation

Test

Null hypothesis	$H_0: p_1 - p_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1: p_1 - p_2 \neq 0$	
Method	Z-Value	P-Value
Normal approximation	0.37	0.709
Fisher's exact		0.833

※ Kiểm định chính xác của Fisher
-Sử dụng khi số lượng dữ liệu trong nhóm nhỏ ($np < 5$)

- H_0 : Tỷ lệ lỗi chuyến A = Tỷ lệ lỗi chuyến B
- H_1 : Tỷ lệ lỗi chuyến A \neq Tỷ lệ lỗi chuyến B



Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

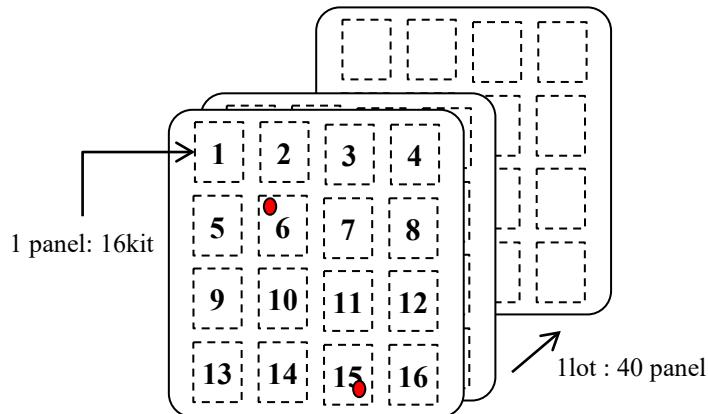
- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Tỷ lệ Poisson mẫu 1 (phân tích các ví dụ)

- Mục đích: So sánh xem tỷ lệ xuất hiện của một sự kiện cụ thể trên một ~~vật liệu~~ ~~đến~~ ~~vật~~ ~~đến~~ ~~định~~ ~~có~~ ~~giống~~ ~~với~~ ~~một~~ ~~giá~~ ~~tri~~ ~~được~~ ~~chỉ~~ ~~định~~ ~~bởi~~ ~~không~~

Ví dụ A-14.
File thực hành
STB.3.4

Phương pháp Kiểm soát chất lượng của chuyên sản xuất PCB thuộc bộ phận OO là thu thập/Kiểm soát số lượng hàng lỗi trên bảng điều khiển trong suốt quá trình sản xuất, và khi tỷ lệ lỗi trên mỗi Kit là $0,2 \uparrow$ sau khi kiểm tra, lô đó sẽ được phân loại thành lô bất thường.
 - Nếu dữ liệu công đoạn của lô sản xuất hôm nay giống với tệp thực hành 3.5
 - Có thể nói rằng tỷ lệ hàng lỗi trên mỗi Kit của sản phẩm vượt quá $0,2$ không? (Tỷ lệ tin cậy 95%)



❖Nhập liệu

C1	Defect
1	2
2	3
3	4
4	3
5	3
6	1
7	1
8	2
9	3
10	4
11	5
12	3
13	4
14	2
15	
16	

- H_0 : Tỷ lệ phát sinh lỗi trên một đơn vị $\leq 0,2$
- H_1 : Tỷ lệ phát sinh lỗi trên mỗi đơn vị $> 0,2$
- $\alpha = 0.05$



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

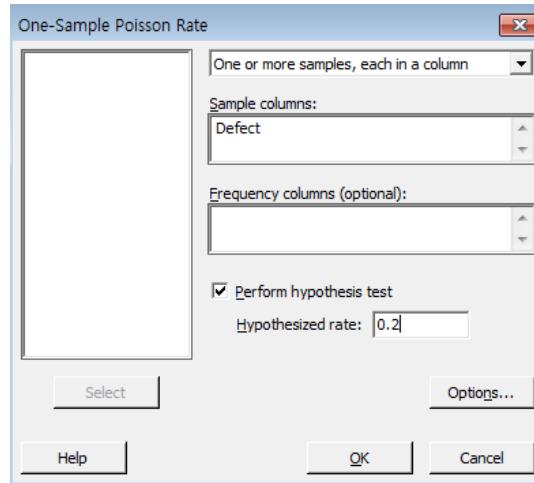
Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Tỷ lệ Poisson mẫu 1 (phân tích các ví dụ)

Minitab ➔ Stat > Basic Statistics > 1 Sample Poisson rate



Method

λ : Poisson rate of Defect
 μ : Poisson mean of Defect
Observation length: 16
Exact method is used for this analysis.

Descriptive Statistics

Total	N	Occurrences	Sample Rate	Sample Mean	95% Lower Bound for λ	95% Lower Bound for μ
	40	141	0.220312	3.525	0.190708	3.05133

Giới hạn tin cậy dưới 95%

Test

Null hypothesis $H_0: \lambda = 0.2$
Alternative hypothesis $H_1: \lambda > 0.2$
P-Value
0.135

- H_0 : Tỷ lệ phát sinh lỗi trên một đơn vị $\leq 0,2$
- H_1 : Tỷ lệ phát sinh lỗi trên mỗi đơn vị $> 0,2$

- $\alpha = 0.05$

- P-value : 0.135

- Vì P-value $> \alpha$, H_0 được chấp nhận



※ Kiểm định chính xác
- Áp dụng khi $\lambda < 5$

∴ Không thể kết luận rằng tỷ lệ lỗi trên một đơn vị lớn hơn 0,2.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

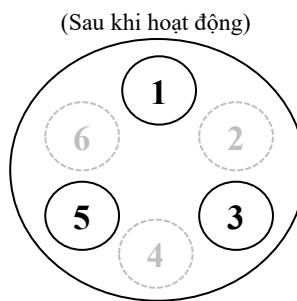
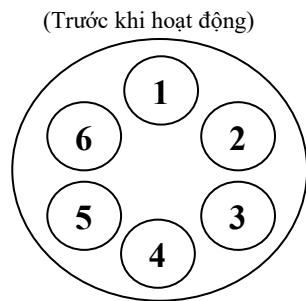
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Tỷ lệ Poisson mẫu 1 (phân tích các ví dụ)

Ví dụ A-15.

- Số lỗi trung bình tại bộ phận OO là 120 trên mỗi lần chạy (Run). (1 Run gồm 6 Wafers)
- Để giảm số lượng hàng lỗi, Kiểm soát Kim đã cho điều chỉnh áp suất của Purge gas.
 - Để kiểm định tính hiệu quả, chỉ đưa vào 3 tấm wafer để thực nghiệm.
 - Kết quả là chỉ có 57 sản phẩm lỗi phát sinh. Vậy có thể kết luận rằng tỷ lệ lỗi đã giảm không? (Mức ý nghĩa là 5%)



Số lỗi trung bình: 120 / 1Run
(1Run = 6 Wafer)

Tỷ lệ lỗi = Số lỗi / Cơ hội
120 cái, 6 tấm wafer
Tỷ lệ lỗi = 20
Giả sử, tỷ lệ lỗi = 120 (6wafer/1run)

Số lỗi: 57 / 1Run
(Chỉ cho vào 3 Wafer)

Sample Size = 1
Total Occurrences = 57
Length of Observation = 3
Length of Observation = 0.5

- H0: Số hàng lỗi trung bình trên mỗi wafer ≥ 20
- H1: Số hàng lỗi trung bình trên mỗi wafer < 20
- $\alpha = 0.05$



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

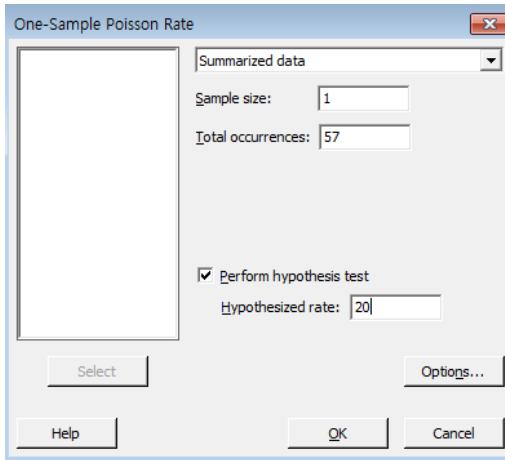
Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Tỷ lệ Poisson mẫu 1 (phân tích các ví dụ)

Minitab ➔ Stat > Basic Statistics > 1 Sample Poisson rate



Test and CI for One-Sample Poisson Rate

Method

λ : Poisson rate of Sample
 μ : Poisson mean of Sample
Observation length: 3
Exact method is used for this analysis.

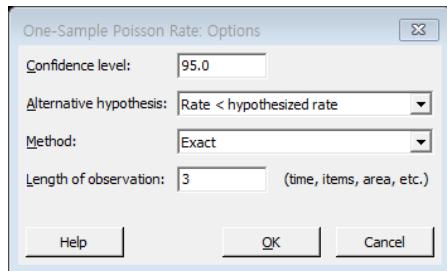
Descriptive Statistics

	Total			95% Upper Bound for λ	95% Upper Bound for μ
N	Occurrences	Sample Rate	Sample Mean		
1	57	19	57	23.6897	71.0691

Giới hạn trên
95%

Test

Null hypothesis $H_0: \lambda = 20$
Alternative hypothesis $H_1: \lambda < 20$
P-Value: 0.381



※ Kiểm tra chính xác: Tính chính xác tự động bằng Minitab
↔ Xấp xi chuẩn: Có thể sử dụng khi tính thủ công theo giá trị xấp xi

Giả sử, Total Occurrences 47 ➔ P-value = 0.049

- H_0 : Số hàng lỗi trung bình trên mỗi wafer ≥ 20
- H_1 : Số hàng lỗi trung bình trên mỗi wafer < 20

$$\alpha = 0.05$$

$$Z : 0.37$$

$$P\text{-value} : 0.349$$

- Vì $P\text{-value} > \alpha$, H_0 được chấp nhận



∴ Không thể kết luận rằng số lượng hàng lỗi trung bình đã giảm.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Tỷ lệ Poisson mẫu 1 (phân tích các ví dụ)

Ví dụ A-16.

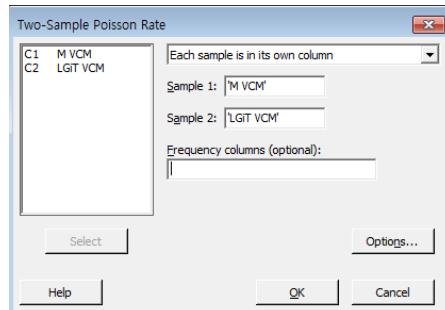
Tập thực hành STB.3.5

Bộ phận OO đang phát triển dòng máy ảnh trong đó sử dụng VCM của công ty và VCM của một bên khác là công ty M trong lộ trình phát triển model mới. VCM của Công ty M ghi nhận số lượng lỗi xảy ra theo đơn vị ngày/đêm, trong khi VCM của công ty ghi nhận số hàng lỗi xảy ra theo đơn vị ngày.

- Giả sử các điều kiện khác là giống nhau, vậy tỷ lệ hàng lỗi trên một đơn vị có giống nhau không? (Mức ý nghĩa là 5%)



Stat > Basic Statistics > 2 Sample Poisson rate



Method

λ_1, μ_1 : Poisson rate, mean of M VCM
 λ_2, μ_2 : Poisson rate, mean of LGIT VCM
Difference: $\lambda_1 - \lambda_2, \mu_1 - \mu_2$

Descriptive Statistics

Sample	N	Total Occurrences	Observation Length	Sample Rate	Sample Mean
M VCM	40	713	0.5	35.65	17.825
LGIT VCM	20	515	1	25.75	25.750

Estimation for Difference

Difference	Estimated Difference	95% CI for Difference
Rates	9.900	[6.469, 13.334]
Means	-7.925	[-10.5053, -5.3447]

Khoảng tin cậy 95% của mức chênh lệch

Test

Null hypothesis		H_0 : Difference = 0	
Alternative hypothesis		H_1 : Difference \neq 0	
Difference	Method	Z-Value	P-Value
Rates	Exact		0.000
	Normal approximation	5.65	0.000
Means	Exact		0.000
	Normal approximation	-6.40	0.000

The test based on the normal approximation uses the pooled estimate of the rate.

- H_0 : Tỷ lệ phát sinh lỗi trên mỗi đơn vị giống nhau
- H_1 : Tỷ lệ phát sinh lỗi trên mỗi đơn vị khác nhau

• $\alpha = 0.05$

• $Z : 5.65$

• P-value : 0.000

• Từ chối H_0 do P-value $< \alpha$

∴ Tỷ lệ hàng lỗi trên mỗi đơn vị không giống nhau.



Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định chi bình phương (Chi Square Test)

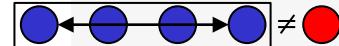
- Áp dụng khi phân tích các nội dung sau dưới dạng kỹ thuật kiểm định được sử dụng trong phân tích tần số.

Phân loại	Nội dung
Kiểm định tính phù hợp (goodness-of-fit test)	Đánh giá mức độ phù hợp của tần số quan sát và tần số dự kiến bằng cách kiểm định xem tần số quan sát có khớp với mức phân phối lý thuyết hay không.
Kiểm định tính đồng nhất (homogeneity test)	Kiểm định để xác định xem có sự giống nhau giữa các nhóm trong nhiều biến số phân loại hay không.
Kiểm định tính độc lập (independent test)	Kiểm tra xem từng biến số phân loại có được xác định độc lập và không phụ thuộc vào nhóm hay không.

Học khóa BB



Học khóa BB



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định chi bình phương (Chi Square Test)

▪ Kiểm định tính đồng nhất

Kiểm định để xác định xem có sự giống nhau giữa các nhóm trong nhiều biến số phân loại

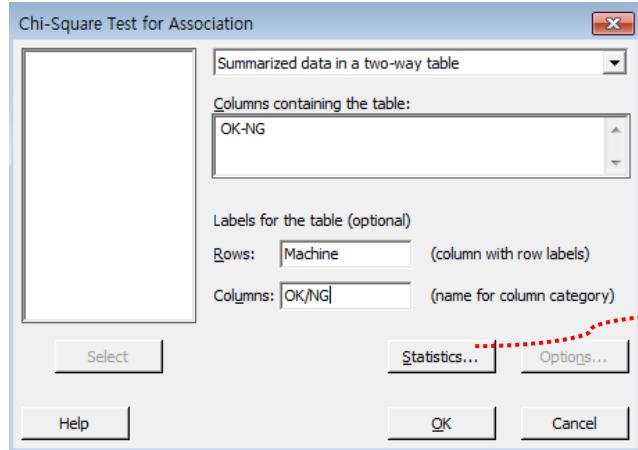
Ví dụ A-18.

Tập thực hành
STB.3.7

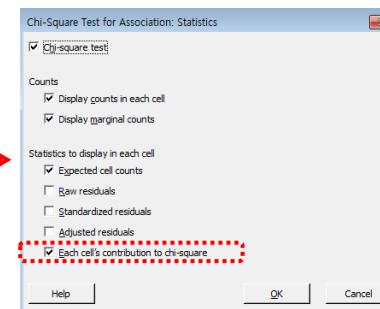
Để kiểm tra xem có sự khác biệt về khiếm khuyết ngoại quan của 4 thiết bị A, B, C và D trên dây chuyền sản xuất, tiến hành thu thập các sản phẩm đạt và không đạt như số liệu sau đây. Hãy kiểm định sự khác nhau theo thiết bị (mức ý nghĩa 5%).

Minitab ➔

Stat > Tables > Chi-Square Test for Association



	C1	C2	C3
Machine	1	45	5
OK	2	43	7
NG	3	48	2
Total	4	44	6



- H0: Không có sự khác biệt theo thiết bị.
- H1: Có sự khác biệt theo thiết bị.
- $\alpha = 0.05$



Giá trị thống kê kiểm định chỉ được tính khi Check vào mục Each cell's contribution to chi-square.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- So sánh/kiểm định

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Kiểm định chi bình phương (Chi Square Test)

Kiểm định tính đồng nhất

Chi-Square Test for Association: Machine, OK/NG

Rows: Machine Columns: OK/NG

	OK	NG	All
1	45	5	50
	45	5	50
	0.0000	0.0000	

Giá trị thực tế

	OK	NG	All
2	43	7	50
	45	5	50
	0.0889	0.8000	

Giá trị kỳ vọng = $(\text{tổng các cột} \times \text{tổng các hàng}) / \text{Tổng} = (20 \times 50) / 200 = 5$

	OK	NG	All
3	48	2	50
	45	5	50
	0.2000	1.8000	

Chênh lệch giữa giá trị thực tế và giá trị kỳ vọng
 $= (\text{giá trị thực tế} - \text{giá trị kỳ vọng})^2 / \text{giá trị kỳ vọng} = (2-5)^2 / 5 = 1,8$

	OK	NG	All
4	44	6	50
	45	5	50
	0.0222	0.2000	

Nếu giá trị kỳ vọng nhỏ hơn 5, độ tin cậy của kết quả phân tích sẽ giảm xuống, do đó, cần thu thập bổ sung mẫu để đảm bảo giá trị kỳ vọng đạt mức 5 trở lên hoặc cần phân tích bằng cách tích hợp với vùng lân cận.

	OK	NG	All
All	180	20	200

※ Lượng thống kê kiểm định

Cell Contents
 Count
 Expected count
 Contribution to Chi-square

Chi-Square Test

	Chi-Square	DF	P-Value
Pearson	3.111	3	0.375
Likelihood Ratio	3.542	3	0.315

$$\chi^2 = \sum \frac{(Giá trị thực tế - Giá trị kỳ vọng)^2}{Giá trị kỳ vọng}$$

※ Nghiệp vụ kiểm định tính đồng nhất không những có thể áp dụng trong so sánh sản phẩm tốt / lỗi mà còn áp dụng để kiểm định xem tỷ lệ phát sinh các lỗi theo từng thiết bị có giống nhau hay không (có thể từ 2 trở lên)

※ Pearson: Bao gồm bình phương mức chênh lệch giữa tần số quan sát và tần số kỳ vọng.

Likelihood Ratio: Dựa trên tỷ lệ giữa tần suất quan sát và tần suất mong đợi
 \rightarrow Chủ yếu được nhận định bằng Pearson.

- H_0 : Không có khác biệt theo từng thiết bị.
- H_1 : Có khác biệt theo từng thiết bị.
- $\alpha = 0.05$

• Chi-Sq : 3.111

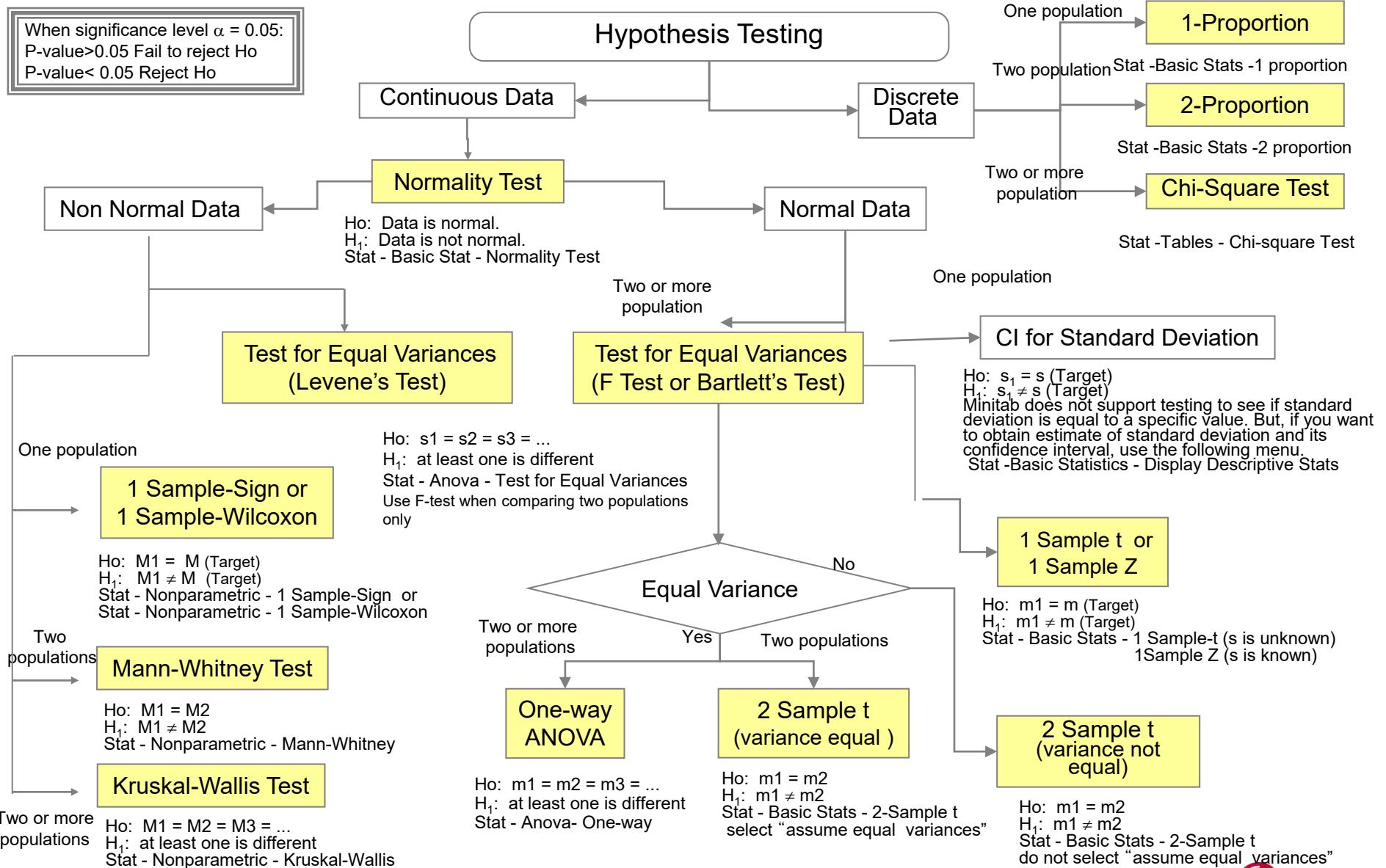
• P-value : 0.375

- Vì $P-value > \alpha$, H_0 được chấp nhận

∴ Không có sự khác biệt theo từng thiết bị.



Hypothesis Testing Roadmap



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

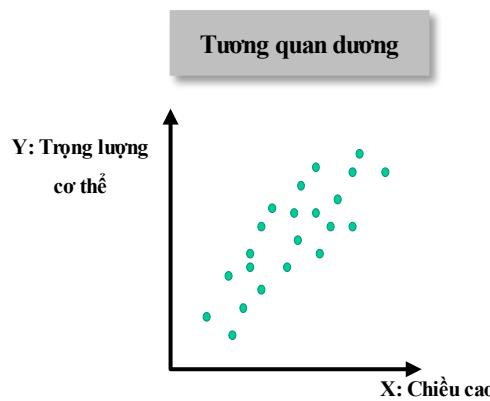
Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

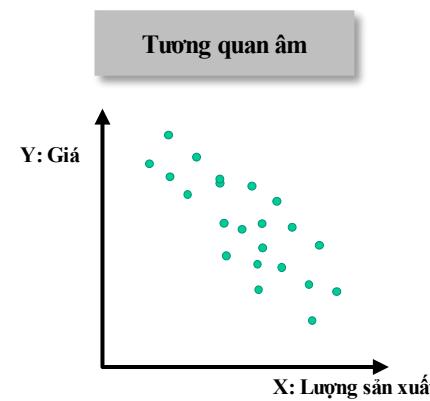
Mối quan hệ tương quan là gì?

Khi có một xu hướng tuyến tính giữa hai biến, tức là có mối tương quan giữa hai biến này.



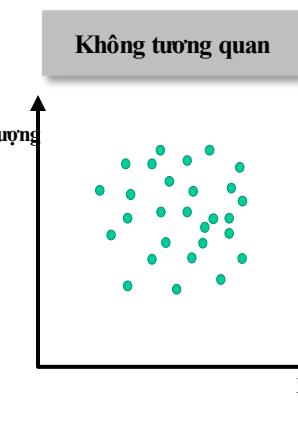
Khi giá trị của một biến tăng thì giá trị của biến kia cũng tăng theo.

Ví dụ) Người cao thường nặng hơn người lùn.



Khi giá trị của một biến tăng, giá trị của biến kia giảm.

Ví dụ) Khi khối lượng sản xuất của một sản phẩm tăng lên thì giá của sản phẩm đó có xu hướng giảm xuống.



Khi không có xu hướng tăng hoặc giảm giá trị của một biến theo sự tăng hoặc giảm giá trị của biến còn lại.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Phân tích tương quan: Phân tích nhằm suy ra mối quan hệ tuyến tính giữa hai biến

Do mục đích của phân tích tương quan là để suy ra mối quan hệ tuyến tính giữa hai biến, nên giá trị của một biến không thể được sử dụng để dự đoán biến khác.

(Sự khác biệt so với phân tích hồi quy: Phân tích hồi quy được chia thành các biến giải thích và biến phản hồi, và có thể dự đoán bằng cách thiết lập mô hình cho phép giải thích các thay đổi)

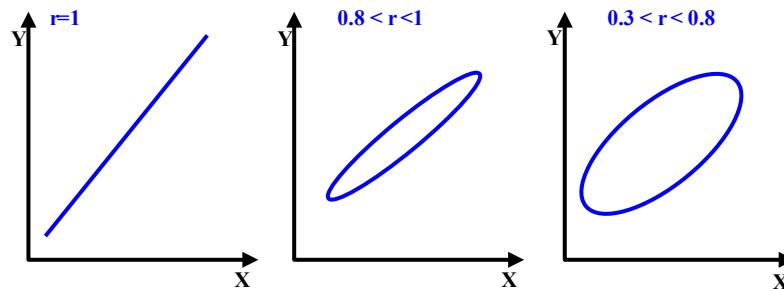
Hệ số tương quan được biểu hiện dưới dạng chỉ số của độ tương quan, cho biết mức độ tiệm cận tuyến tính của hai biến.

Chỉ số tương quan (Correlation Coefficient)

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{S_{XY}}{\sqrt{S_{XX} S_{YY}}}$$

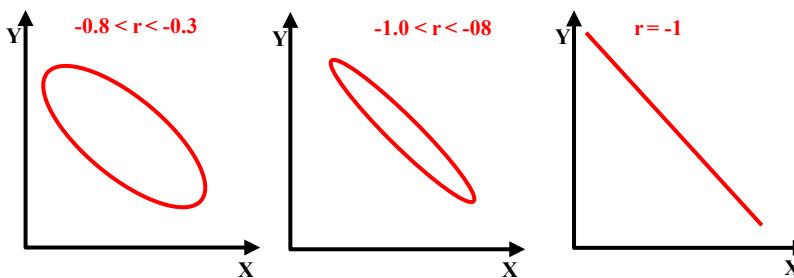
$$-1 \leq r \leq 1$$

- Biểu diễn tiệp tuyến tuyến tính của (x_i, y_i) do được, $i = 1, 2, \dots, n$



Thiết lập hệ số tương quan (r)

- Là thước đo độ tương quan
- Luôn nằm giữa “-1” và “1”
- “-1” và “1” là quan hệ tuyến tính
- Các điểm tụ trên một đoạn thẳng bao nhiêu?
 - Chịu ảnh hưởng từ các điểm lý tưởng
- Nếu $|r| \geq 0,8$, tức là tồn tại mối tương quan chặt chẽ



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

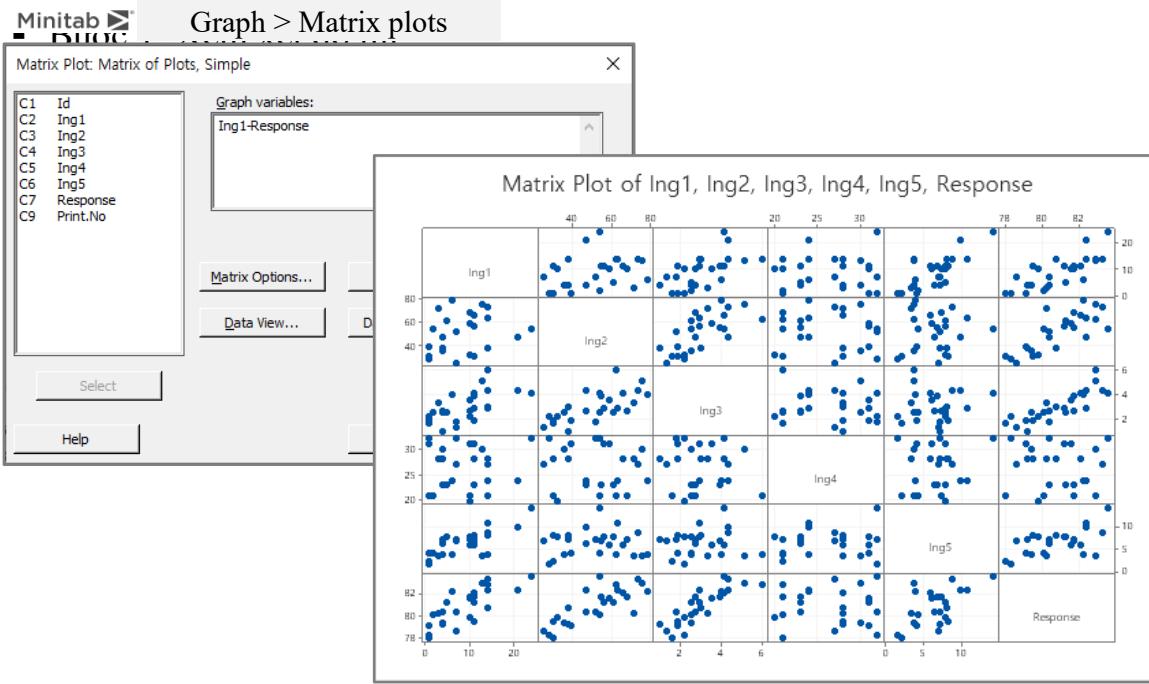


Phân tích tương quan (Phân tích các ví dụ)

Ví dụ A-20.

Tập thực hành
STB.3.9

Kiểm tra xem 5 hạng mục (Ing1 ~ 5) có thể ảnh hưởng đến tỷ lệ truyền sóng (Response) c ó mối quan hệ tuyến tính với tỷ lệ truyền sóng hay không, đồng thời, xác định thành phần nào có mối quan hệ tuyến tính chặt chẽ (mức ý nghĩa 5%).



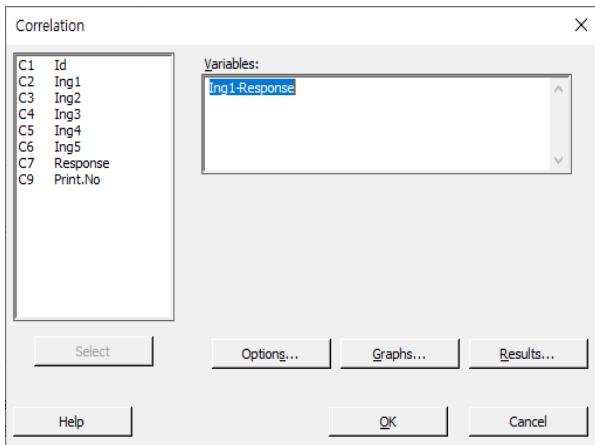
Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích tương quan (Phân tích các ví dụ)

- Bước 2: Phân tích tương quan

Minitab Stat > Basic Statistics > Correlation



Method

Correlation type Pearson

Number of rows used 26

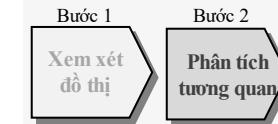
Correlations

	Ing1	Ing2	Ing3	Ing4	Ing5
Ing2	0.274				
Ing3	0.609	0.687			
Ing4	0.054	-0.090	-0.085		
Ing5	0.750	0.054	0.060	0.052	
Response	0.768	0.793	0.846	-0.059	0.481

Phân tích

- Lựa chọn yếu tố
- Xác định các yếu tố trọng yếu

- Phân tích đồ thị
- Số sánh/Xác minh
- Xem xét mối quan hệ



- H_0 : Hệ số tương quan là 0.
- H_1 : Not H_0
- $\alpha = 0.05$



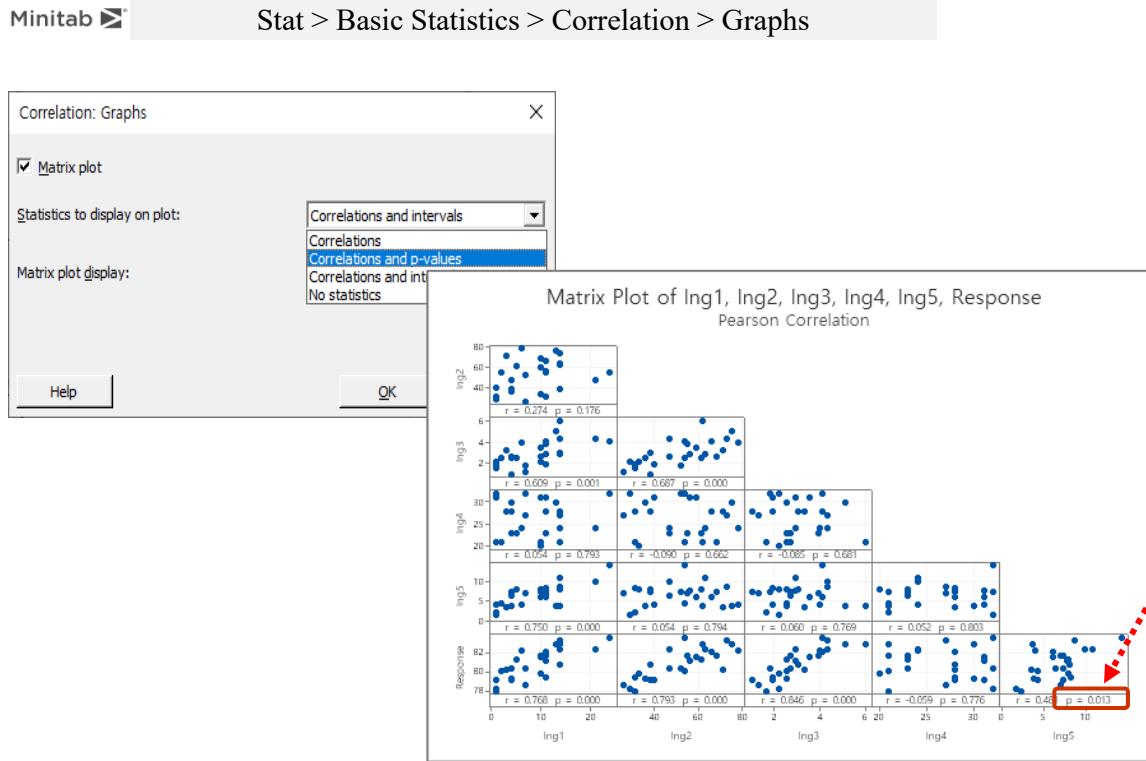
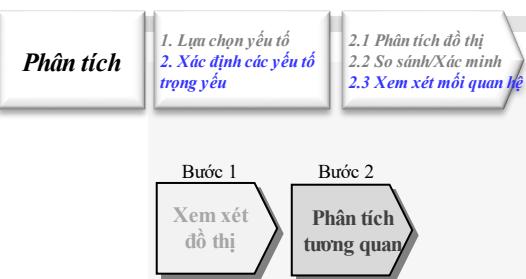
Kết luận

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích tương quan (Phân tích các ví dụ)

- Bước 2: Phân tích tương quan



• H_0 : Hệ số tương quan là 0.

• H_1 : Not H_0

• $\alpha = 0.05$

Lập giả thuyết thống kê

Thiết lập mức ý nghĩa

Tính lượng thống kê kiểm định

Tính p-value

Kết luận

• p-value : Tham khảo bên trái

• Từ chối H_0 vì $p\text{-value} < \alpha$

• Chấp nhận H_0 vì $p\text{-value} > \alpha$

∴ Ing3, 2, 1, 5 có mối quan hệ tuyến tính.

Ý nghĩa/mục đích/phân loại phân tích hồi quy

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Hồi quy (Regress)

Nghĩa gốc của “hồi quy” là quay trở lại.

Francis Galton, nhà di truyền học người Anh đã tiến hành nghiên cứu mối quan hệ giữa chiều cao của cha với chiều cao của con trai và đưa ra giả thuyết rằng có mối quan hệ tuyến tính giữa chiều cao của cha mẹ với chiều cao của con cái, đồng thời tồn tại xu hướng quay trở lại chiều cao trung bình qua nhiều thế hệ. Phương pháp phân tích này được gọi là "Phân tích hồi quy". Sau quá trình nghiên cứu thực nghiệm này, Karl Pearson đã xây dựng một lý thuyết toán học từ việc đưa ra mối quan hệ hàm số dựa trên kết quả kiểm tra chiều cao của cha và con trai.

Phân tích hồi quy 回歸分析, Regression analysis

- Có thể dự đoán được biến phụ thuộc khi biết được giá trị của biến độc lập nào đó dựa trên kết quả tìm kiếm interaction formula, một mô hình toán học dựa theo quan hệ nhân quả giữa biến độc lập và biến phụ thuộc.
- Ngoài ra, đây cũng là phương pháp phân tích đo lường mức độ phù hợp để xác định xem mô hình toán học này được diễn giải ở mức nào.
- Hệ số xác định R^2 (tỷ lệ có thể giải thích được) được sử dụng để xác định xem mô hình hồi quy có phù hợp hay không.

Mục đích áp dụng phân tích hồi quy

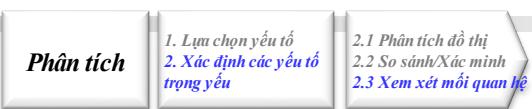
- Để tìm "X" đang ảnh hưởng đến giá trị "Y"
- Để Uớc lượng và dự đoán giá trị "Y"
 - Để tối ưu hóa giá trị "Y"
- Để tìm giá trị "X" trong đó "Y" được tối ưu hóa,
v.v.

Phân loại phân tích hồi quy

- Khi biến phụ thuộc là dữ liệu liên tục
 - Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản:
: Phân tích mối quan hệ giữa 1 biến phụ thuộc (Y) và 1 biến độc lập (X)
 - Phân tích hồi quy tuyến tính đa bộ
 - : Xác định mối quan hệ giữa một biến phụ thuộc (Y) và nhiều biến độc lập (X)
- Khi biến phụ thuộc là dữ liệu phân loại
 - Phân tích hồi quy phi tuyến

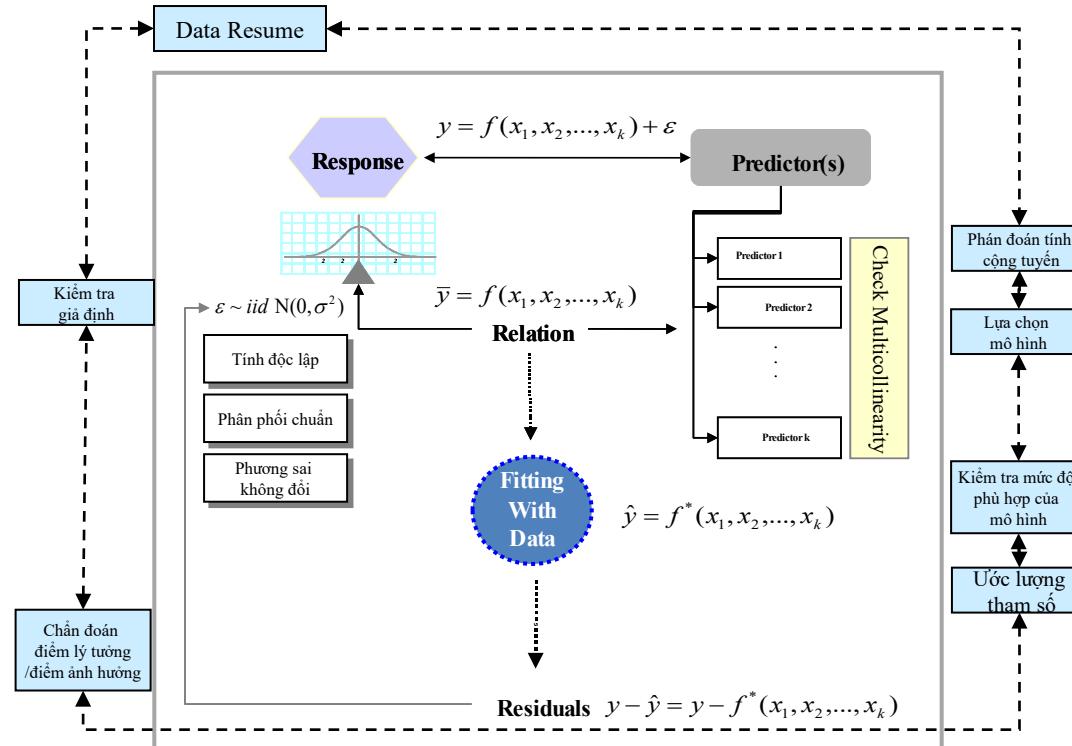
Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]



Quá trình phân tích hồi quy cơ bản

Tìm hiểu Quá trình của phương pháp thiết lập mô hình thực nghiệm và ước lượng mô hình chính xác.



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích

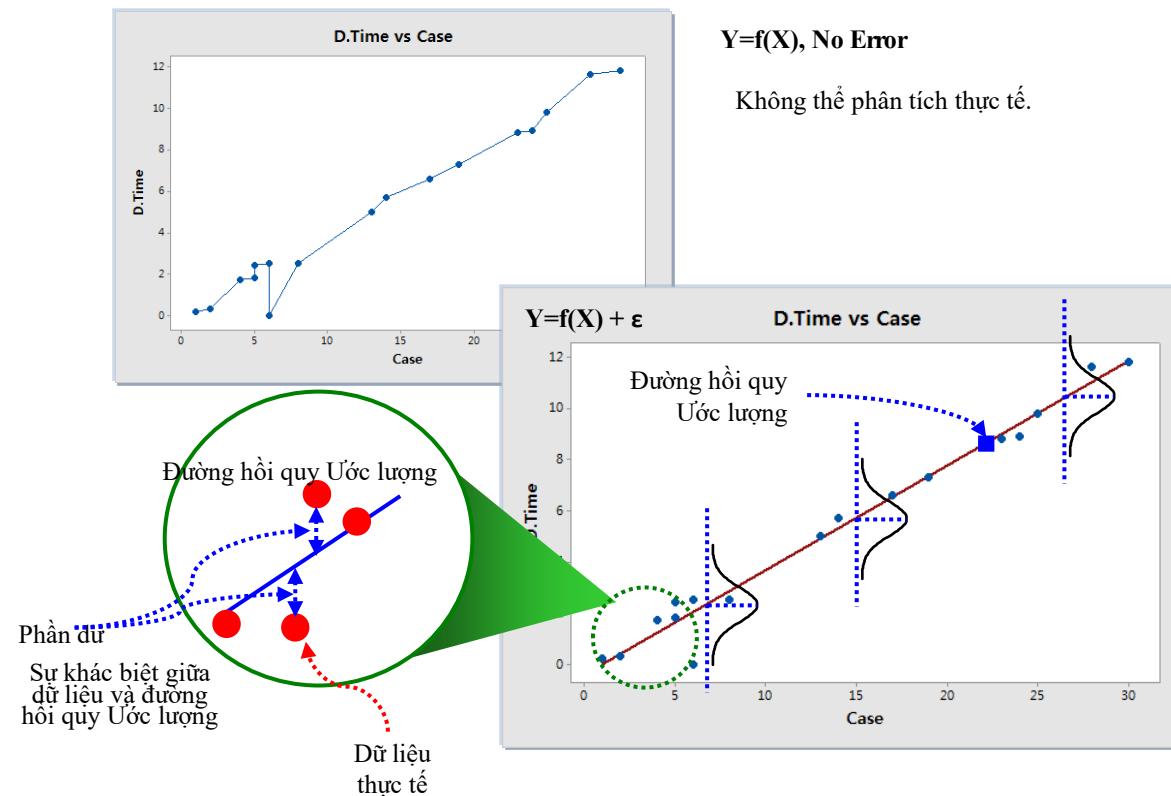
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Tổng quan phân tích hồi quy

- Mô hình kiểm tra mối quan hệ giữa Response và 1 Predictor

(Giả định) Giả định mối quan hệ hàm số là một đường thẳng (tuyến tính)



- Phân tích hồi quy đơn giản (Simple Linear Regression)

- Data : $(x_i, y_i), i = 1,2,3,\dots,n$

- Mô hình hồi quy :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i, \epsilon_i \sim iid N(0, \sigma^2)$$

Trong đó, y : Response Variable

x : Predictor

- Phương trình hồi quy Uớc lượng:

$$\text{Khi } x \text{ được cho, } \hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x$$

(Phân tích)

- Nếu các giả định của mô hình được thỏa mãn, lượng phản hồi trung bình Uớc lượng tại một x cho trước

$$-\hat{\beta}_0$$

: Khi x là "0", lượng phản hồi trung bình Uớc lượng của y

$$-\hat{\beta}_1$$

: Khi x thay đổi theo đơn vị lượng, lượng thay đổi trong lượng phản hồi trung bình Uớc lượng của y

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Tổng quan phân tích hồi quy

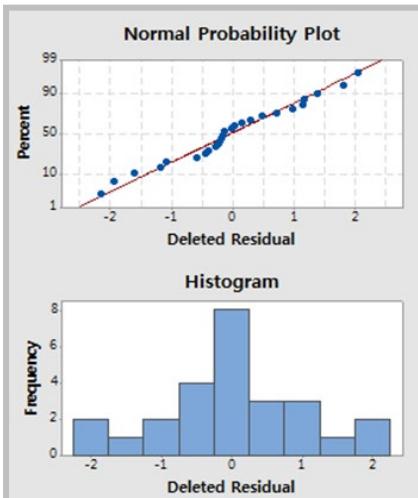
Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

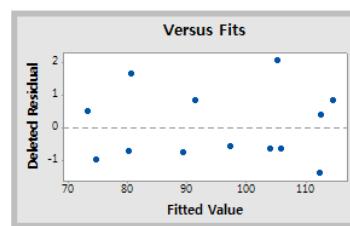
- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

- Xác định phần dư
 - Mức chênh lệch giữa giá trị quan sát và giá trị dự đoán sử dụng phương trình hồi quy được gọi là phần dư (residual).
 - Vì sai số hạng (error-term) không thể đo được trong mô hình hồi quy nên phần dư được hiểu là giá trị quan sát của sai số hạng để khảo sát xem các giả định về sai số hạng có được thiết lập hay không.
- Thuộc tính của phần dư
 - Phần dư tuân theo phân phối chuẩn với giá trị trung bình là “0”, thỏa mãn phương sai không đổi và phái độc lập với thời gian.
 - Mô hình hồi quy chỉ có thể được sử dụng với ý nghĩa khi các thuộc tính của các phần dư này được thỏa mãn.

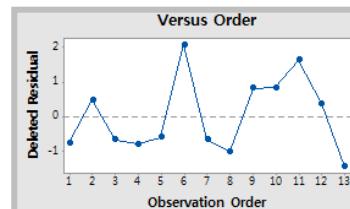
① Phân phối chuẩn



② Phương sai không đổi



③ Tính độc lập



• Phân tích thống kê về phần dư

- Các điểm phải được vẽ gần với một đường thẳng trong Đồ thị xác suất chuẩn (Normal Probability Plot).
 - Biểu đồ của phần dư là dạng đối xứng, mang đặc tính của dạng hình chuông.
- ② Phương sai không đổi: Nếu kích thước của phần dư là không đổi bất kể kích thước của giá trị dự đoán là bao nhiêu, thì phân phối của sai số dự đoán có thể được coi là không đổi.

※ Phân tích đồ thị

Trong đồ thị phần dư vs chi số phù hợp (Versus Fit), phần dư phải đối xứng và phân bố ngẫu nhiên xung quanh “0”.

③ Tính độc lập: Các giá trị quan sát riêng lẻ theo thứ tự đó lường không có bất cứ mối quan hệ nào với nhau.

※ Phân tích đồ thị

Trong đồ thị phần dư vs thứ tự (Versus Order), phần dư phải được vẽ ngẫu nhiên.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích

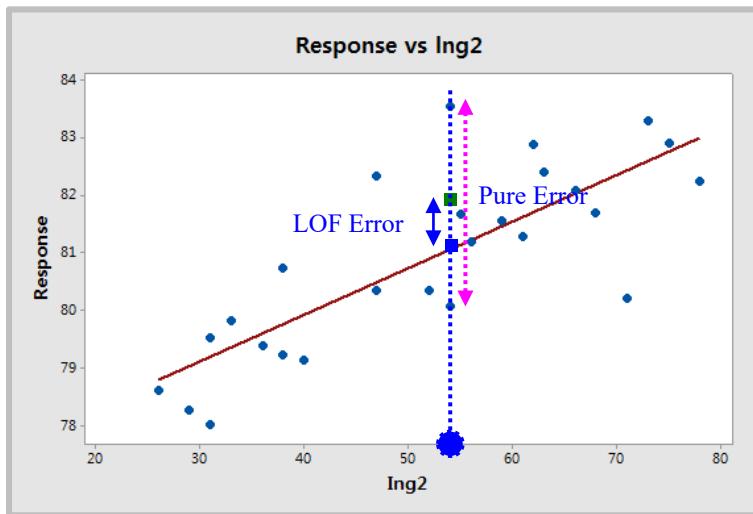
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Tổng quan phân tích hồi quy

▪ Lack of Fit Test (Kiểm định mức độ thiếu phù hợp)

- Phương pháp kiểm định thống kê của mô hình giả định trong trường hợp có sự lặp lại của từ 2 mức biến giải thích trở lên



Lỗi LOF: Sự chênh lệch giữa giá trị trung bình của các phép đo lặp lại được quan sát tại một vị trí cụ thể và giá trị ước lượng được dự đoán thông qua phương trình hồi quy.

Sai số thuần túy: Sự chênh lệch giữa giá trị trung bình của mỗi mức lặp lại và giá trị quan sát được.

$$SST = SSR + SSE$$

$$= SSR + SS_{LOF} + SS_{Pure\ Error}$$

- Kiểm định LOF (Mức độ thiếu phù hợp)
: Kiểm định mức độ phù hợp của mô hình giả thuyết
(Giả định)
Thỏa mãn tất cả các giả định về sai số hạng của mô hình hồi quy
- : Tính độc lập, tính chuẩn, phương sai không đổi
Đo lặp lại biến độc lập x ở ít nhất một mức
(Giả thuyết)
H: Mô hình hiện tại là thỏa đáng.
B: Không phải H_0 .
(Kết luận)
Nếu $p\text{-value} < \alpha$, từ chối H_0

Ghi chú:

-Giá trị p càng lớn, mức độ hỗ trợ tính thỏa đáng của mô hình hiện tại càng cao.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

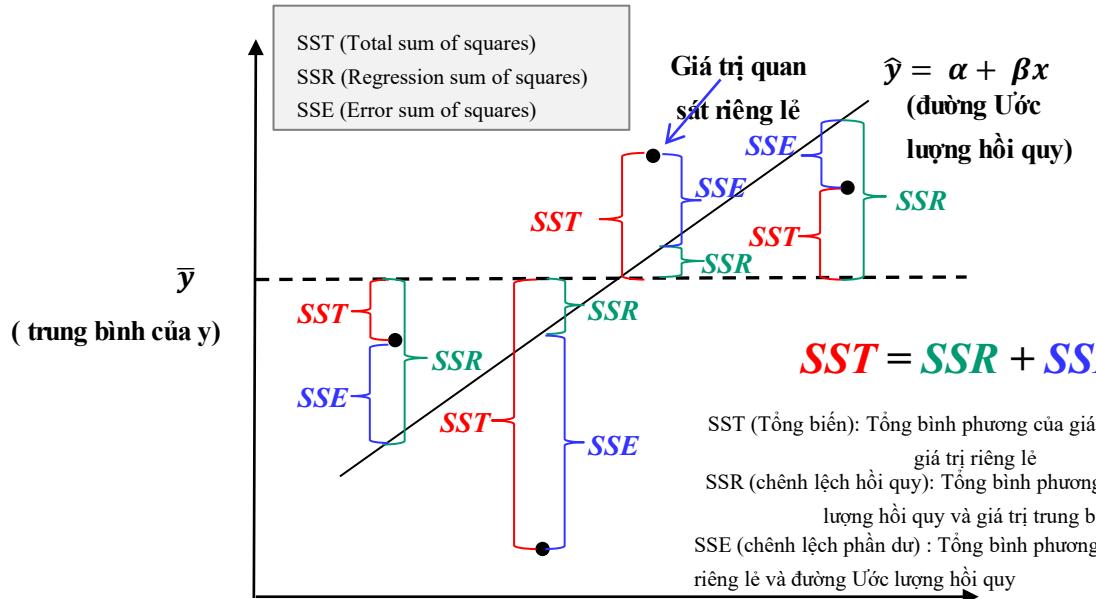
[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Tổng quan phân tích hồi quy



Hệ số xác định
(R^2)

- Là tiêu chí đánh giá phương trình hồi quy đưa ra giải thích dữ liệu rõ đến mức nào.

- Tỷ lệ Dao động được giải thích bằng phương trình hồi quy trong tổng giá trị Dao động.

Hệ số hiệu chỉnh
(R^2_{adj})

- Có đặc điểm là giảm xuống khi đưa vào các biến không cần thiết nên được xem là hoàn thiện các điểm yếu của hệ số xác định.

- Phương án thay thế để tăng hệ số xác định (R^2) vô điều kiện bằng cách tăng biến độc lập

$$\bullet R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

: $0 \leq R^2 \leq 1$ or $0 \leq R^2(\%) \leq 100$
 R^2 càng gần 1 (hoặc 100%) càng tốt.
 : Tỷ lệ Dao động được giải thích theo Preditors(s)
 : Số lượng Predictor(s) càng lớn thì xu hướng càng lớn.
 : Diễn giải theo năng lực giải thích của mô hình giả định

$$\bullet R^2_{adj} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 / df_B}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 / df_T}$$

Trong đó, df_B là mức tự do của SSE
 df_T là mức tự do của SST
 R^2_{adj} càng gần 1 càng tốt.
 Hoặc $R^2_{adj} (\%)$ càng gần 100 càng tốt.
 : Năng lực giải thích phản ánh số Predictor(s)
 : Có ích khi so sánh các mô hình khác nhau.

- Nên duy trì số lượng biến giải thích trong đó không có sự chênh lệch nhiều giữa hệ số xác định (R^2) và hệ số hiệu chỉnh (R^2_{adj})
- Hệ số hiệu chỉnh (R^2_{adj}) nhỏ hơn hệ số quyết định (R^2)
- Nếu có nhiều hơn 2 biến độc lập, tham khảo hệ số hiệu chỉnh (R^2_{adj})

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh trọng yếu
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản (phân tích các ví dụ)

Bước 1: Phân tích đồ thị

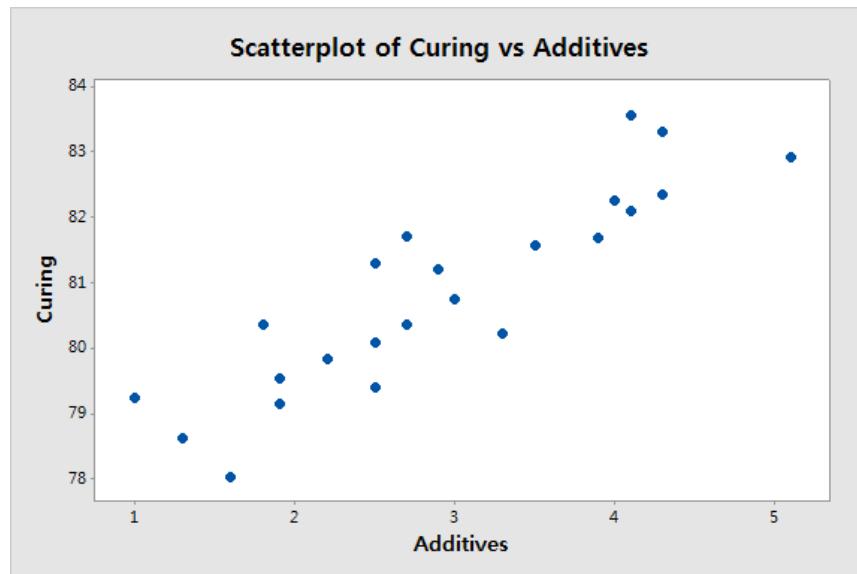
Ví dụ A-21.

Tập thực hành STB.3.10

Được biết, lượng chất phụ gia làm cứng epoxy được thêm vào có ảnh hưởng đến tốc độ làm cứng. Để hiểu mối quan hệ giữa hai biến này, dữ liệu tích lũy hiện có được lấy như số liệu đính kèm. Hãy tìm phương trình quan hệ thích hợp trong trường hợp này (mức ý nghĩa 5%).

Minitab ➔

Stat > Graph > Scatter Plot



Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh trọng yếu
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Bước 1



Bước 2



- Tồn tại mối quan hệ theo đường thẳng.

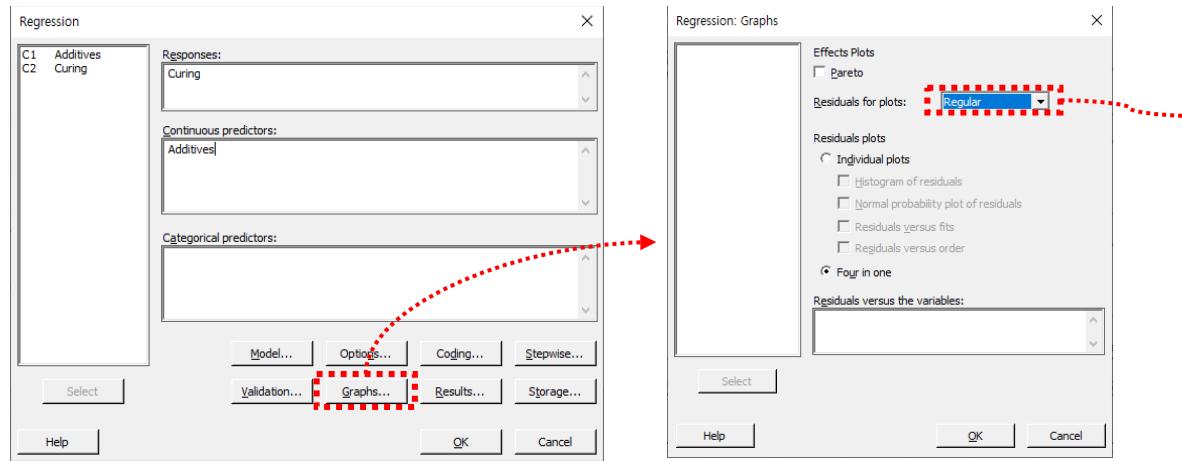
Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản (phân tích các ví dụ)

Bước 1: Phân tích hồi quy

Minitab Stat > Regression > Regression > Fit Regression Model



Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Bước 1

Bước 2



Phân tích đồ thị

Phân tích hồi quy

Lựa chọn phần dư

- ① Regular (Phần dư chung)

$$e_i = y_i - \hat{y}$$

- ② Standardized (Phần dư chuẩn)

: Giá trị thu được bằng cách chia phần dư cho độ lệch chuẩn

: Có thể so sánh các yếu tố phản ứng với các thang đo khác nhau trên cùng một thang đo.

- ③ Đã xóa (phần dư studentisation ngoại lệ)

: Có thể xác định chắc chắn hơn giá trị chuẩn hóa phần dư thu được từ mô hình không bao gồm giá trị quan sát và ảnh hưởng đối với giá trị ngoại lai.

→ Thông thường, "Regular" được áp dụng vì việc lựa chọn phần dư không ảnh hưởng lớn đến kết quả.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản (phân tích các ví dụ)

Bước 2: Phân tích hồi quy

Minitab ➔ Stat > Regression > Regression > Fit Regression Model

LG.REV3.0 STB3.10.MTW

Regression Analysis: Curing versus Additives

Regression Equation

$$\textcircled{6} \text{Curing} = 77.232 + 1.233 \text{ Additives}$$

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	77.232	0.414	181.95	0.000	
Additives	1.233	0.237	9.03	0.000	1.00

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)	(3)
0.702837	79.51%	78.54%	75.24%	

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	40.266	40.2658	81.51	0.000
Additives	1	40.266	40.2658	81.51	0.000
Error	21	10.374	0.4940		
Lack-of-Fit	15	6.043	0.4028	0.56	0.832 (4)
Pure Error	6	4.331	0.7218		
Total	22	50.639			

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Bước 1

Bước 2



- ① Kiểm định ý nghĩa của hằng số
- Giả thuyết không: Hằng số là "0".
(Phương trình hồi quy đi qua điểm gốc.)
- Giả thuyết đối: Hằng số không phải là "0".
(Phương trình hồi quy không đi qua điểm gốc.)

- ② Kiểm định mức độ quan trọng của yếu tố
- Giả thuyết không: Hệ số là "0".
(Hệ số góc của phương trình hồi quy là "0".)
- Giả thuyết đối: Hệ số không phải là "0".
(Hệ số góc của phương trình hồi quy không phải là "0".)

- ③ Kiểm định mức độ giải thích hợp lý của phương trình hồi quy
: R-Sq (hoặc R-Sq (adj)) từ 78% trở lên
- R-Sq (adj) được sử dụng khi có hai hoặc nhiều biến độc lập

- ④ Lack-of-Fit: Lack-of-Fit (LOF) lớn hơn mức ý nghĩa (5%),
do đó mô hình có thể được cho là phù hợp.

- ⑤ Xác minh tính phù hợp của mô hình (phân tích phần dư)

- ⑥ Ước lượng phương trình hồi quy “Curing = 77,2 + 1,23 * Additive”

* Cần kiểm tra trong trường hợp có giá trị ngoại lai (outlier)

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

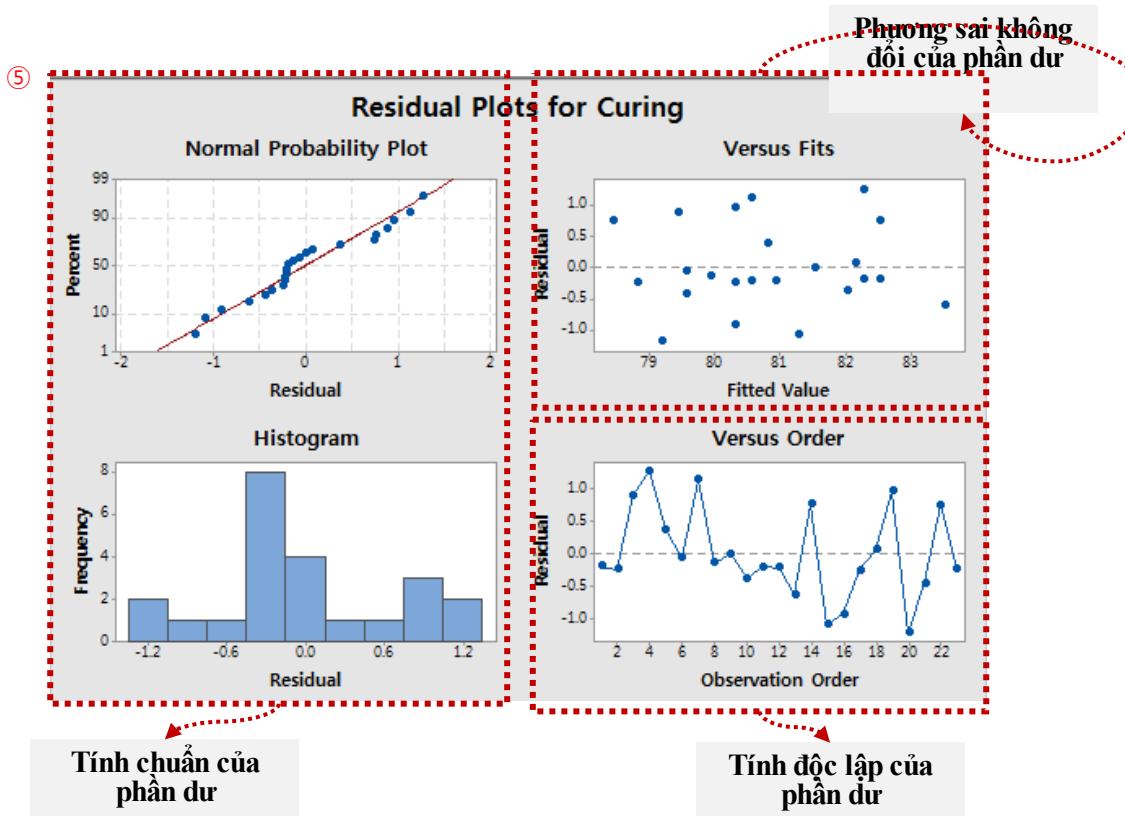
[Confidential]

Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản (phân tích các ví dụ)

Bước 2: Phân tích hồi quy



Stat > Regression > Regression > Fit Regression Model



Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Bước 1

Bước 2



① Kiểm định ý nghĩa của hằng số
- Giả thuyết không: Hằng số là "0".
(Phương trình hồi quy đi qua điểm gốc.)

- Giả thuyết đối: Hằng số không phải là "0".
(Phương trình hồi quy không đi qua điểm gốc.)

② Kiểm định mức độ quan trọng của yếu tố
- Giả thuyết không: Hệ số là "0".
(Hệ số góc của phương trình hồi quy là "0".)
- Giả thuyết đối: Hệ số không phải là "0".
(Hệ số góc của phương trình hồi quy không phải là "0".)

③ Kiểm định mức độ giải thích hợp lý của phương trình hồi quy
: R-Sq (hoặc R-Sq (adj)) từ 78% trở lên
- R-Sq (adj) được sử dụng khi có hai hoặc nhiều biến độc lập

④ Lack-of-Fit: Lack-of-Fit (LOF) lớn hơn mức ý nghĩa (5%), do đó mô hình có thể được cho là phù hợp.

⑤ Xác minh tính phù hợp của mô hình (phân tích phần dư)

⑥ Uớc lượng phương trình hồi quy “Curing = 77,2 + 1,2 * Additive”

* Cần kiểm tra trong trường hợp có giá trị ngoại lai (outlier)

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

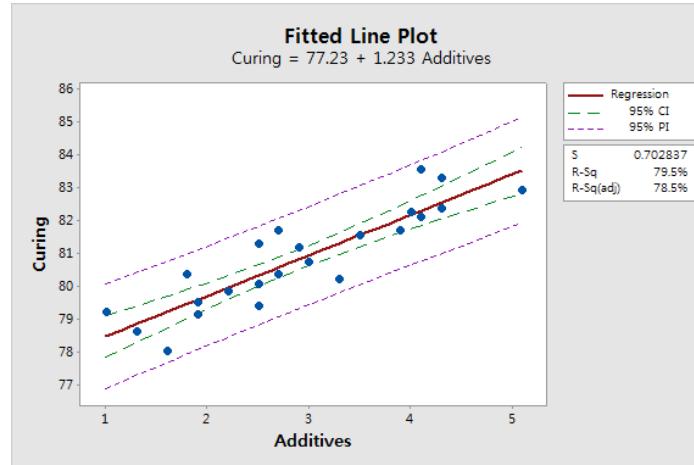
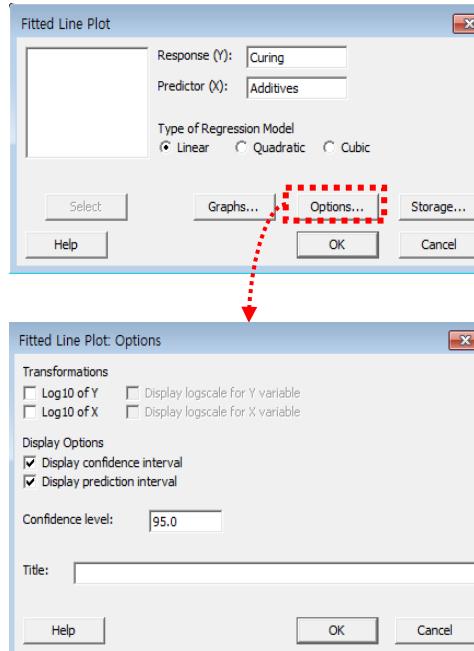
- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản (phân tích các ví dụ)

Bước 2: Phân tích hồi quy

< Kiểm tra vùng tin cậy của phương trình hồi quy >

Minitab ➔ Stat > Regression > Fitted Line Plot



Bước 1

Bước 2



- Confidence interval

: Khoảng dự đoán trung bình của biến phụ thuộc được dự đoán từ giá trị đã cho của biến độc lập

- Prediction interval

: Khoảng dự đoán riêng của biến phụ thuộc được dự đoán từ giá trị đã cho của biến độc lập

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích

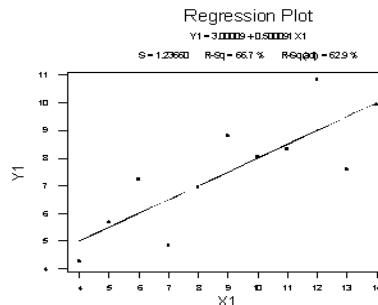
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

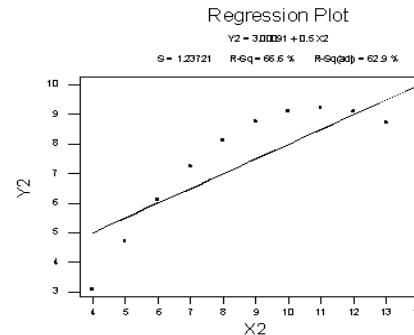
Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản (phân tích các ví dụ)

Nếu phương trình hồi quy Uớc lượng và năng lực giải thích (R2) giống nhau thì loại dữ liệu được xem xét sẽ giống nhau. (YES / NO)

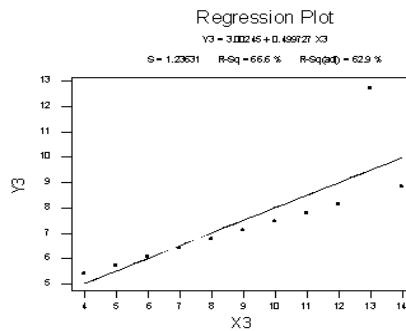
(I)



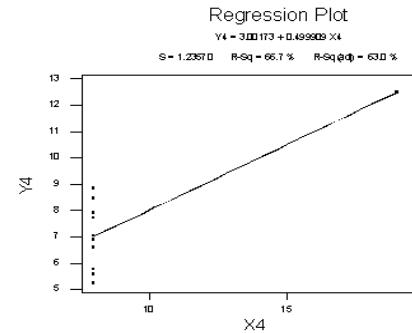
(II)



(III)



(IV)



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh trọng yếu
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

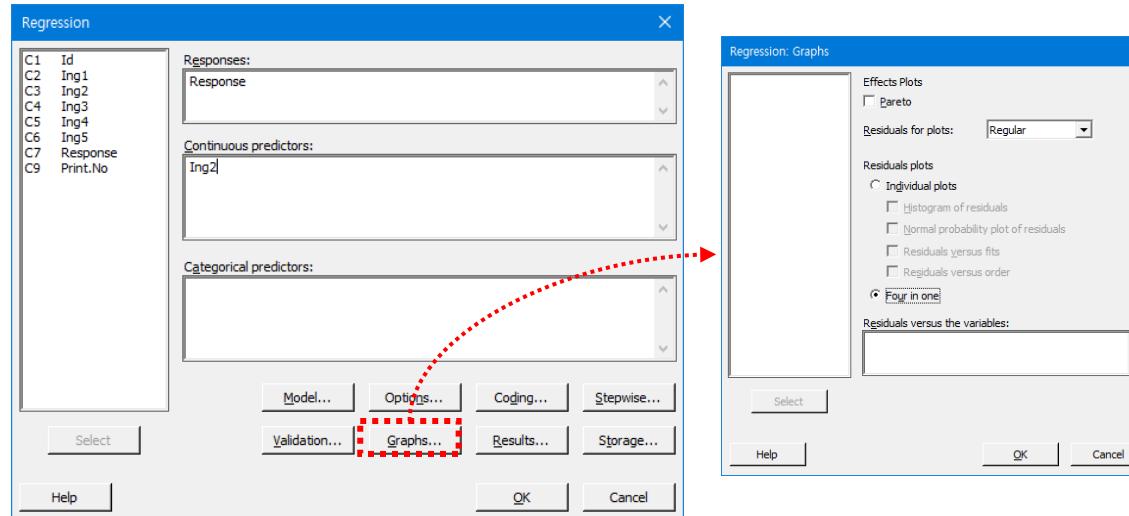
Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản (phân tích các ví dụ)

Ví dụ A-22.

Hãy điều chỉnh mô hình hồi quy đơn giản giữa thành phần được xem xét Ing2 và hệ số truyền (response) (mức ý nghĩa 5%).

Tập thực hành
STB.3.11

Minitab ➤ Stat > Regression > Regression > Fit Regression Model



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản (phân tích các ví dụ)



Minitab Stat > Regression > Regression > Fit Regression Model

Regression Analysis: Response versus Ing2

Regression Equation

$$\text{Response} = 76.691 + 0.0809 \text{ Ing2}$$

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	76.691	0.683	112.21	0.000	
Ing2	0.0809	0.0127	6.38	0.000	1.00

Tại mức ý nghĩa 0,05, hệ số hồi quy của yếu tố dự báo được xem xét là có ý nghĩa.

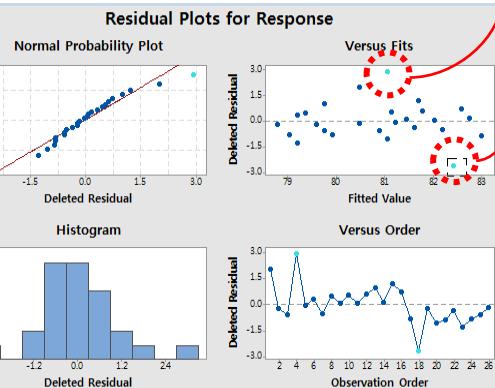
Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.992990	62.90%	61.36%	57.15%

Kết quả của bài test LOF không đảm bảo năng lực giải thích.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	40.12	40.1236	40.69	0.000
Ing2	1	40.12	40.1236	40.69	0.000
Error	24	23.66	0.9860		
Lack-of-Fit	20	13.29	0.6647	0.26	0.983
Pure Error	4	10.37	2.5925		
Total	25	63.79			



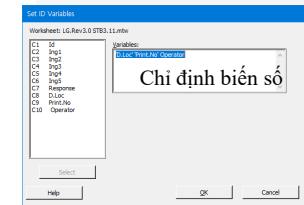
Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	Response	Fit	Resid	Std Resid
4	83.550	81.059	2.491	2.56 R
18	80.210	82.435	-2.225	-2.36 R

R Large residual

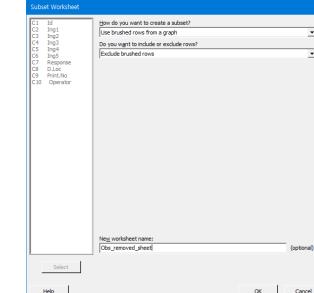
Kết quả kiểm tra LOF không xác nhận có điểm ngoại lai hay không.

※ Editor > Chọn Set ID Variables



Row	D.Loc	Print.No	Operator
4	UL	4	A
18	UL	5	A

Sử dụng Data > Subset worksheet, Loại bỏ Data giá trị ngoại lai đã Brushed



Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích

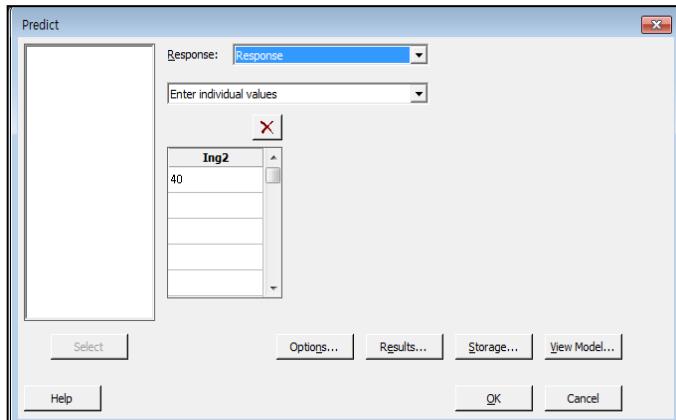
1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản (phân tích các ví dụ)

Nếu chọn giá trị Ing2- được xem xét về mặt kỹ thuật là 40, thì giá trị Response dự tính là bao nhiêu?

Minitab Stat > Regression > Regression > Predict



Prediction for Response

Regression Equation

$$\text{Response} = 76.205 + 0.08864 \text{ Ing2}$$

Settings

Variable	Setting
Ing2	40

Prediction

Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
79.7505	0.161956	(79.4137, 80.0873)	(78.3803, 81.1206)

• Phân tích kết quả

- Nếu đặt giá trị của Ing2 là 40, giá trị của Response dự tính là khoảng 79,75.
- Tại mức tin cậy 95%, khoảng tin cậy Response trung bình (CI) nằm trong khoảng từ 79,41 đến 80,09.
- Tại mức tin cậy 95%, khoảng tin cậy (PI) của mỗi Response nằm trong khoảng từ 78,38 đến 81,12.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản (phân tích các ví dụ)

- Cách tạo Worksheet mới đã loại bỏ giá trị ngoại lai

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu
2.1 Phân tích đồ thị
2.2 So sánh/Xác minh
2.3 Xem xét mối quan hệ

Giá trị ngoại lai

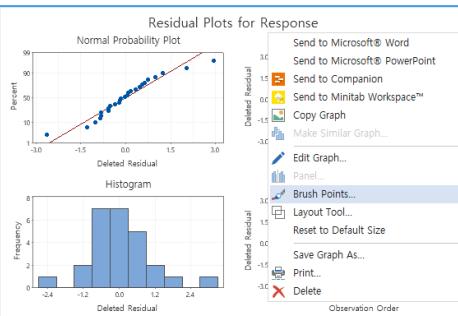
[Worksheet hiện tại-Hiển thị các điểm ngoại lai]

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Response	C8-T	C9	C10-T
	Id	Ingr1	Ingr2	Ingr3	Ingr4	Ingr5	x	D.Loc	Print.No	Operator	
1	1	21	47	4.3	24	9.8	82.34	UL	4	A	
2	2	7	26	1.3	27	7.0	78.60	UR	4	C	
3	3	5	52	1.8	32	7.2	80.34	LR	5	A	
4	4	24	54	4.1	32	14.2	85.55	UL	4	A	
5	5	11	56	2.9	31	7.8	81.88	LR	3	B	
6	6	11	31	1.9	28	8.2	78.57	UR	3	C	
7	7	10	68	2.7	21	7.3	81.69	LL	3	C	
8	8	10	33	2.2	20	7.9	78.91	UR	4	C	
9	9	10	59	3.5	31	6.1	81.55	LR	5	C	
10	10	11	55	3.9	23	6.9	81.67	LR	5	C	
11	11	11	66	4.1	28	6.0	82.08	LL	5	C	
12	12	14	63	2.9	24	10.8	82.39	LL	5	A	
13	13	14	38	3.0	28	8.1	80.72	LR	5	B	
14	14	13	75	5.1	30	3.7	82.90	CC	3	C	
15	15	14	62	6.0	21	3.8	82.88	LL	5	B	
16	16	14	75	4.3	27	8.7	82.32	CC	4	B	
17	17	1	29	2.2	32	1.7	78.27	UR	3	C	
18	18	3	71	3.3	28	3.4	80.21	UL	5	A	
19	19	4	36	2.5	30	3.8	78.39	UR	3	B	
20	20	2	54	2.5	21	4.3	80.06	UR	4	A	
21	21	6	78	4.0	24	4.0	82.23	LL	4	A	
22	22	5	61	2.5	23	7.9	81.27	LR	3	A	
23	23	1	31	1.6	21	2.2	78.00	UR	3	A	
24	24	1	40	1.9	31	4.2	78.13	UR	3	C	
25	25	4	38	1.0	28	7.2	78.21	UR	4	C	
26	26	4	47	2.7	23	6.4	80.34	LR	5	B	

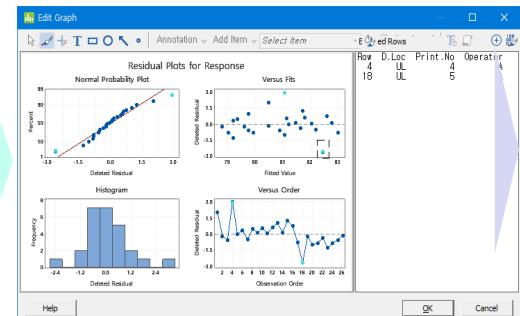
[Worksheet mới –Sau khi đã loại bỏ các điểm ngoại lai]

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Response	C8-T	C9	C10-T
	Id	Ingr1	Ingr2	Ingr3	Ingr4	Ingr5	x	D.Loc	Print.No	Operator	
1	1	21	47	4.3	24	9.8	82.34	UL	4	A	
2	2	7	26	1.3	27	7.0	78.60	UR	4	C	
3	3	5	52	1.8	32	7.2	80.34	LR	5	A	
4	5	11	56	2.9	31	7.8	81.18	LR	3	C	
5	6	11	31	1.9	28	8.2	78.51	UR	3	C	
6	7	10	68	2.7	21	7.3	81.09	LL	3	C	
7	8	10	33	2.2	20	7.9	79.81	UR	4	C	
8	9	10	59	3.5	31	6.1	81.55	LR	5	C	
9	10	11	55	3.9	23	6.9	81.67	LR	5	C	
10	11	11	66	4.1	28	6.0	82.08	LL	5	C	
11	12	14	63	2.9	24	10.8	82.39	LL	5	A	
12	13	14	38	3.0	28	8.1	80.72	LR	5	B	
13	14	13	75	5.1	30	3.7	82.88	CC	3	C	
14	15	14	62	6.0	21	3.8	82.32	LL	5	B	
15	16	14	73	4.3	27	8.7	82.29	CC	4	B	
16	17	1	29	2.2	32	1.7	78.27	UR	3	C	
17	18	3	71	3.3	28	3.4	80.21	UL	5	A	
18	19	4	36	2.5	30	3.8	78.39	UR	3	B	
19	20	2	54	2.5	21	4.3	80.06	UR	4	A	
20	21	6	78	4.0	24	4.0	82.23	LL	4	A	
21	22	5	61	2.5	23	7.9	81.27	LR	3	A	
22	23	1	31	1.6	21	2.2	78.00	UR	3	A	
23	24	1	40	1.9	31	4.2	78.13	UR	3	C	
24	25	4	38	1.0	28	7.2	78.21	UR	4	C	
25	26	4	47	2.7	23	6.4	80.34	LR	5	B	

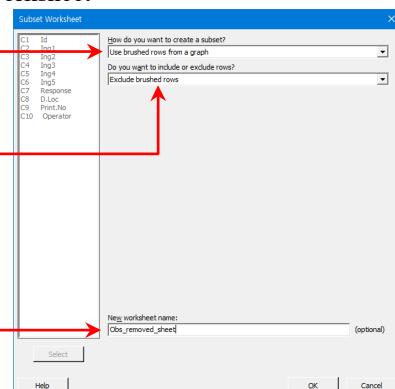
① Nhấp chuột phải và chọn Brush



② Sau khi chọn tất cả các giá trị ngoại lai (sử dụng phím Shift)



③ Menu minitab: Chọn Data > Subset Worksheet



Nhập tên của Worksheet mới muốn tạo (tùy chọn)

Copyright©. 2020. All Rights Reserved.

84

LG 이노텍

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản (phân tích các ví dụ)

Phân tích

1. Lựa chọn yếu tố
2. Xác định các yếu tố trọng yếu

- 2.1 Phân tích đồ thị
- 2.2 So sánh/Xác minh
- 2.3 Xem xét mối quan hệ

Trước khi loại bỏ thêm điểm ngoại lai

Regression Analysis: Response versus Ing2

Regression Equation

$$\text{Response} = 76.352 + 0.08735 \text{ Ing2}$$

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	76.352	0.523	145.88	0.000	
Ing2	0.08735	0.00987	8.85	0.000	1.00

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.746832	78.09%	77.09%	74.31%

Analysis of Variance

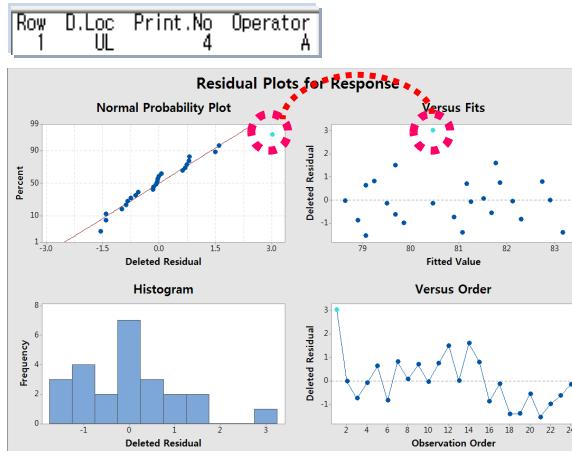
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	43.728	43.7279	78.40	0.000
Ing2	1	43.728	43.7279	78.40	0.000
Error	22	12.271	0.5578		
Lack-of-Fit	19	7.991	0.4206	0.29	0.961
Pure Error	3	4.280	1.4267		
Total	23	55.999			

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

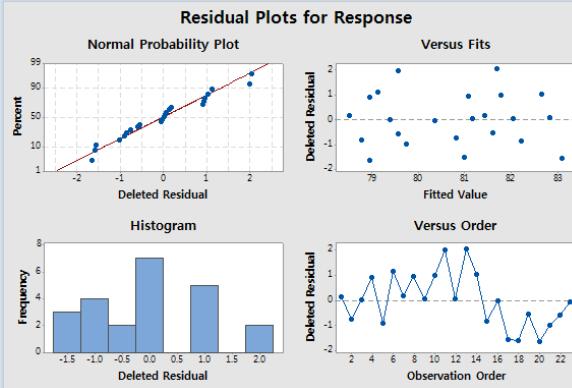
Obs	Response	Fit	Resid	Std Resid	R
1	82.340	80.458	1.882	2.58	R

R: Large residual

Kiểm tra điểm ngoại lai bổ sung



Loại bỏ điểm ngoại lai lần 2



Sau khi loại bỏ thêm điểm ngoại lai

Regression Analysis: Response versus Ing2

Regression Equation

$$\text{Response} = 76.205 + 0.08864 \text{ Ing2}$$

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	76.205	0.450	169.27	0.000	
Ing2	0.08864	0.00845	10.49	0.000	1.00

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.638623	83.98%	83.22%	80.67%

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	44.912	44.9122	110.12	0.000
Ing2	1	44.912	44.9122	110.12	0.000
Error	21	8.565	0.4078		
Lack-of-Fit	19	6.285	0.3308	0.29	0.947
Pure Error	2	2.280	1.1401		
Total	22	53.477			

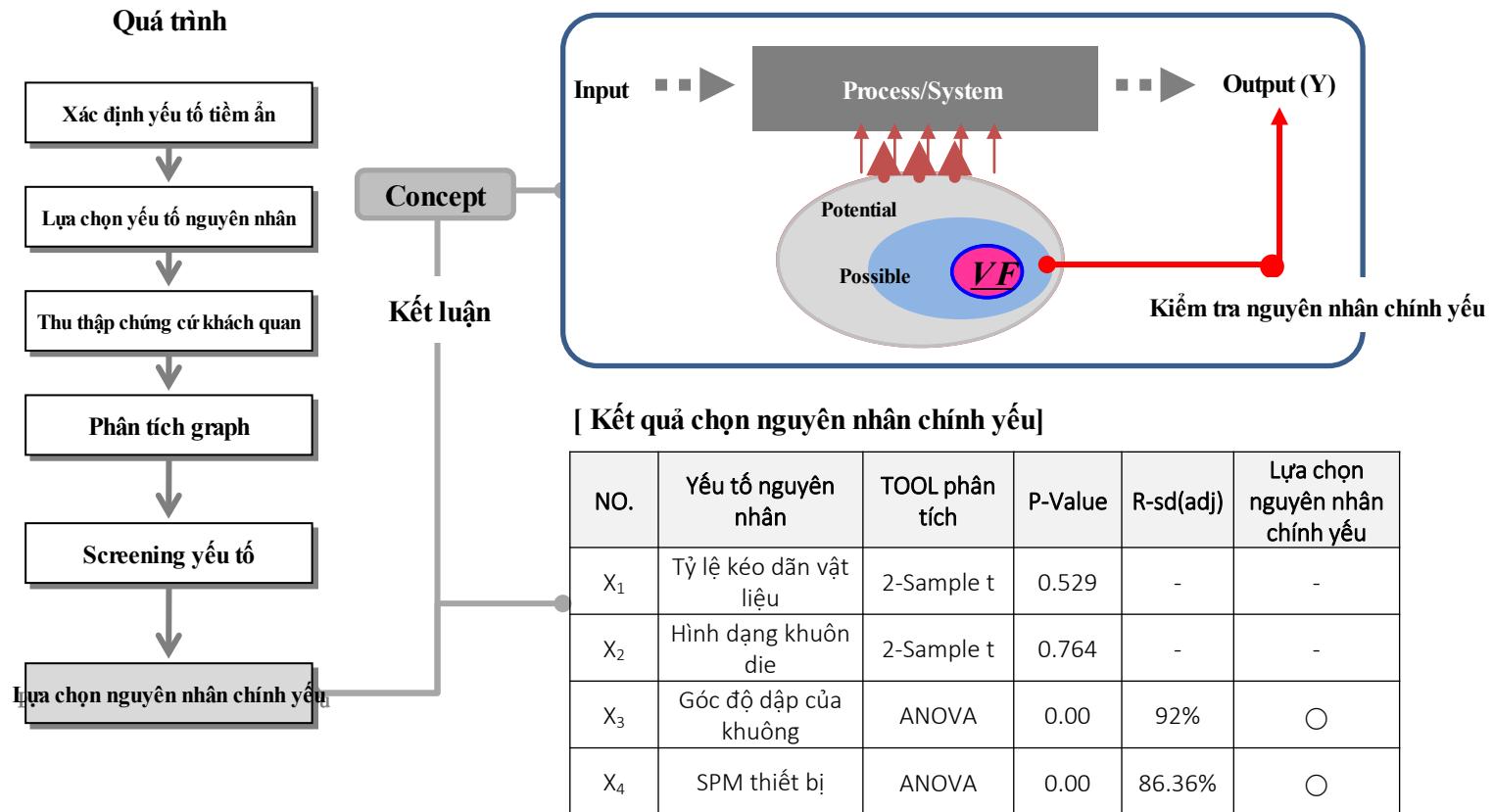
Phân tích kết quả

- Hệ số hồi quy có ý nghĩa và LOF là 0.
- Sau khi loại bỏ các điểm ngoại lai, hệ số xác định tăng lên 83,98%
- Hệ số của biến giải thích cũng không bằng 0
- > Xác định xem có thể sử dụng phương trình hồi quy hay không
- Thứ tự quan sát cho thấy có tính chu kỳ, vì vậy cần xác nhận phương pháp thu thập mẫu.

Xác minh các nguyên nhân chính yếu- Xem xét mối quan hệ

[Confidential]

Xác định yếu tố tiềm ẩn và đưa ra ý kiến thông kê về yếu tố nguyên nhân để xác định yếu tố Vital Few (Vital Few).



Tóm lược kết quả bước A

Tóm tắt kết quả

Tóm tắt kết quả cuối cùng (ví dụ)

- Tại bước phân tích, các nguyên nhân chính yếu (Vital Few X's) ảnh hưởng đến mục tiêu cải tiến (Dự án Y) sẽ được lựa chọn thông qua việc xem xét thống kê và ra quyết định.
- Vital Few suy ra tất cả các nguyên nhân (yếu tố tiềm ẩn) có thể ảnh hưởng đến mục tiêu cải tiến (Dự án Y), và trong số đó, các nguyên nhân bị nghi ngờ có ảnh hưởng (yếu tố nguyên nhân) sẽ được xem xét và đưa ra lựa chọn cuối cùng.
 - Tiến hành chính lý đối với các Vital Few được chọn, nguyên nhân gốc rễ và phương hướng cải tiến.
 - Xác nhận khả năng cải tiến tiềm năng thông qua việc chỉnh lý các nội dung được suy ra riêng lẻ.

● Giải thích chi tiết

- Liệt kê các yếu tố nhân quả được xem xét
- Kết quả phân tích: Phương pháp và kết quả phân tích định tính / định lượng và chính lý kết quả
- nguyên nhân chính yếu: Ghi lại xem nguyên nhân chính yếu có được xác nhận trong số các yếu tố nguyên nhân đã suy ra hay không.
- Biện pháp xử lý và nguyên nhân gốc rễ: Nếu đó là nguyên nhân chính yếu, tiến hành giải thích nguyên nhân gốc rễ đã xác định; nếu không, nêu rõ các biện pháp Kiểm soát.
- Phương hướng và phương pháp cải tiến: Mô tả phương hướng và phương pháp cải tiến, trong đó tập trung vào nguyên nhân chính yếu.
- Xác nhận khả năng đạt được mục tiêu: Khi tối ưu hóa nguyên nhân chính yếu đã chọn, tiến hành dự đoán xem liệu mục tiêu đã đặt có thể đạt được theo phương thức phù hợp hay không.

No.	① Yếu tố nguyên nhân	② Kết quả phân tích	③ Có nguyên nhân chính yếu không	④ Đối sách và nguyên nhân căn bản	⑤ Phương hướng và phương pháp cải tiến
⑥	Kiểm tra khả năng đạt mục tiêu	Trường hợp xấu	Trường hợp xấu nhất		

Thứ tự của mỗi yếu tố nhân quả được sắp xếp theo thứ tự Quá trình hoặc mức độ quan trọng.

Giới thiệu
Xác định
Thống kê cơ bản
Đo lường
Phân tích
■ Cải tiến
Kiểm soát





cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng

- Mục đích thực nghiệm
- Phân loại thiết kế thực nghiệm

2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích

- Quá trình và nguyên lý cơ bản
- General Full Factorial Design

3. Phương pháp cải tiến định tính

- Đưa ra phương án cải tiến
- Công cụ cải tiến
- Đánh giá và lựa chọn phương án cải tiến

- Tập trung vào nguyên nhân gốc rễ của nguyên nhân chính yếu để đưa ra kế hoạch cải tiến tối ưu thông qua các phương pháp định lượng / định tính.
- Xem xét khả năng tái hiện của kế hoạch thực hiện tối ưu thông qua phương thức kiểm định.

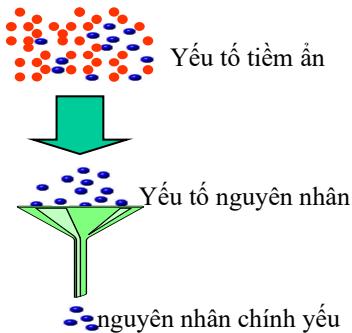
Tổng quan



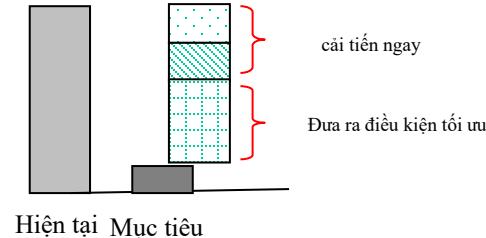
Mục tiêu

Đưa ra phương án cải tiến đối với đối tượng cải tiến, trong đó tập trung vào các nguyên nhân chính yếu và nguyên nhân gốc rễ được chọn tại bước Phân tích, sau đó lựa chọn phương án tối ưu phù hợp nhất với tình hình thực tế và lập kế hoạch thực hiện.

Bước phân tích



Bước cải tiến



Các bước hoạt động

Phương pháp cải tiến định lượng

Thiết kế và phân tích thực nghiệm

Phương pháp cải tiến định tính

Nội dung

- Mục đích thực nghiệm
- Loại thiết kế thực nghiệm

- Quá trình và nguyên tắc cơ bản
- General Full Factorial Design

- Đưa ra kế hoạch cải tiến
- Công cụ cải tiến
- Đánh giá và lựa chọn các phương án cải tiến

Tổng quan

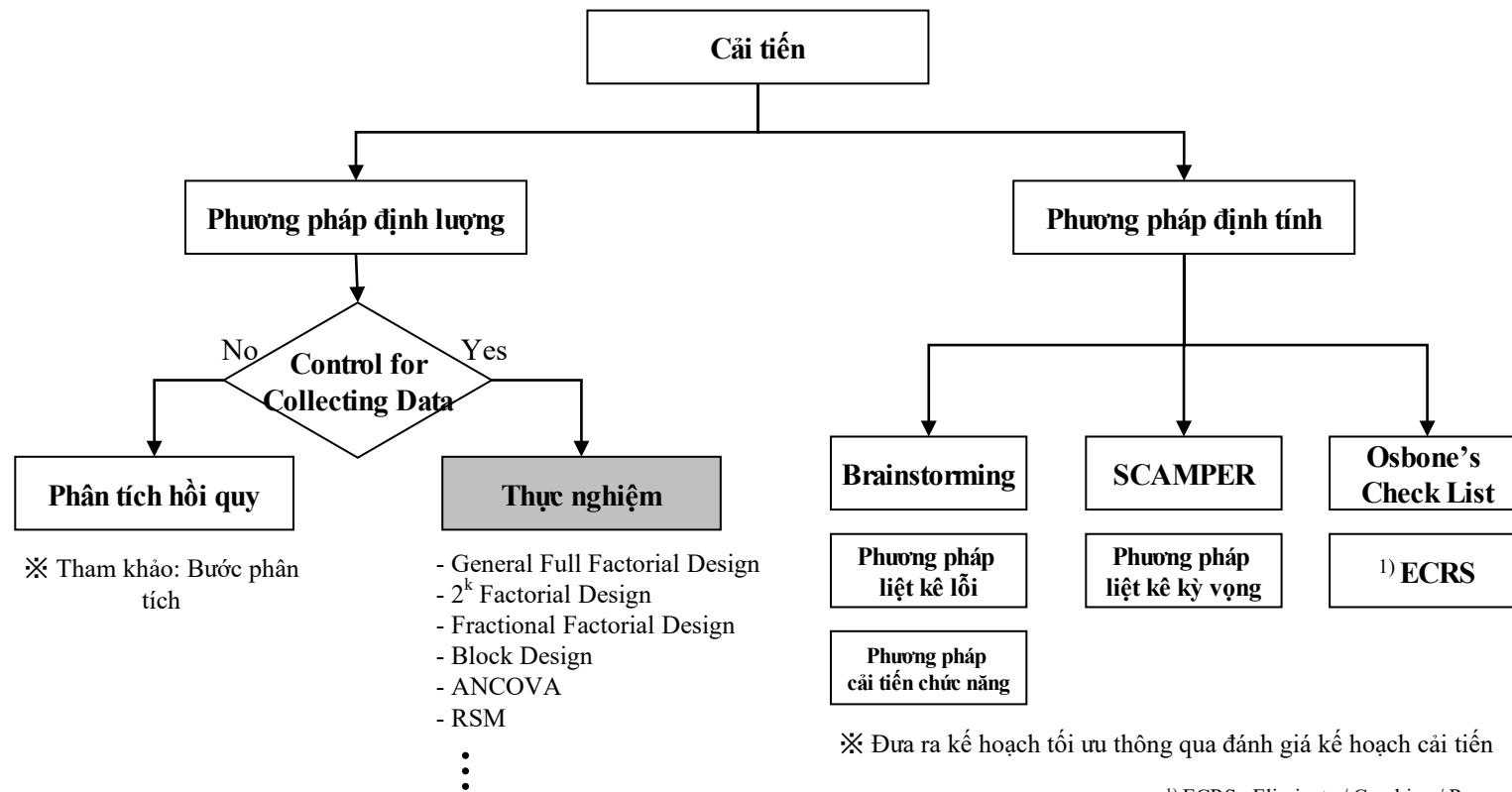
Phương pháp cải tiến

- Có phương pháp định lượng đưa ra các điều kiện / sự kết hợp tối ưu giữa các yếu tố và phương pháp định tính đưa ra kế hoạch cải tiến thông qua các ý tưởng mới.

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 1.1 Mục đích thiết kế thực nghiệm
- 1.2 Phân loại thiết kế thực nghiệm



Mục đích và phân loại thực nghiệm – Mục đích thiết kế thực nghiệm

Mục đích Thiết kế thực nghiệm (Design Of Experiment)

Tìm ra mức độ ảnh hưởng của X đến Y và xác định định lượng tác động của nó

Xác định mức tối ưu của X để đạt được mục tiêu của Y.

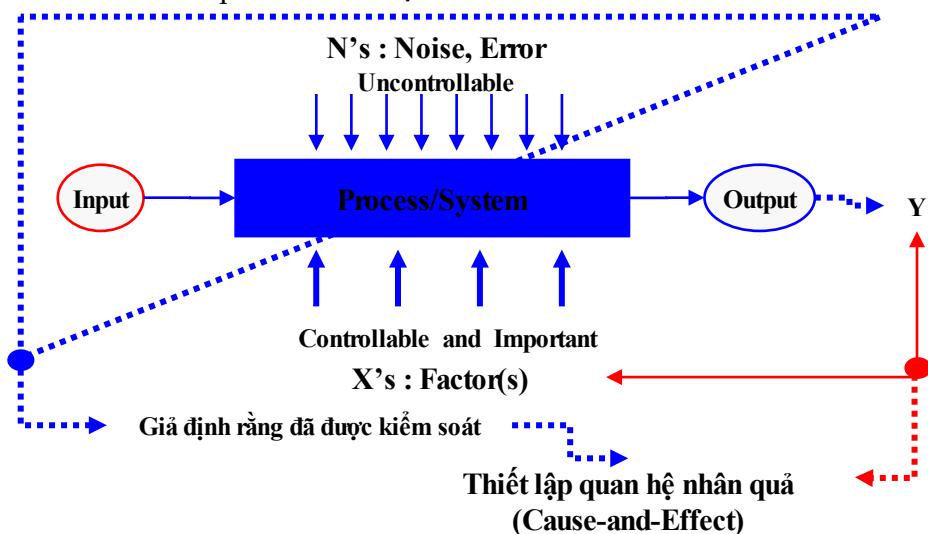
Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 1.1 Mục đích thiết kế thực nghiệm
- 1.2 Phân loại thiết kế thực nghiệm

Mục đích của thiết kế thực nghiệm

- Để xác định mức tối ưu của X bằng cách thu thập thông tin (dữ liệu) lớn nhất với số lần thực nghiệm nhỏ nhất
- Giảm thiểu ảnh hưởng của các yếu tố môi trường không thể kiểm soát được nhưng có ảnh hưởng đến Y (giảm thiểu tiếng ồn)
- Tùy theo mục đích thực nghiệm mà áp dụng thông số, phương pháp thực nghiệm, trình tự và phương pháp thực nghiệm khác nhau khi phân tích số liệu.



• DoE(Design Of Experiment) là gì?

Có thể điều chỉnh bằng cách sử dụng kiến thức kỹ thuật theo từng lĩnh vực và thiết lập mối quan hệ giữa (các) yếu tố và đầu ra (biến phản ứng) có ảnh hưởng trọng yếu đến đầu ra.

[Mục tiêu]

- Lựa chọn các yếu tố có ảnh hưởng quan trọng đến sản lượng (lựa chọn các yếu tố gây tử vong)
- Khẳng định mối quan hệ chức năng giữa (các) yếu tố đã chọn và sản lượng (dẫn xuất mô hình toán học)
- Xác minh (tối ưu hóa) các điều kiện tối ưu từ sự kết hợp các mức yếu tố đã chọn

Thuật ngữ thực nghiệm

- Y : Biến phản hồi (Response)
- X : Yếu tố (Factor)
- Điều kiện cho mỗi thực nghiệm X: Mức độ (Level)
- Điều kiện thực hiện thực nghiệm:
: Xử lý (Treatment) hoặc tổ hợp điều kiện

Mục đích và phân loại thực nghiệm – Mục đích thiết kế thực nghiệm

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 1.1 Mục đích thiết kế thực nghiệm
1.2 Phân loại thiết kế thực nghiệm

Tính cần thiết của kế hoạch thực nghiệm

Mục đích chung của thiết kế thực nghiệm là rút ra các điều kiện tối ưu mong muốn với một lượng nhỏ thực nghiệm.

- Trial và error hay OFAT (One Fact At a Time) là một phần của thiết kế thực nghiệm, nhưng rất khó để kết luận rằng nó có hiệu quả hay không.
- Có lợi thế là nhanh chóng đạt được giá trị mục tiêu bằng thực nghiệm tối thiểu thông qua việc mở rộng thực nghiệm (sử dụng giá trị thực nghiệm hiện có + thêm thực nghiệm mới).

Phương pháp thử và sai (Trial and error)

Khi thực nghiệm thông qua Trial and error, xác suất tìm ra điều kiện tối ưu là rất thấp, đồng thời phát sinh các vấn đề sau đây:

1. Cần rất nhiều nỗ lực để thực nghiệm thành công.
2. Sử dụng không hiệu quả thời gian thực nghiệm và tài nguyên
3. Nếu không thu được kết quả thích hợp, không thể xác định rõ ràng các biện pháp xử lý tiếp theo.
4. Thiếu thông tin để mở rộng các giả định về quá trình xử lý khi đạt được thực nghiệm



Mê cung

Phương pháp OFAT (One Fact At a Time)



Một phương pháp tính toán các giá trị đặc trưng bằng cách thay đổi tuần tự chỉ một yếu tố tại một thời điểm nhất định.

1. Thay đổi thời gian phản ứng mà vẫn giữ nguyên nhiệt độ

Nhiệt độ	Thời gian phản ứng	Tỷ lệ
155°F	1.0	64%
155°F	1.5	73%
155°F	1.7	75%
155°F	2.0	71%
155°F	2.5	48%

“Kết luận như thế nào?”
→ 160 °F, 1,7 giờ có phải là điều kiện tối ưu ??

2. Thay đổi nhiệt độ trong khi vẫn duy trì thời gian phản ứng

Nhiệt độ	Thời gian phản ứng	Tỷ lệ
145°F	1.7	68%
150°F	1.7	72%
155°F	1.7	75%
160°F	1.7	77%
165°F	1.7	75%

160: Khả năng cao là điều kiện tối ưu trên thực tế có thể nằm ngoài mức này!
ví dụ) Điều kiện tối ưu thực tế : 190 °F, 0,5 giờ

Mục đích và phân loại thực nghiệm – Phân loại thiết kế thực nghiệm

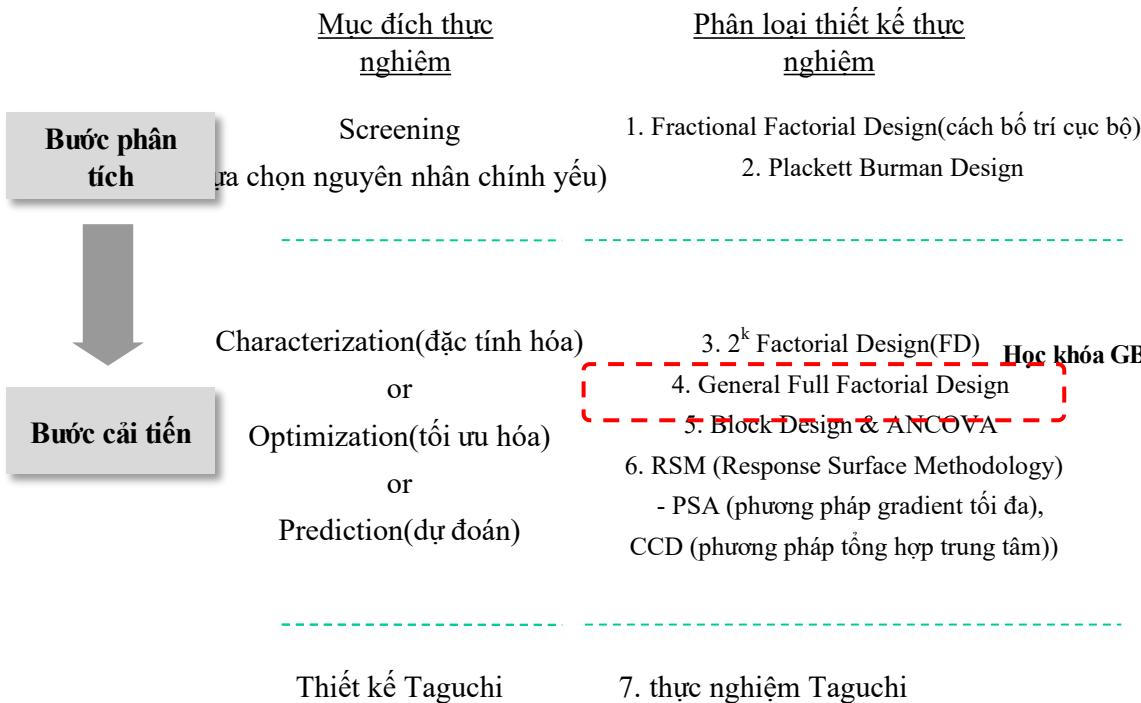
[Confidential]

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 1.1 Mục đích thiết kế thực nghiệm
- 1.2 Phân loại thiết kế thực nghiệm

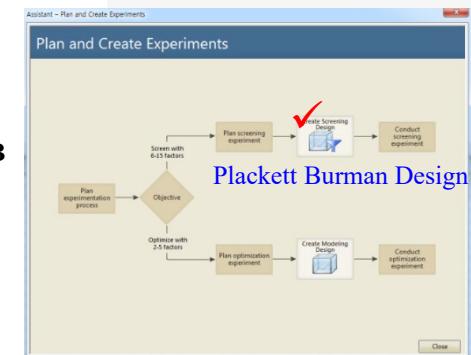
Phân loại thiết kế thực nghiệm



• Plackett Burman Design

Chi có thể xem xét hiệu ứng chính cấp 2 (không thể xem xét yếu tố xen kẽ) và số lượng thực nghiệm là bội số của 4 và chủ yếu được sử dụng để lựa chọn yếu tố.

Minitab Assistant > DOE > Plan and Create



Thiết kế thực nghiệm và phân tích – Quá trình và nguyên lý cơ bản

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design

Quá trình thực nghiệm

Thiết kế	Thiết lập mục đích thực nghiệm	Xác định chính xác Quá trình mục tiêu và mục đích thực hiện
	Lựa chọn Y (biến phản ứng)	Chọn Dự án Y và chỉ định biến liên tục càng nhiều càng tốt. Lưu ý rằng có thể có nhiều hơn một biến phản hồi.
	Lựa chọn X's (yếu tố)	Chỉ định (các) nguyên nhân chính yếu được xác định trong bước phân tích (xác định càng ít yếu tố càng tốt dựa trên việc xem xét thực tế để tăng hiệu quả)
	Xác định cấp độ của mỗi X's	Xem xét thực nghiệm ở 2 cấp độ đối với trường hợp so sánh đơn giản, 3 cấp độ trở lên đối với trường hợp là thực nghiệm tối ưu hóa.
	Xác định phương pháp thiết kế thực nghiệm	Áp dụng tối đa kiến thức kỹ thuật về môi trường thực nghiệm đã cho, đồng thời sử dụng thiết kế đơn giản nhất.
Thực hiện	Tiến hành thực nghiệm và thu thập dữ liệu	Thực thi theo thiết kế đối với thứ tự thực hiện thực nghiệm, các thay đổi trong kết hợp các mức yếu tố, v.v. và thu thập các yếu tố môi trường khác ngoài Y và X bằng cách thiết lập Data Resume.
	Phân tích dữ liệu thực nghiệm	Do việc thiết kế và thực hiện thực nghiệm sẽ quyết định phương pháp phân tích nên cần chọn và thực hiện phương pháp phân tích theo đúng nội dung phản ánh trong thiết kế.
	Rút ra kết luận	Ngoài những khác biệt về thống kê, xem xét những khác biệt thực tế để đưa ra kết luận cuối cùng.
Phân tích	Thực nghiệm xác nhận và kết luận cuối cùng	Rút ra kết luận sau khi xác nhận mức độ tái lập của kết quả thông qua thực nghiệm xác nhận đối với tổ hợp các mức yếu tố đã được chọn hoặc được tối ưu hóa.

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design

Nguyên tắc cơ bản của thiết kế thực nghiệm

① Ngẫu nhiên hóa (Randomization)

- Để ngăn chặn sự chủ quan của người làm thực nghiệm, thứ tự thực hiện thực nghiệm sẽ được xác định ngẫu nhiên.
- Tránh được các kết luận sai do sai sót bằng cách phân bổ đồng đều tất cả các lỗi xảy ra trong thực nghiệm.
- Ngẫu nhiên lý tưởng trong trường hợp tiến hành thực nghiệm mù đồi với các điều kiện thực nghiệm
 - Ngẫu nhiên hóa trình tự thực nghiệm
 - Ngẫu nhiên hóa đơn vị thực nghiệm
 - Ngẫu nhiên hóa trình tự đo lường

② Lặp lại (Replication)

- Để tăng độ tin cậy của kết quả thực nghiệm, tiến hành thực nghiệm nhiều lần trong cùng một điều kiện.
- Nếu có nhiều khác biệt về kết quả của các thực nghiệm lặp lại trong cùng một điều kiện thì ảnh hưởng của sai số chưa biết sẽ lớn hơn ảnh hưởng của các điều kiện được kiểm soát, và không thể xác định được ảnh hưởng trọng yếu.
- Nếu không lặp lại các biện pháp định lượng sai số Thực nghiệm thì không thể ước lượng được sai số Thực nghiệm, do đó, không thu được giá trị ※ Lặp lại (quản sát nhiều lần)
- Nhiều đối tượng trong cùng một điều kiện Thực nghiệm
 - Lặp lại phép đo
 - Giảm thiểu sai số đo lường (Sử dụng giá trị trung bình)

③ Khối (Blocking)

- Để giảm thiểu sai số Thực nghiệm, chia toàn bộ (đơn vị) môi trường Thực nghiệm thành các phần đồng nhất.
- Khối được sử dụng như một yếu tố để phân tách hiệu ứng một cách riêng biệt, vì vậy nếu loại trừ sự Dao động giữa các khối khôi tổng Dao động, các yếu tố còn lại sẽ trở thành Dao động thuận túy của các yếu tố còn lại trong khôi.

Ví dụ) Trong trường hợp thực nghiệm lặp lại, áp dụng hệ số khôi

-Factor: A, B / Block factor: Lặp lại
-Phân biệt các hiệu ứng yếu tố mà không ảnh hưởng đến từng đơn vị

Run	A	B	AB	Lặp lại (Lần)
1	-1	-1	+1	1 (A)
2	+1	-1	-1	1 (A)
3	-1	+1	-1	1 (A)
4	+1	+1	+1	1 (A)
5	-1	-1	+1	2 (B)
6	+1	-1	-1	2 (B)
7	-1	+1	-1	2 (B)
8	+1	+1	+1	2 (B)

Thiết kế thực nghiệm và phân tích – Quá trình và nguyên lý cơ bản

[Confidential]

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design

Nguyên tắc cơ bản của thiết kế thực nghiệm

④ Trực giao (Orthogonality)

- Bố trí Thực nghiệm sao cho các yếu tố trực giao với nhau để loại bỏ ảnh hưởng của các yếu tố khác đến việc ước lượng ảnh hưởng của một yếu tố cụ thể.
- Nếu thu được dữ liệu thông qua thực hiện một thực nghiệm trực giao, thì khả năng phát hiện và độ chính xác của hiệu ứng yếu tố sẽ tốt hơn ngay cả đối với cùng một số lượng thực nghiệm
 - Trực giao nghĩa là độc lập với nhau
- Tính trực giao toán học có nghĩa là tổng các mức của các yếu tố riêng lẻ là '0' và tổng các mức của hai yếu tố là '0'.

Ví dụ) Tính trực giao của thực nghiệm 2^3

Run	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1
2	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1
3	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1
4	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1
5	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
6	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1
7	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Sum	0	0	0	0	0	0	0

⑤ Gây nhiễu (Confounding)

- Là hiện tượng trong đó tác động của hai hay nhiều yếu tố được trộn lẫn với nhau đến mức không thể nắm bắt được tác động của từng yếu tố một cách độc lập được gọi là "gây nhiễu".
- Phương pháp giảm số lần Thực nghiệm bằng cách đặt hiệu ứng xen kẽ 2 lần hoặc hiệu ứng xen kẽ bậc cao hơn mà không cần tìm hiệu ứng khác.
- Vì hiệu ứng xen kẽ của bậc ba hoặc bậc cao hơn hiếm khi có giá trị đáng kể nên có thể cải thiện hiệu quả của Thực nghiệm thông qua gây nhiễu

Ví dụ) Cấu trúc gây nhiễu của bố trí 2^3 gây nhiễu

Run	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
2	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1
3	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1
4	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1

-Vị trí theo từng phần: Chọn ABC '+' hoặc 4 Run của '-'

-Cấu trúc gây nhiễu được biểu thị dưới dạng A = BC, B = AC, C = AB

-A = BC gây nhiễu A (hiệu ứng chính) và BCTC hợp nhất (hiệu ứng thay thế) nên không thể tách rời. Trong trường hợp này, hiệu chính của A trở thành hiệu ứng của A + BC.

Thiết kế thực nghiệm và phân tích – Quá trình và nguyên lý cơ bản

[Confidential]

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design

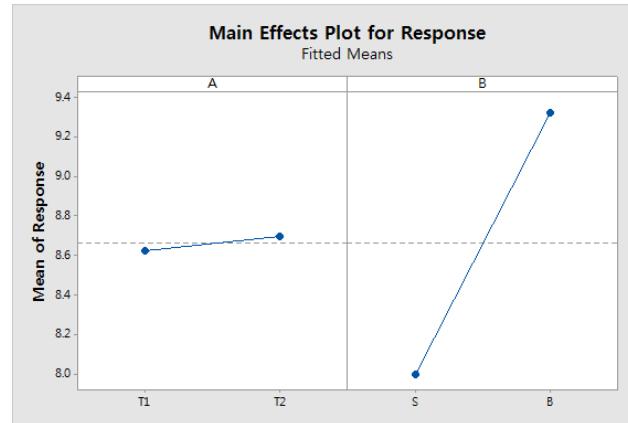
Main Effect (Hiệu ứng chính)

- Biểu thị lượng thay đổi trung bình của Response khi yếu tố thay đổi từ mức thấp lên mức cao.
- Trong đồ thị hiệu ứng chính, độ dốc càng lớn thì mức độ ảnh hưởng càng nhiều.

Ảnh hưởng chính yếu tố A = (Trung bình mức cao của yếu tố A) - (trung bình mức cao của yếu tố A)

RunOrder	A	B	Response
1	T2(+)	Silver(-)	8.4
2	T1(-)	Silver(-)	7.9
3	T1(-)	Black(+)	9.6
4	T2(+)	Black(+)	9.4
5	T2(+)	Silver(-)	7.9
6	T2(+)	Black(+)	9.1
7	T1(-)	Silver(-)	7.8
8	T1(-)	Black(+)	9.2

- ✓ Mức độ thấp: dấu –
- ✓ Mức độ cao: dấu +



- Hiệu ứng yếu tố A = $(8.4+9.4+7.9+9.1)/4 - (7.9+9.6+7.8+9.2)/4 = 0.075$
- Hiệu ứng yếu tố B = $(9.6+9.4+9.1+9.2)/4 - (8.4+7.9+7.9+7.8)/4 = 1.325$

⇒ Đối với Response, hiệu ứng của yếu tố B lớn hơn yếu tố A (độ dốc của yếu tố B lớn hơn độ dốc của yếu tố A)

Thiết kế thực nghiệm và phân tích – Quá trình và nguyên lý cơ bản

[Confidential]

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design

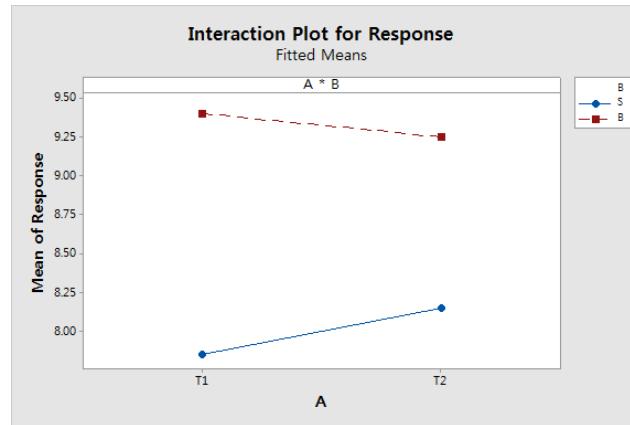
Interaction (Tương tác)

- Hiệu ứng của một yếu tố bị ảnh hưởng bởi mức độ của yếu tố còn lại, và tồn tại sự tương tác giữa hai yếu tố.
- Yếu tố tương tác của yếu tố A và yếu tố B được biểu thị là “A * B”, đây là tích số của yếu tố A và yếu tố B.

Hiệu ứng yếu tố tương tác A * B = (Trung bình của yếu tố A * B mức cao) - (Trung bình của yếu tố A * B mức thấp)

RunOrder	A	B	A*B	Response
1	T2(+)	Silver(-)	-	8.4
2	T1(-)	Silver(-)	+	7.9
3	T1(-)	Black(+)	-	9.6
4	T2(+)	Black(+)	+	9.4
5	T2(+)	Silver(-)	-	7.9
6	T2(+)	Black(+)	+	9.1
7	T1(-)	Silver(-)	+	7.8
8	T1(-)	Black(+)	-	9.2

- ✓ Mức độ thấp: dấu -
- ✓ Mức độ cao: dấu +



- Hiệu ứng yếu tố tương tác A * B = $(7,9 + 9,4 + 9,1 + 7,8) / 4 - (8,4 + 9,6 + 7,9 + 9,2) / 4 = -0,225$
- Ảnh hưởng của yếu tố tương tác được xác định là nhỏ khi phân tích đồ thị (sự hiện diện / vắng mặt của yếu tố tương tác được xác nhận bởi giá trị p thông qua phân tích thống kê)

Thiết kế thực nghiệm và phân tích– Quá trình và nguyên lý cơ bản

[Confidential]

Interaction (tương tác)

Cải tiến

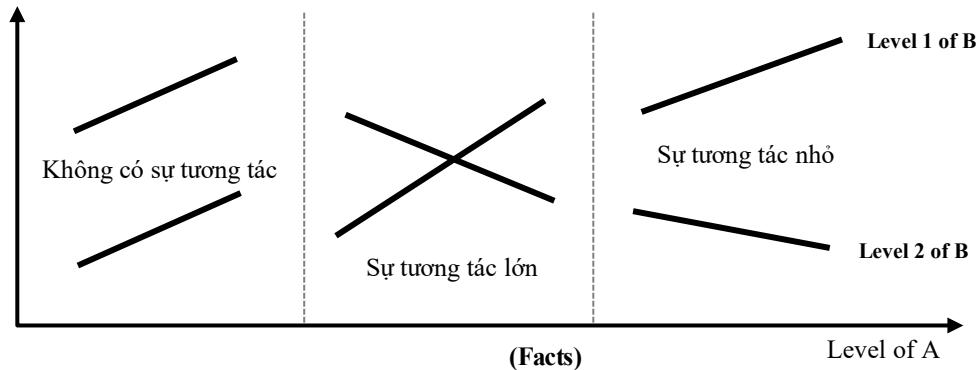
1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design

Think about

Nếu không thể giải thích kết quả của Thực nghiệm về mặt kỹ thuật hoặc thường thức, điều đầu tiên cần xem xét là sự tương tác.

Response Mean



- Người thực hiện Thực nghiệm không thể kiểm soát được sự tương tác và không thể xác định rõ ràng cho đến khi Thực nghiệm được tiến hành và thực hiện phân tích số liệu.
 - Tương tác phụ thuộc vào phạm vi mức độ hoặc giá trị của các yếu tố.

(Remedies)

- Nếu nghi ngờ về hệ số tương tác của bậc cao nhất, cần xem xét sự lặp lại trong Thực nghiệm.
(Nếu không có sự lặp lại, không thể xác nhận ý nghĩa thống kê của hệ số tương tác bậc cao nhất)
 - Theo kết quả phân tích, nếu yếu tố tương tác không có ý nghĩa ở mức độ của nhân tố đã cho, yếu tố đó sẽ bị loại bỏ khỏi mô hình.
 - Nếu có tương tác, suy ra điều kiện tối ưu bằng cách xem xét mức độ tương tác.
- : Tuy nhiên, việc có hoặc không có tương tác chỉ được áp dụng cho giá trị mức độ / phạm vi của các yếu tố được xem xét trong thực nghiệm.

Thiết kế thực nghiệm và phân tích– General Full Factorial Design

[Confidential]

General Full Factorial Design (Phương pháp bố trí nhân tố toàn diện)

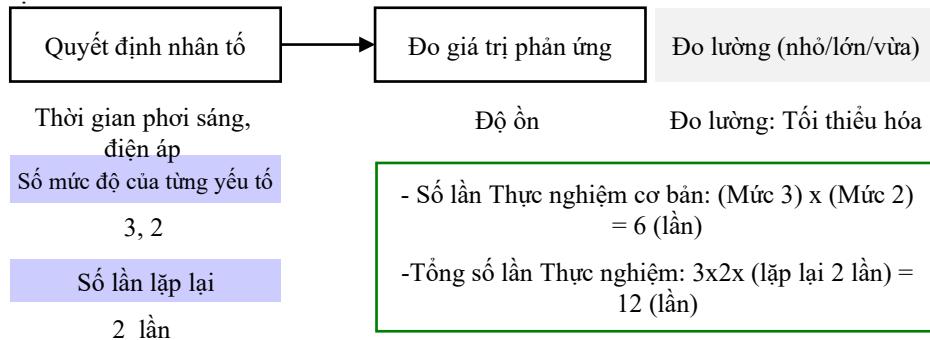
- Tiến hành các thực nghiệm ở mức độ kết hợp của tất cả các yếu tố xem xét: nếu có sự lặp lại, có thể xác nhận tất cả các hiệu ứng.
 - Tiến hành thực nghiệm theo thứ tự ngẫu nhiên (thiết kế hoàn toàn ngẫu nhiên, CRD)
- Không có giới hạn (về mặt lý thuyết) về số lượng yếu tố và số cấp độ của yếu tố, nhưng thông thường, điều này hữu ích cho việc tối ưu hóa khi xem xét một số lượng nhỏ các yếu tố.

Ví dụ I-1.

Tập thực hành STB.4.1

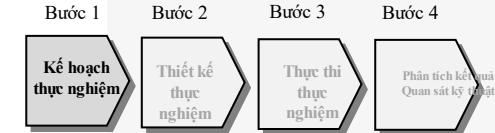
Qua phân tích ở bước A, mức độ tiếng ồn (dB X 102) của một sản phẩm cụ thể được xác định rằng sẽ bị ảnh hưởng bởi thời gian tiếp xúc (Sec) và điện áp (Volt) ở một tần số cụ thể. Cuối cùng, nhóm dự án muốn chọn sự kết hợp tối ưu thông qua việc xem xét 3 loại thời gian phơi sáng (60, 90, 120) và 2 loại điện áp (115, 220). Ngoài ra, do có ý kiến đánh giá rằng sẽ có sự tương tác giữa các yếu tố được xem xét, lặp lại hai ở mỗi lần kết hợp cấp độ. Tiến hành tìm mức điện áp và thời gian giảm thiểu tối ưu của sản phẩm.

- Bước 1: Lập kế hoạch thực nghiệm



- Cải tiến
1. Phương pháp cải tiến định lượng
 2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
 3. Phương pháp cải tiến định tính

- 2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design



Thiết kế thực nghiệm và phân tích– General Full Factorial Design

[Confidential]

Cải tiến

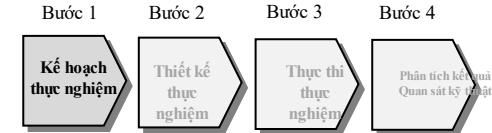
1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
- 2.2 General Full Factorial Design

General Full Factorial Design (phân tích ví dụ)

▪ Lập kế hoạch thực nghiệm

- Tóm tắt tinh huống vấn đề được đưa ra trong Chương 1 theo “Mẫu DOE”.
→ “Tối ưu hóa thông qua DOE” trong giao tiếp nội bộ là sự đồng thuận rằng chỉ thực hiện DOE khi triển khai DOE hợp lý theo mẫu DOE sau đây. (Dựa trên hoạt động nội bộ)



MỤC ĐÍCH	Xác định mức điện áp và thời gian tối ưu để giảm nhiễu sản phẩm.										
PHƯƠNG PHÁP DOE	Phương pháp sắp xếp nhân tố hoàn hảo cấp hỗn hợp 2 nhân tố (cấp 2, cấp 3)			Số yếu tố	2	Số lần lặp lại	2	Tổng số Run	12		
Factor (nhân tố thực nghiệm, X's)						Response (nhân tố phản ứng, Y's)					
Nhân tố thực nghiệm	Vai trò	L1	L2	L3	Điều kiện hạn chế	Nhân tố phản ứng	Đặc tính	Dưới	Target	Trên	Đo lường
Thời gian phơi sáng	Liên tục	Điều khiển	60	90	120	Tiếng ồn	Nhỏ				
Điện áp	Liên tục	Điều khiển	115	220							
Note											

Thiết kế thực nghiệm và phân tích– General Full Factorial Design

[Confidential]

Cài đặt

- Phương pháp cài đặt định lượng
- Thiết kế thực nghiệm và phân tích
- Phương pháp cài đặt định tính

- 2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design

Bước 1 Bước 2 Bước 3 Bước 4

Kế hoạch
thực nghiệm

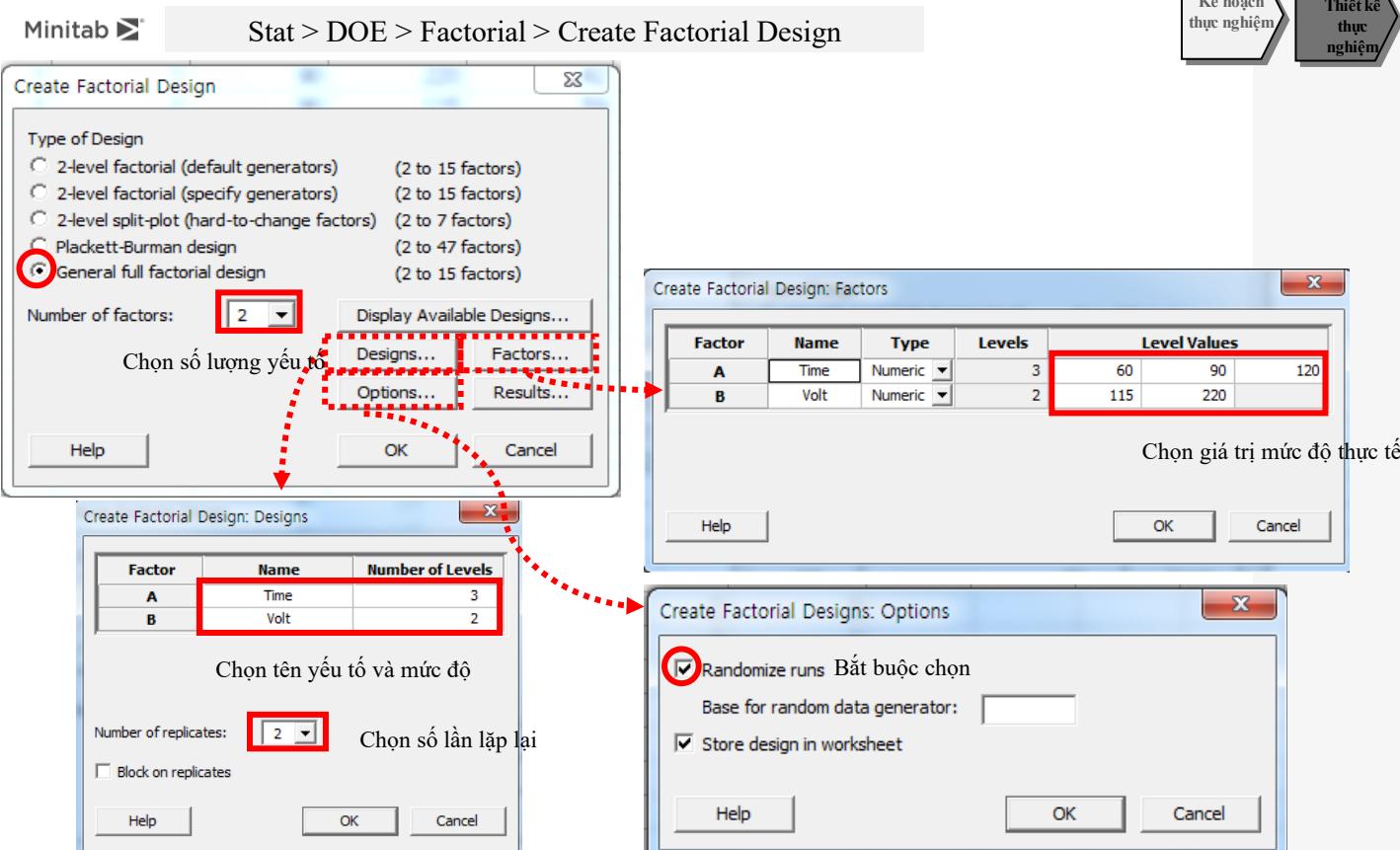
Thiết kế
thực nghiệm

Thực thi
thực nghiệm

Phân tích kết quả
Quan sát kỹ thuật

General Full Factorial Design (phân tích ví dụ)

- Bước 2: Thiết kế thực nghiệm



Thiết kế thực nghiệm và phân tích– General Full Factorial Design

[Confidential]

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design

Bước 1 Bước 2 Bước 3 Bước 4



General Full Factorial Design (phân tích ví dụ)

- Bước 3: Thực hiện (thu thập dữ liệu)

Mã đơn vị thực nghiệm

StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	Time	Volt	Response
2	1	1	1	60	220	92
5	2	1	1	120	115	38
8	3	1	1	60	220	88
10	4	1	1	90	220	42
3	5	1	1	90	115	59
6	6	1	1	120	220	38
4	Tổ hợp hoặc xử lý cấp độ			90	220	40
9	○	1	1	90	115	62
1	9	1	1	60	115	82
11	10	1	1	120	115	43
7	11	1	1	60	115	84
12	12	1	1	120	220	36

thực nghiệm theo thứ tự Minitab thiết kế và nhập vào

* Thứ tự tiến hành Thực nghiệm và sự kết hợp mức độ không phải lúc nào cũng giống nhau – Ngẫu nhiên

Multilevel Factorial Design

Design Summary

Factors:	2	Replicates:	2
Base runs:	6	Total runs:	12
Base blocks:	1	Total blocks:	1

Number of levels: 3, 2

Thiết kế thực nghiệm và phân tích– General Full Factorial Design

[Confidential]

Cài đặt

1. Phương pháp cài tiền định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cài tiền định tính

- 2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design

Bước 1 Bước 2 Bước 3 Bước 4

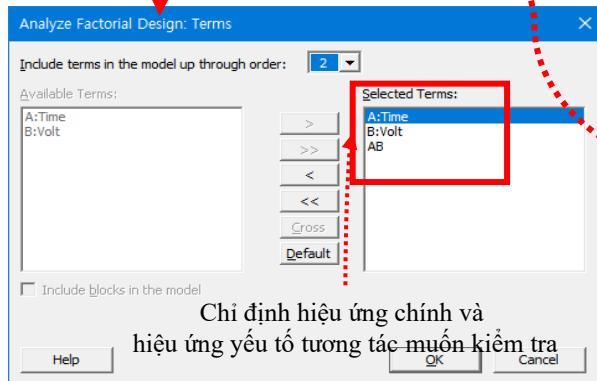
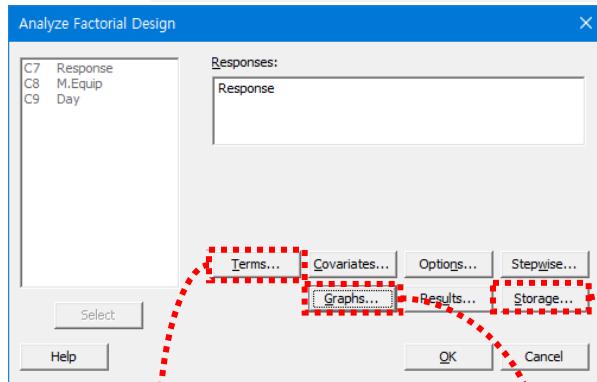


General Full Factorial Design (phân tích ví dụ)

- Bước 4: Giải thích kết quả và xem xét kỹ thuật

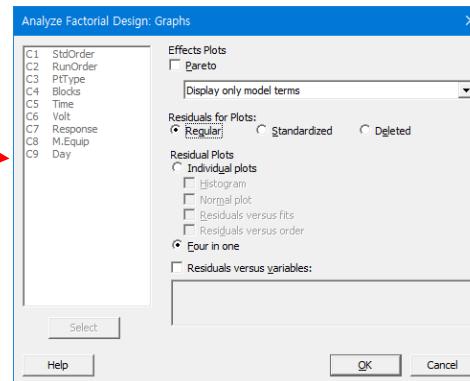
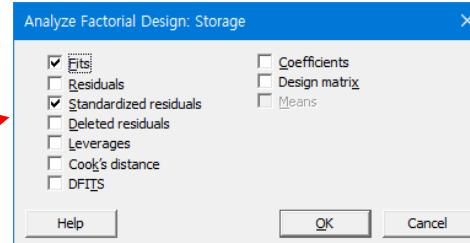
Minitab

Stat > DOE > Factorial > Phân tích Factorial Design



Tệp thực hành: STB.4.1

Lưu Uớc lượng (Fits) của các biến phản hồi và phần dư chuẩn hóa theo mô hình giả thuyết



• Lựa chọn phần dư

① Regular (phần dư chung)

$$e_i = y_i - \hat{y}$$

② Tiêu chuẩn hóa (phần dư tiêu chuẩn hóa)

: Thu giá trị bằng cách chia phần dư cho độ lệch chuẩn

: Giống nhau đối với các yếu tố phản ứng với các thang đo khác nhau

: Có thể so sánh các yếu tố đáp ứng với các thang đo khác nhau trên cùng một thang đo.

③ Deleted (phần dư studentisation ngoài)

: Có thể xác định rõ ràng hơn giá trị chuẩn hóa của phần dư thu được từ mô hình không bao gồm giá trị quan sát tương ứng và ảnh hưởng của các giá trị ngoại lai.

→ Do việc lựa chọn phần dư không ảnh hưởng đáng kể đến kết quả nên thường áp dụng “Regular”.

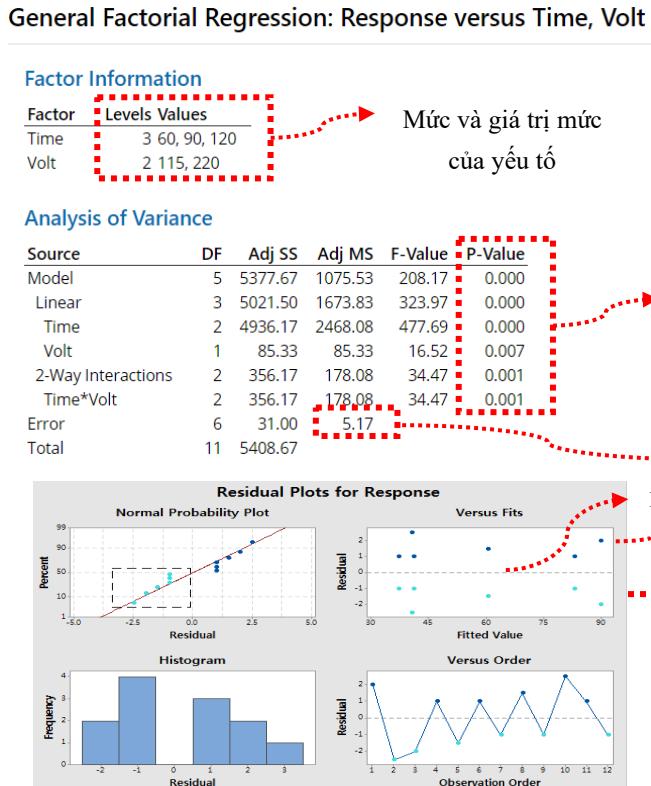
Thiết kế thực nghiệm và phân tích– General Full Factorial Design

[Confidential]

General Full Factorial Design (phân tích ví dụ)

Bước 4: Giải thích kết quả và xem xét kỹ thuật

-Giải thích kết quả (phân tích thống kê): Xác định xem yếu tố chính/yếu tố tương tác có quan trọng hay không thông qua phân tích ảnh hưởng của từng yếu tố



Cải tiến

- Phương pháp cải tiến định lượng
- Thiết kế thực nghiệm và phân tích
- Phương pháp cải tiến định tính

- Quá trình và nguyên lý cơ bản
- General Full Factorial Design

Bước 1	Bước 2	Bước 3	Bước 4
Kế hoạch thực nghiệm	Thiết kế thực nghiệm	Thực thi thực nghiệm	Phân tích kết quả Quan sát kỹ thuật
Giá trị phản hồi do được trên thực tế			
Response	FITS1	TRES1	
92	90.0	1.31876	
38	40.5	-1.83804	
88	90.0	-1.31876	
42	41.0	0.58722	
59	60.5	-0.92144	
38	37.0	0.58722	
40	41.0	-0.58722	
62	60.5	0.92144	
82	83.0	-0.58722	
43	40.5	1.83804	
84	83.0	0.58722	
36	37.0	-0.58722	

<Checking Data Resume>

- M.Equip có thể là nhóm (Cluster)
- Có thể các lần lặp lại riêng lẻ đã được thực hiện trong các môi trường thực nghiệm khác nhau.
- Khi xem xét Thực nghiệm trong tương lai, cần xác định và thiết kế M.Equip dưới dạng khối. (Thiết kế khối hoàn toàn ngẫu nhiên)

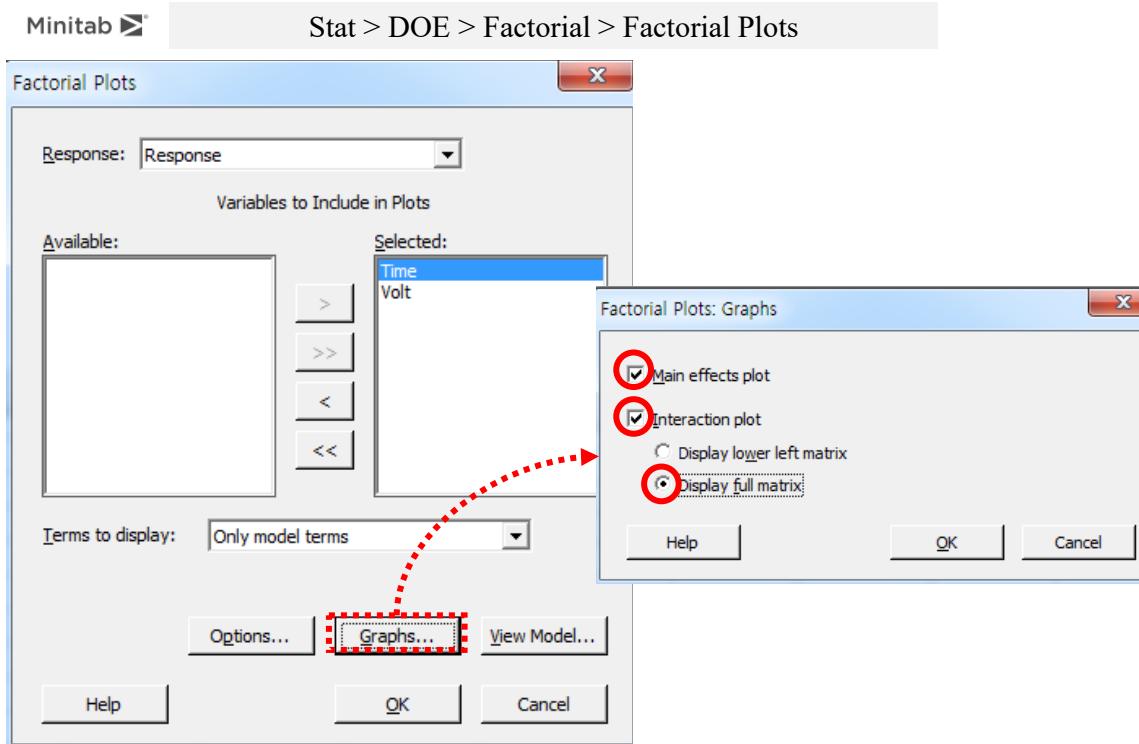
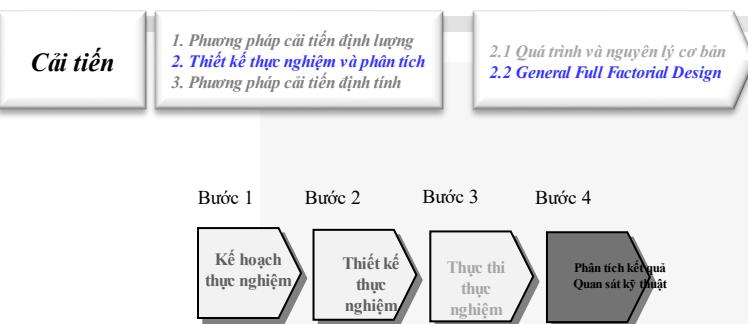
Thiết kế thực nghiệm và phân tích– General Full Factorial Design

[Confidential]

General Full Factorial Design (phân tích ví dụ)

▪ Bước 4: Giải thích kết quả và xem xét kỹ thuật

- Phân tích kết quả (phân tích biểu đồ) : Yếu tố (Factorial Plots)



Thiết kế thực nghiệm và phân tích– General Full Factorial Design

[Confidential]

Cải tiến

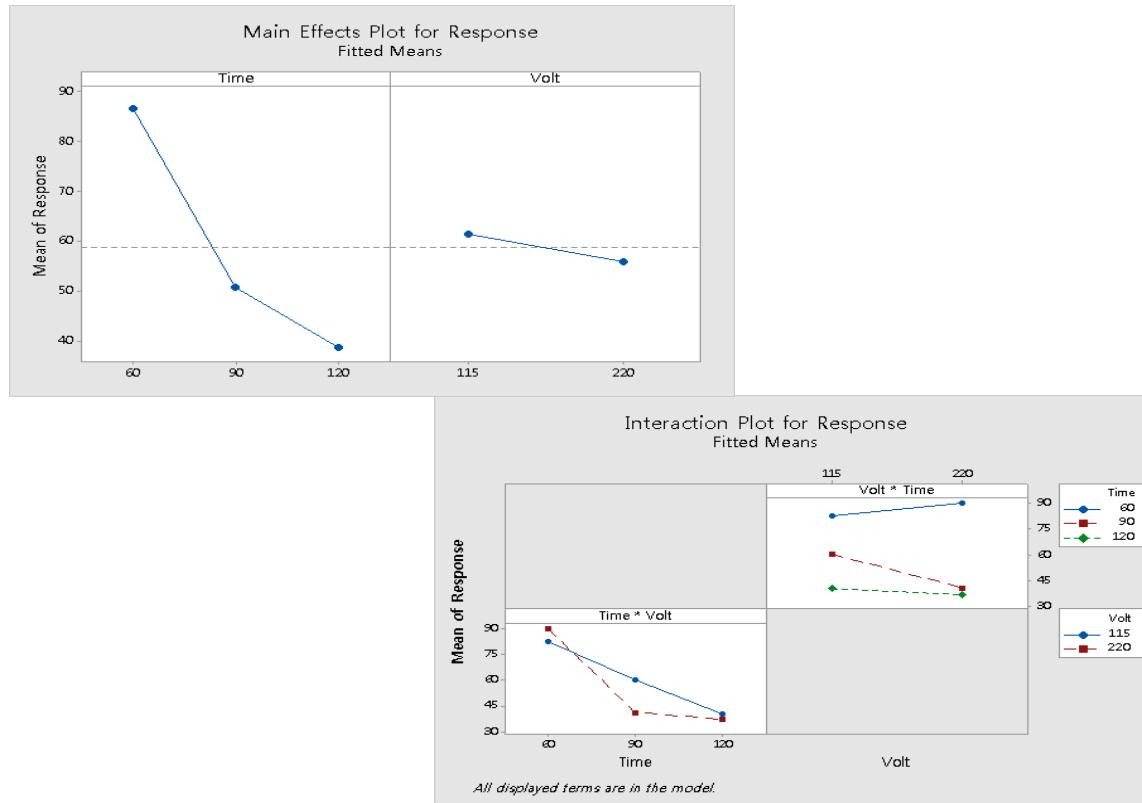
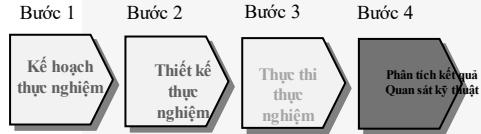
1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design

General Full Factorial Design (phân tích ví dụ)

▪ Bước 4: Giải thích kết quả và xem xét kỹ thuật

- Giải thích kết quả (phân tích đồ thị): Biểu đồ hiệu ứng chính và hiệu ứng tương tác (xác nhận kết quả phân tích ANOVA dưới dạng đồ thị)



• Phân tích kết quả

[Hiệu ứng chính]

- Trong độ ồn, ảnh hưởng của Thời gian dương như lớn hơn của ảnh hưởng của điện áp
- Thời gian càng tăng, độ ồn càng tăng có xu hướng giảm tuy nhiên.

[Tương tác]

- Khi mức Volt thay đổi, có thể nhận thấy xu hướng thay đổi giá trị trung bình ở mỗi mức thời gian có sự khác nhau.

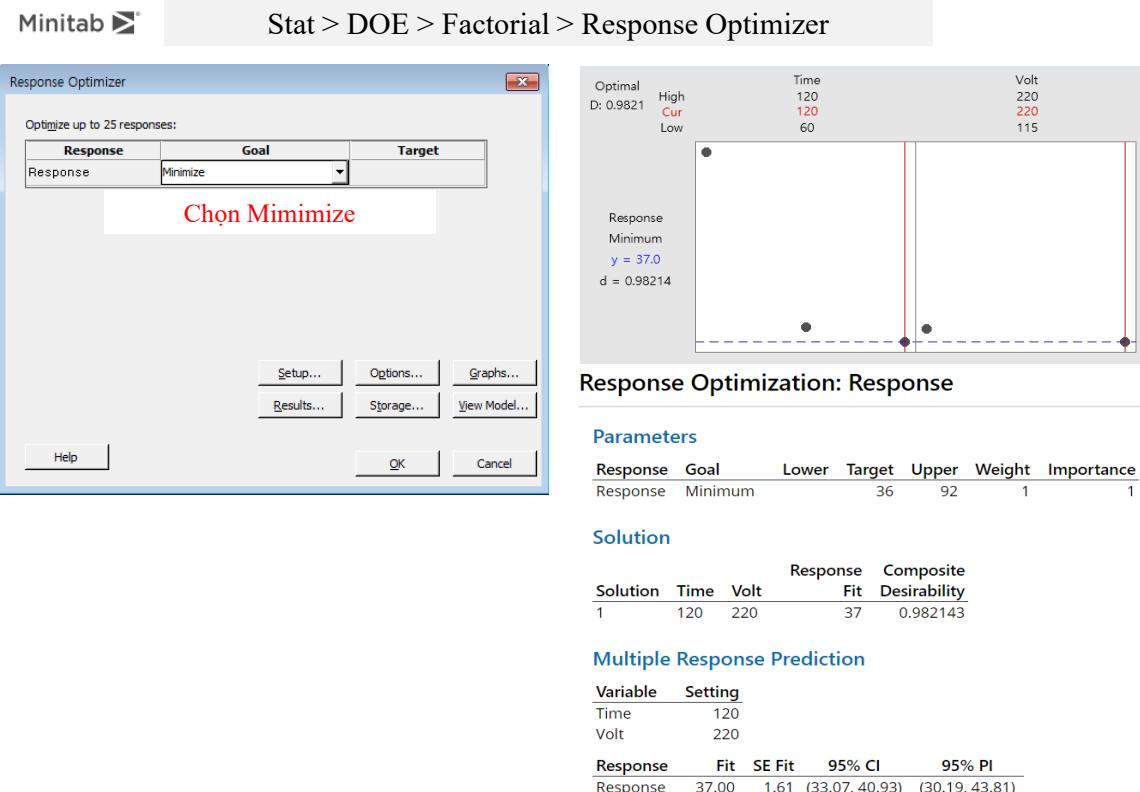
Thiết kế thực nghiệm và phân tích– General Full Factorial Design

[Confidential]

General Full Factorial Design (phân tích ví dụ)

▪ Bước 4: Giải thích kết quả và xem xét kỹ thuật

- Suy ra điều kiện tối ưu



Cài tiến

1. Phương pháp cài tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cài tiến định tính

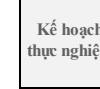
- 2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
- 2.2 General Full Factorial Design

Bước 1

Bước 2

Bước 3

Bước 4



• Phân tích kết quả

Tối ưu khi Thời gian = 120 và vôn = 220, và giá trị phản hồi
dự kiến (Y) là 37.

* Khi suy ra điều kiện tối ưu Minitab 19 sẽ
tự động đặt giới hạn, nhưng người dùng có
thể thay đổi.

Phương pháp cải tiến định tính – Đưa ra phương án cải tiến

Lưu ý về khi đưa ra Quá trình cải tiến phương pháp

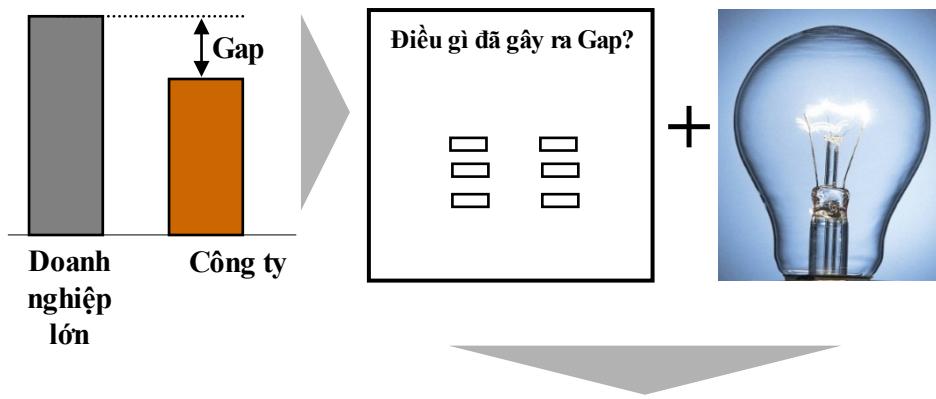
Để loại bỏ nguyên nhân của vấn đề, cần phải đưa ra giải pháp thông qua việc liên tục đặt câu hỏi và chuyển đổi ý tưởng.

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 2.1 Quá trình và nguyên lý cơ bản
2.2 General Full Factorial Design

Kết quả phân tích



Insight

Phương pháp đưa ra phương án giải quyết

- Phá vỡ các khuôn mẫu (phù định hiện tượng, ECRS)
 - Thay đổi quan điểm
- Có cái nhìn toàn cảnh về vấn đề
 - Liệt kê mong muốn của bạn
- Đừng xem xét những trở ngại đối với giải pháp
 - Vẽ hình dạng của Should-be
- Đánh giá điểm chuẩn các công ty tiên tiến
 - Nhận lời khuyên của chuyên gia

Phương pháp cải tiến định tính– Đưa ra phương án cải tiến

[Confidential]

Đưa ra phương án cải tiến (ví dụ)

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 3.1 Đưa ra phương án cải tiến
- 3.2 Công cụ cải tiến
- 3.3 Đánh giá và lựa chọn phương án cải tiến

Để loại bỏ nguyên nhân của vấn đề, cần phải liên tục đặt câu hỏi và thay đổi ý tưởng.



Vấn đề

nguyên nhân chính yếu

Giải pháp đơn giản

Chuyển đổi ý tưởng

Hiệu quả dự án giảm sút

Trả quá nhiều
phi bản quyền

Phương pháp
tiết kiệm
phi này là gì?

Làm thế nào để
nhận được
Tiền bản quyền?

Hư hỏng thường xuyên

Do khách hàng
thường xuyên
làm rơi

Không thể
đảm bảo
hàng không
bị hỏng sao?

Không thể
đảm bảo
hàng không
bị đánh rơi sao?

Phương pháp cải tiến định tính– Công cụ cải tiến

Công cụ cải tiến

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. **Phương pháp cải tiến định tính**

- 3.1 Đưa ra phương án cải tiến
- 3.2 Công cụ cải tiến**
- 3.3 Đánh giá và lựa chọn phương án cải tiến

Osbone's Check-List

- Không thể được sử dụng vào việc khác sao?
- Chúng ta có thể áp dụng một cái gì đó tương tự không?
 - Không có gì để thay thế sao?
 - Nếu thay đổi hình thức thì sao?
 - Nếu phóng to ra thì sao?
 - Nếu rút gọn lại thì sao?
 - Nếu làm ngược lại thì sao?
 - Nếu thử kết hợp lại thì sao?
 - Nếu thử kết hợp hết lại thì sao?

SCAMPER

- S (Substitute : thay thế)
- C (Connection : liên kết)
- A (Adapting : thích ứng)
- M (Modifying : sửa đổi)
- P (Putting to use : vận dụng)
- E (Elimination : loại bỏ)
- R (Replace : thay đổi)

ECRS

Tiêu chí sáng tạo ý tưởng được sử dụng rộng rãi nhất khi muốn cải thiện sản phẩm / dịch vụ / Quá trình

- Eliminate (loại bỏ) Có thể loại hay xóa bỏ được không?
- Kết hợp (kết hợp) Có thể kết hợp được không?
- Rearrange (trao đổi) Còn trao đổi, sắp xếp lại thì sao?
- Simplify (Đơn giản hóa) Có thể đơn giản hóa không?

Phương pháp cải tiến định tính– Công cụ cải tiến

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
- 3. Phương pháp cải tiến định tính**

- 3.1 Đưa ra phương án cải tiến
- 3.2 Công cụ cải tiến**
- 3.3 Đánh giá và lựa chọn phương án cải tiến

Công cụ cải tiến

Phương pháp liệt kê khiếm khuyết

- Đây là phương pháp thụ động hơn so với phương pháp liệt kê điểm kỳ vọng bằng cách xác định khiếm khuyết hoặc các vấn đề không mong muốn trong sản phẩm/dịch vụ/Quá trình nhằm đưa ra các ý tưởng có thể cải thiện/loại bỏ chúng.

Phương pháp liệt kê điểm kỳ vọng

Đây là phương pháp chủ động hơn so với phương pháp liệt kê khiếm khuyết bằng cách xác định các vấn đề mong muốn trong sản phẩm/dịch vụ/Quá trình nhằm đạt được chúng.

Phương pháp cải thiện tính năng

- Nếu muốn cải thiện chức năng của thiết bị/cơ sở vật chất, cần sáng tạo ý tưởng dựa trên những tiêu chuẩn sau đây.
 Tiêu chuẩn: Trọng lượng nhẹ, thu nhỏ kích cỡ, tăng tốc độ, tự động hóa, hiệu suất cao, độ bền, vẻ đẹp, sự thoải mái, điều khiển từ xa, an toàn, đơn giản (vận chuyển, sự cố, sửa chữa, đính kèm, v.v.), không (âm thanh, mùi, sự cố, chân động, khói, cháy, v.v.)

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 3.1 Đưa ra phương án cải tiến
- 3.2 Công cụ cải tiến
- 3.3 Đánh giá và lựa chọn phương án cải tiến

Đánh giá phương án cải tiến và lựa chọn phương án tốt nhất

Sẽ rất tốt nếu có thể thực hiện được tất cả các giải pháp đưa ra, nhưng do nguồn lực có hạn và mức độ tác động của mỗi giải pháp là khác nhau nên cần tập trung nguồn lực để phát huy tối đa hiệu quả của giải pháp.

Xác định tiêu chí đánh giá và trọng số

Các tiêu chuẩn được lựa chọn theo tính chất của dự án, chẳng hạn như mức độ đóng góp vào việc cải tiến, tính cấp thiết, dễ thực hiện, hiệu quả đầu tư, và mức độ định lượng càng nhiều càng tốt.

Chỉ áp dụng tỷ trọng (trọng số) khi cần thiết, vì giá trị của tiêu chuẩn lựa chọn được phân biệt hoặc được chia nhỏ trong cùng một tiêu chuẩn.

Ưu tiên các phương án cải tiến

- Sau khi đánh giá riêng lẻ, tiến hành tổng hợp và lựa chọn thứ tự ưu tiên.
- Có thể khách quan hóa việc đánh giá đồng thời không chỉ của cá nhân / nhóm mà còn cả của khách hàng (bộ phận) cũng như đảm bảo năng lực thực thi.
- Đặt các phương án thực hiện đã thiết lập theo thứ tự ưu tiên rồi xem xét lại một lần nữa mọi nguồn lực cần thiết cho việc thực hiện, sau đó tiến hành lựa chọn. (tùy thuộc vào quy mô của dự án và mức độ đảm bảo nguồn lực, nhưng thường khoảng 3-4 phương án là phù hợp).

[Đánh giá, lựa chọn phương án cải tiến]

Đánh giá	Tiêu chuẩn				Tổng hợp đánh giá	Lựa chọn hoặc không	Ghi chú
Phương án giải quyết	Trọng số						

Phương pháp cải tiến định tính– Đánh giá và lựa chọn phương án cải tiến

[Confidential]

Đánh giá và lựa chọn phương án cải tiến (ví dụ)

Cải tiến

1. Phương pháp cải tiến định lượng
2. Thiết kế thực nghiệm và phân tích
3. Phương pháp cải tiến định tính

- 3.1 Đưa ra phương án cải tiến
- 3.2 Công cụ cải tiến
- 3.3 Đánh giá và lựa chọn phương án cải tiến

Pay-off Matrix : Công cụ do các nhóm và cá nhân phát triển nhằm giúp họ đưa ra các quyết định nhất quán và định hướng đích về tầm quan trọng của các vấn đề, kế hoạch cải tiến tốt nhất và Quá trình thực hiện.

Bước 1. Đánh dấu các cải tiến trên Pay-off Matrix
(chấm hoặc đánh dấu)

Cao	① ② ⑥ Grand Slam	④ Extra Innings
Kết quả/ hiệu quả	③ Stolen Base	⑤ Strike Out
Thấp	Nỗ lực/chi phí	Cao

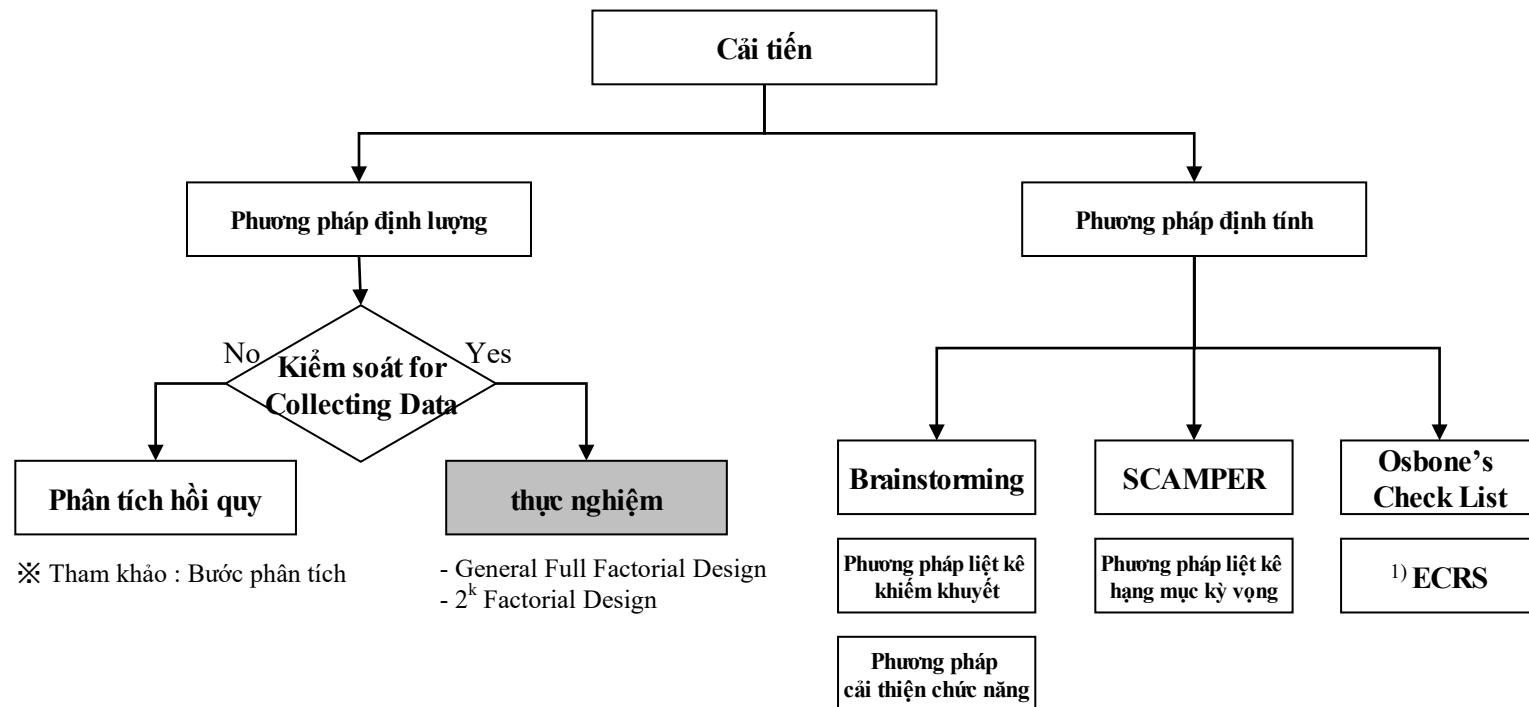
Bước 2. Lựa chọn

- Loại bỏ Strike Out (⑤)
- Chọn trong số Grand (①, ②, ⑥)
- Chọn thêm vài cái trong Stolen Base Extra Innings (Quan điểm định kỳ)

Tóm lược kết quả bước I

Phương pháp cải tiến

- Gồm phương pháp định lượng giúp đưa ra các điều kiện / sự kết hợp tối ưu giữa các yếu tố và phương pháp định tính giúp đưa ra các kế hoạch cải tiến thông qua các ý tưởng mới..



¹⁾ ECRS : Eliminate / Combine / Rearrange / Simplify