KẾT HỢP ỨNG DỤNG DATA ANALYSIS TRONG EXCEL VÀO GIẢNG DẠY PHẦN THỐNG KÊ Ở MÔN XÁC SUẤT THỐNG KÊ

Nguyễn Thành Tâm*

TÓM TẮT

Bài viết giới thiệu bộ công cụ Data Analysis trong MS-Excel áp dụng vào giảng dạy môn xác suất thống kê. Bước đầu giúp người học tiếp cận phần mềm thống kê đơn giản, dễ sử dụng và có thể áp dụng cho công việc sau này.

Từ khóa Data Analysis, Excel, Xác suất thống kê, kiểm định, ước lượng.

ABSTRACT

The paper introduces the Data Analysis Toolkit in MS-Excel to teaching statistical probability. Initially, it helps learners to access statistical software that is simple, easy to use and can be used for future work.

Keywords: Data Analysis, Excel, probability statistics, estimates, accreditation.

1. Đặt vấn đề

Phân tích dữ liệu là một trong những bước quan trọng để có những căn cứ chính xác cho những nhận định, báo cáo trong nghiên cứu khoa học. Thống kê là lĩnh vực thu thập và phân tích số liệu cung cấp thông tin quan trọng cho những đánh giá, nhận định, dự đoán, kết luận… Trong công việc đôi khi ta cần đến những phân tích thống kê đơn giản nhưng lại không nhớ các cách tính, không thành thạo các phần mền phân tích thống kê chuyên dụng. Vì thế biết được cách phân tích thống kê đơn giản hay sử dụng được phần mềm thống kê đơn giản thật sự rất hữu ích.

Xác suất thống kê là môn học trang bị các khái niệm cơ bản về xác suất và phân tích thống kê, là môn học nền tảng có ứng dụng ở hầu hết các lĩnh vực trong đời sống. Việc tiếp cận các phân tích thống kê ở môn học này từ trước đến nay chủ yếu ở dạng truyền thụ kiến thức suông, hướng dẫn phần mềm phân tích thống kê chuyên dụng là không thể vì thời gian không cho phép, mỗi phần mềm phải có cài đặt, phải có máy thực hành, người học sẽ khó khăn về sau khi phải tìm kiếm các phần mềm.

MS - EXCEL thuộc bộ Microsoft Office, đơn giản dễ sử dụng và có khả năng phân tích thống kê gần như chuyên nghiệp. Tuy thông dụng nhưng bộ công cụ phân tích thống kê trong Excel không phải ai cũng biết tới. Vì vậy việc biết thêm công cụ phân tích thống kê trong Excel sẽ rất có ích trong phân tích dữ liệu và đặc biệt là những ai làm những nghiên cứu khoa học cần đến phân tích dữ liệu nhưng lại không thông thạo các phần mềm chuyên dụng khác.

Vì vậy vận dụng kết hợp công cụ Data Analysis trong Microsoft Excel vào việc giảng

* *Thạc sĩ, Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp*

dạy phần thống kê ở môn xác suất thống kê thật sự hữu ích và cần thiết. Tuy thời gian trên lớp không cho phép để giảng dạy chi tiết một phần mềm thống kê nào đó, nhưng với Excel thì đơn giản vì là phần mềm chuyên dụng, dễ sử dụng. Do đó hướng dẫn người học biết đến ứng dụng này và xem như một chuyên đề tự học dưới sự trợ giúp của giảng viên được xem như là hướng mở giúp cho người học biết thêm công cụ có thể hỗ trợ cho công việc sau này.

2. Nội dung

2.1. Thực trạng

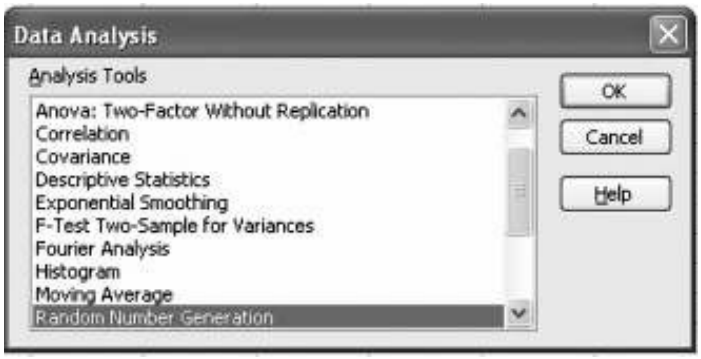
Ở môn học xác suất thống kê phần thống kê là những ứng dụng quan trọng và là nền tảng cho các phân tích dữ liệu, làm căn cứ cho nghiên cứu khoa học và những công bố quan trọng từ số liệu. Phần thống kê gồm các nội dung về lý thuyết chọn mẫu, tính toán các tham số đặc trưng của mẫu, ước lượng các tham số thống kê, kiểm định giả thiết thống kê, phân tích tương quan và hồi quy, sâu hơn nữa là phân tích phương sai (Anova).

Giảng viên có thể dành một vài tiết để hướng dẫn sơ lược công cụ Data Analysis trong Excel đến với sinh viên. Sau đó giao các bài tập của môn học cho sinh viên về thực hành sau đó nộp lại kết quả cho giảng viên qua mail hoặc in giấy. Để đảm bảo sinh viên không sao chép kết quả thì các bài tập có thể chỉnh sửa số liệu để sinh viên không sao chép kết quả nhau. Việc thực hiện chuyên đề thực hành này sẽ giúp rất nhiều cho sinh viên trong việc tiếp cận phân tích thống kê trên phần mềm không quá phức tạp khó khăn, sau này khi gặp các vấn đề liên quan đến phân tích số liệu thống kê nhanh sinh viên có thể mở excel lên và sử dụng ngay mà không cần phải tìm hiểu một phần mềm chuyên dụng nào khác. Qua đó cũng có thể đánh giá thái độ học tập của sinh viên và kết hợp cho điểm quá trình cho sinh viên.

2.2. Giới thiệu một số hướng dẫn phân tích thống kê đơn giản trong excel đến sinh viên

Trong MS - Excel 2003, công cụ phân tích dữ liệu *Data Analysis* thuộc đơn lệnh *Tools*. Nếu trong đơn lệnh *Tools* không thấy công cụ *Data Analysis*, ta gọi công cụ này bằng cách nhấp *Tools* và lệnh *Add-Ins*, sau đó chọn mục *Analysis ToolPak* rồi nhấp *OK*. Nếu trong đơn lệnh *Tools* cũng không thấy lệnh *Add-Ins*, ta phải chạy chương trình *setup*, chọn lệnh *Add/Remove*... rồi thực hiện các tuỳ chọn trong hộp thoại.

Trong MS - Excel ở các phiên bản sau không còn tích hợp sẵn trên menu nữa. Để kích hoạt nó ta thực hiện các bước sau: *File - options - Add-Ins -Analysis ToolPak - Go - click vào Analysis ToolPak - ok*. Sau đó vào đơn lệnh Data trong Excel sẽ thấy xuất hiện thanh công cụ Data Analysis



Hộp thoại Data Analysis

2.2.1. Ứng dụng MS- Excel trong việc lấy mẫu.

a) Tạo bảng số ngẫu nhiên.

–Nhấp lần lượt đơn lệnh *Tools / Data Analysis*

–Trong *Data Analysis* chọn *Random Number Generation* rồi nhấn *OK*

–Trong *Random Number Generation*, lần lượt ấn định các chi tiết sau đây:

• Số cột (*Number of Variables*).

• Số hàng (*Number of Random Number*),

• Loại phân phối (*Uniform, Normal, Bernoulli, Binominal, Poisson, Patterned, Discrete)*

• Thông số (*Parameters*)

• Mầm ngẫu nhiên *(Random Seed*)

• Phạm vi đầu ra (*Output Range*).

b) Lấy một mẫu ngẫu nhiên từ tập hợp tổng thể.

Nhấp *Tools / Data Analysis*

–Trong hộp thoại *Data Analysis* chọn Sampling rồi nhấp *OK*.

–Trong hộp thoại *Sampling,* lần lượt ấn định các chi tiết:

• Phạm vi đầu vào (*Input Range*)

• Phương pháp (*Sampling Method*): ngẫu nhiên *(Random*) cùng với cỡ mẫu (*Number of Sample*).

• Phạm vi đầu ra (*Output Range*)

c) Tạo các bảng tra phân phối xác suất.

- Tạo bảng phân phối chuẩn tắc với hàm phân phối $\Phi(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{t^2}{2}}dt$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	z	0.00	0.01	0.02	0.03	...	0,08	0.09
3	0	NORMSDIST($A3+B$2)						
4	0.1							
5	0.2							

Kéo rê cho các hàng và cột còn lại

- Tạo bảng hàm Laplace $\varphi(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{0}^{x} e^{-\frac{t^2}{2}}dt$

Tương tự như trên chỉ khác công thúc: NORMSDIST($A3+B$2) - 0,5

- Tạo bảng tra phân vị student P(X>t(n, alpha)) = alpha.

	A	B	C	D	E	F
1	Bậc tự do	$t_{0.10}$	$t_{0.05}$	$t_{0.025}$	$t_{0.01}$	$t_{0.005}$
2		0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
3	1	TINV(B$2,$A3)				
4	2					

- Tạo bảng tra phân phối Fisher

Mức ý nghĩa 0,05

	A	B	C	D	E	F	G
1	alpha=0,05						
2	Bậc tự do v1 →	1	2	3	4	5	...
3	Bậc tự do v2						
4	1	FINV(0.05,B$2,$A4)					
5	2						
6	3						

Mức ý nghĩa 0,01 ta làm tương tự thay 0,05 bằng 0,01

2.2.2. Mô tả bộ số liệu và kiểm định giả thiết.

a) Bảng phân phối tần số - tần suất

- Nhập dữ liệu
- Dùng hàm frequency*(data_array, bins_array)*
- *data_array:* địa chỉ mảng dữ liệu
- *bins_array:* Địa chỉ mảng các giá trị khác nhau của dữ liệu

VD: Lập bảng và vẽ biểu đồ dữ liệu: 12, 13, 11, 13, 15, 12, 11, 10, 14, 13, 12, 15.

- Nhập các giá trị, nhập cột các giá trị khác nhau
- Đánh dấu khối cột chứa dữ liệu tần số, nhấn F2

Nhập công thức "=frequency(data-array,bins-array), ấn CTRL + SHIFT + ENTER

Lập bảng phân phối tần suất Tần số / tổng số rồi copy cho các ô còn lại.

	A	B	C	D	E	F
1	Dữ liệu			Bảng phân phối tần số	Tần suất	
2	12		x	f	F	
3	13		10	=frequency(A2:A13,C3:C8)		
4	11		11	FREQUENCY(data_array, **bins_array**)		
5	13		12			
6	15		13			
7	12		14			
8	11		15			
9	10					
10	14					
11	13					
12	12					
13	15					

Vẽ biểu đồ tần suất:

–Chọn menu: *insert/Chart/Line .../Next*

–Nhập vào *Data Range*: khối dữ liệu tần suất và chọn mục *Column*

–Chọn *Tab Series*, nhập địa chỉ cột giá trị x ($C$3:$C$8) vào ***Category (X) axis labels***

–Chọn *Next/ Finish*

b) Tính các đặc trưng mẫu.

Vào *Tools/ Data Analysis/ Descriptive Statistics.* Nhập các mục:

–*Input Range*: địa chỉ tuyệt đối chứa dữ liệu (phạm vi đầu vào).

–*Grouped By*: Column (số liệu theo cột, Row số liệu theo hàng).

–*Labels in first Row/Column*: nhãn dữ liệu (Check vào ô này nếu có nhãn ở dòng đầu)

–*Confidence Level for Mean*: độ tin cậy cho trung bình

–*K-th Largest*: 1(1 số lớn nhất, 2 số lớn nhì)

–*K-th smallest*: 1(số nhỏ nhất, số nhỏ nhì)

–*Output Range*: địa chỉ xuất kết quả (phạm vi đầu ra)

–*Summary Statistics*: Bảng kết quả tóm tắt (đánh dấu check nếu muốn hiện bảng thống kê cơ bản)

c) Ước lượng tham số: Để ước lượng trung bình đám đông ta thực hiện các bước:

–Nhập dữ liệu mẫu và xử lí dữ liệu mẫu bằng thống kê mô tả.

–Tính khoảng ước lượng trung bình theo: giá trị trung bình ± độ chính xác.

	A	B	C	D
1	Trong luong		*Trong luong*	
2	201			
3	203		Mean	204.3333
4	209		Standard Error	1.027402
5	204		Median	204
6	202		Mode	207
7	206		Standard Deviation	3.082207
8	200		Sample Variance	9.5
9	207		Kurtosis	-1.33043
10	207		Skewness	0.058546
11			Range	9
12			Minimum	200
13			Maximum	209
14			Sum	1839
15			Count	9
16			Confidence Level(95.0%)	2.369194
17				
18	Khoảng ước lượng 95%: (D3 - D16 ; D3 + D16)			
19			(204,33 - 2,37 ; 204,3 + 2,37)	

d) Kiểm định giả thiết

- Phân phối chuẩn: được sử dụng trong trường hợp cỡ mẫu lớn, phương sai đã biết hoặc chưa biết hoặc mẫu được rút ra từ phân phối chuẩn với mọi cỡ mẫu

- Phân phối student: được sử dụng trong trường hợp phân bố được rút ra từ tập hợp bất kỳ với cỡ mẫu nhỏ (n ≤ 30)

- Vào ***Tools/ Data Analysis/ Descriptive Statistics***

- Hoặc dùng một số hàm sau: average(*number1, number2, ...*): trung bình mẫu, st dev(*number1, number2, ...*): độ lệch chuẩn, var(*number1, number2, ...)*: phương sai mẫu, tinv *(probability, degrees_freedom)*: trả về giá trị t của phân phối student, tdist (x, *degrees_freedom, tails)*: trả về xác suất của phân phối student, Zα = NORMSINV(1- α/2)

e) So sánh hai trung bình

- So sánh hai trung bình với phương sai đã biết hay mẫu lớn (n>=30)

Dùng menu: ***Tool/ Data Analysis…/ z-test: Two sample for Means***

Tiêu chuẩn kiểm định: $z = \dfrac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{\sqrt{\dfrac{\sigma_1^2}{n_1} + \dfrac{\sigma_2^2}{n_2}}}$

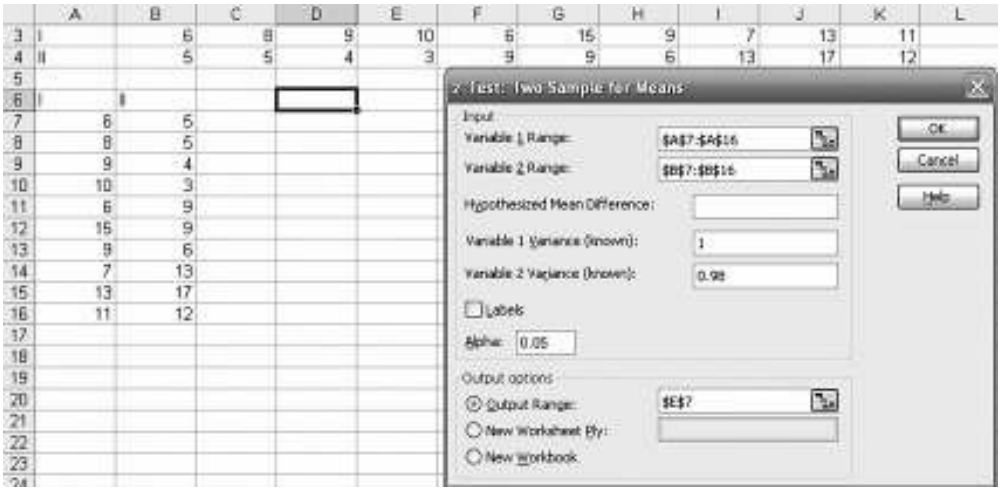
Phân vị 2 phía $z_{\alpha/2}$ là: ***z Critical two-tail***

Nếu $|z| > z_{\alpha/2}$ thì bác bỏ H_0, chấp nhận H_1 và ngược lại

VD: So sánh tốc độ phản ứng của enzyme thủy phân tinh bột ở 2 nhiệt độ khác nhau qua 10 mẫu thử, biết phương sai tương ứng ở mỗi mức độ nhiệt là 1 và 0.98. Thời gian hoàn tất phản ứng như sau: (đv: giây).

Nhập và xử lý dữ liệu

- Variable 1 Range, Variable 2 Range: địa chỉ của vùng dữ liệu 40^0C, 50^0C
- Variable 1 Variable (known),Variable 2 Variable (known): Phương sai của 40^0C, 50^0C
- Labels: Chọn khi có tên biến ở đầu cột hoặc hàng.
- Alpha: mức ý nghĩa α
- Output options: chọn cách xuất kết quả



Kết quả:

	A	B	C	D	E	F	G
5							
6	I	II					
7	6	5			z-Test: Two Sample for Means		
8	8	5					
9	9	4				*Variable 1*	*Variable 2*
10	10	3			Mean	9.4	8.3
11	6	9			Known Variance	1	0.98
12	15	9			Observations	10	10
13	9	6			Hypothesized Mean Differenc	0	
14	7	13			z	2.472066162	
15	13	17			P(Z<=z) one-tail	0.006716733	
16	11	12			z Critical one-tail	1.644853627	
17					P(Z<=z) two-tail	0.013433465	
18					z Critical two-tail	1.959963985	

Do z kiểm định (=2.47) > z chuẩn (=1.96) nằm trong vùng bác bỏ nên bác bỏ H_0, chấp nhận H_1. Kết luận: tốc độ phản ứng của enzyme ở 2 mức độ nhiệt khác nhau

Chú ý: Ta có thể dùng một số hàm trong Excel để tính một số kết quả:

+ Giá trị P một phía tính bằng hàm 1 - NORMDIST(z).

+ Giá trị P hai phía tính bằng hàm (1 - NORMDIST(z))*2.

+ Giá trị tới hạn của hàm phân phối chuẩn tắc z một phía tính bằng hàm NORMSINV(0,95).

+ Giá trị z tới hạn hai phía tính bằng hàm NORMSINV(0,975).

- So sánh 2 trung bình với dữ liệu cặp đôi

Chọn menu: ***Tools/ Data Analysis…/ t-test: Paired Two Sample for Means.***

Tiêu chuẩn kiểm định: $t = \frac{\overline{D}}{S_D\sqrt{n}}$, $\overline{D} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - Y_i)}{n}$, $S_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(D_i - \overline{D})^2}{n-1}}$

Phân vị 2 phía $t_{\alpha/2}$ là: ***t Critical two-tail***

Nếu $|t| > t_{\alpha/2}$ thì bác bỏ H_0, chấp nhận H_1 và ngược lại

-So sánh hai trung bình với hai phương sai bằng nhau

Trong trường hợp mẫu lớn: khi việc rút hai mẫu quan sát từ hai tổng thể được tiến hành một cách độc lập thì chúng ta có hai mẫu độc lập. Nếu dung lượng của cả hai mẫu đều lớn (thường quy ước là $n_1 \geq 30; n_2 \geq 30$) ta có thể tiến hành z-test nhưng thay hai phương sai của tổng thể $\sigma_1^2; \sigma_2^2$ bằng hai phương sai mẫu $s_1^2; s_2^2$.

Trong trường hợp mẫu bé (n_1, n_2 nhỏ hơn 30) thì ta gặp bài toán khó. Trong trường hợp này, nếu coi hai phương sai của hai tổng thể bằng nhau (cần kiểm định giả thiết phụ về sự bằng nhau của hai phương sai) thì có thể áp dụng tính toán theo phương pháp sau:

Được dùng khi 2 mẫu bé, độc lập và phương sai 2 mẫu bằng nhau.

Chọn menu: ***Tools/Data Analysis…/t-test: Two-Sample Assuming Equal Variances***

Tiêu chuẩn kiểm định: $t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{S_p^2(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}}$, $S_p^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$

Phân vị 2 phía $t_{\alpha/2}$ là: ***t Critical two-tail.***

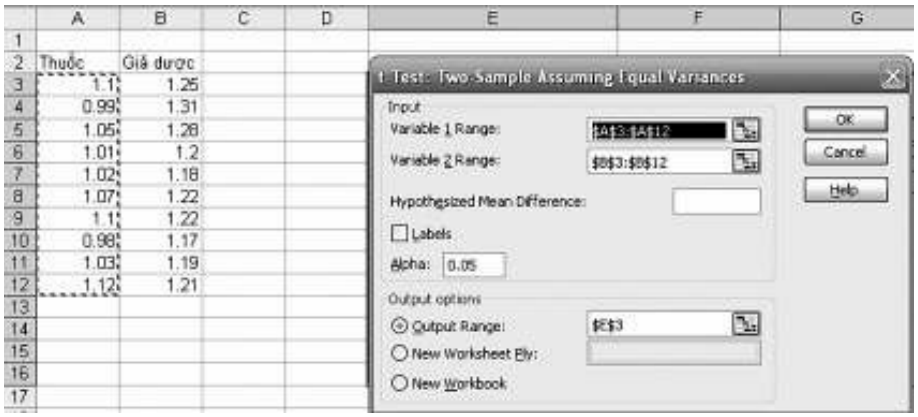
Nếu $|t| > t_{\alpha/2}$ thì bác bỏ H_0, chấp nhận H_1 và ngược lại.

VD: Người ta cho 10 bệnh nhân uống thuốc hạ cholesterol đồng thời cho 10 bệnh nhân khác uống giả dược, sau đó xét nghiệm về nồng độ cholesterol trong máu (g/l) của cả 2 nhóm. Với mức ý nghĩa 0,05 kiểm tra xem thuốc có tác dụng hạ cholesterol trong máu không?

Trước hết ta kiểm tra xem hai phương sai có bằng nhau không

	A	B	C	D	E	F
1	Thuoc	Gia duoc		F-Test Two-Sample for Variances		
2	1.1	1.25				
3	0.99	1.31			*Thuoc*	*Gia duoc*
4	1.05	1.28		Mean	1.047	1.223
5	1.01	1.2		Variance	0.002401	0.002001
6	1.02	1.18		Observations	10	10
7	1.07	1.22		df	9	9
8	1.1	1.22		F	1.199889	
9	0.98	1.17		P(F<=f) one-tail	0.395238	
10	1.03	1.19		F Critical one-tail	3.178893	
11	1.12	1.21				

Ta thấy $F < F_{0,05}$ nên ta xem hai phương sai là bằng nhau. Tiếp tục kiểm định 2 trung bình



t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	Variable 1	*Variable 2*
Mean	1.047	1.223
Variance	0.002401111	0.002001111
Observations	10	10
Pooled Variance	0.002201111	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	18	
t Stat	-8.388352782	
P(T<=t) one-tail	6.19807E-08	
t Critical one-tail	1.734063592	
P(T<=t) two-tail	1.23961E-07	
t Critical two-tail	2.100922037	

$t = -8,3884 < -t_{\alpha} = -1,7341$ nên chấp nhận H_1. Vậy thuốc trên có tác dụng hạ cholesterol trong máu

Có thể tìm các giá trị theo các hàm Excel:

+ Giá trị P một phía và 2 phía qua hàm TDIST(z,f,1) và TDIST(z,f,2)

+ Giá trị t lý thuyết một phía qua hàm TINV(0.1,f)

+ Giá trị t lý thuyết hai phía qua hàm TINV(0.05,f)

- So sánh hai trung bình với 2 phương sai không bằng nhau

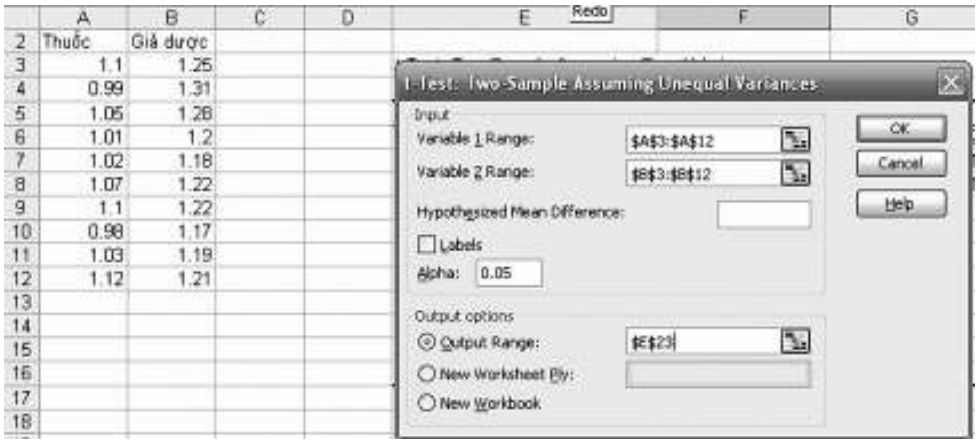
Được dùng khi mẫu bé, độc lập, hai phương sai mẫu không bằng nhau

Chọn menu: ***Tools/ Data Analysis…/ t-test: Two-Sample Assuming unEqual Variances***

Giá trị chuẩn kiểm định: $t = \dfrac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\dfrac{S_1^2}{n_1} + \dfrac{S_2^2}{n_2}}}$

Kiểm định 2 phía $t_{\alpha/2}$ là: ***t Critical two-tail***

Nếu $|t| > t_{\alpha/2}$ thì bác bỏ H_0, chấp nhận H_1 và ngược lại



	A	B
2	Thuốc	Giả dược
3	1.1	1.25
4	0.99	1.31
5	1.05	1.28
6	1.01	1.2
7	1.02	1.18
8	1.07	1.22
9	1.1	1.22
10	0.98	1.17
11	1.03	1.19
12	1.12	1.21

Kết quả

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances

	Thuốc	*Giả dược*
Mean	1.047	1.223
Variance	0.002401111	0.002001111
Observations	10	10
Hypothesized Mean Difference	0	
df	18	
t Stat	-8.388352782	
P(T<=t) one-tail	6.19807E-08	
t Critical one-tail	1.734063592	
P(T<=t) two-tail	1.23961E-07	
t Critical two-tail	2.100922037	

- So sánh hai phương sai.

+ Chọn menu: ***Tools/ Data Analysis…/F-Test Two-Sample for Variances.***

+ Tiêu chuẩn kiểm định $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$

+Nếu $F < F_\alpha$ thì chấp nhận $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ và ngược lại

Chọn *Tools > Data Analysis > F-Test Two Sample for Variance > OK* sau đó ấn định: Variable 1 Range: miền dữ liệu của biến 1 kể cả dòng đầu chứa nhãn.

- Variable 2 Range: miền dữ liệu của biến 2 kể cả dòng đầu chứa nhãn.
- Labels: Chọn mục này nếu miền dữ liệu chọn cả dòng nhãn.
- Alpha: mức ý nghĩa.
- Output Range: Chọn miền trống để đưa ra kết quả.
- OK: kết thúc.

VD: Một mẫu phân tích bởi hai phương pháp A và B với kết quả được tóm tắt trong bảng sau. Phương pháp nào có độ chính xác cao hơn.?

Tools > Data Analysis > F-Test Two Sample for Variance > OK

	A	B	C	D	E	F
1	A	B		F-Test Two-Sample for Variances		
2	6.4	2.6				
3	5.2	3.5			A	B
4	4.8	3.4		Mean	5.15	3.075
5	5.2	3.2		Variance	0.485714	0.116429
6	4.3	3.4		Observations	8	8
7	4.4	2.8		df	7	7
8	5.1	2.9		F	4.171779	
9	5.8	2.8		P(F<=f) one-tail	0.039514	
10				F Critical one-tail	3.787044	

F = 4,71 > $F_{0,05}$ = 3,787 => Bác bỏ giả thiết H_0. Vậy độ chính xác của phương pháp B cao hơn phương pháp A

3. Kết luận

Xác suất thống kê thuộc lĩnh vực toán ứng dụng cung cấp những kiến thức cơ bản trong việc phân tích số liệu dùng trong dự báo, báo cáo, mô tả, kết luận… Excel là phần mềm thông dụng và phổ biến với tất cả mọi người. Việc kết hợp bộ công cụ Data Analysis trong Excel vào môn xác suất thống kê rất hữu ích, giúp cho người học có bước đầu tiếp cận phân tích thống kê bằng một phần mềm đơn giản nhưng rất có ích trong công việc.

Hy vọng việc khai thác chức năng Data Analysis vào môn học xác suất thống kê sẽ giúp cho môn học dễ tiếp cận hơn, việc dạy và học sẽ hiệu quả hơn và bước đầu tạo nền tảng cho việc tiếp cận phân tích số liệu, sẽ có ích cho nhiều người, đặt biệt là những ai về sau cần làm nghiên cứu mà không cần đến những phần mềm thống kê chuyên dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lê Sĩ Đồng (2007), *Xác suất thống kê và ứng dụng,* NXB Giáo dục

[2] Đặng Hùng Thắng (2008), *Mở đầu về lý thuyết xác suất và ứng dụng,* NXB Giáo dục.

[3] Bộ công cụ Microsoft Excel

Ngày nhận bài: 18/2/2019

Ngày gửi phản biện: 25/2/2019