เทคนิคการคำนวณ F – test แบบทางเดียว

รศ.สมนึก ภัททิยธนี*

ในหนังสือสถิติทั่วไป อธิบายการคำนวณหาค่า F – test แบบทางเดียว (One Way ANOVA) ค่อนข้างเข้าใจยาก นิสิตจึงอ่านเพื่อทำความเข้าใจ หรือฝึกการคำนวณหาคำตอบได้ยาก โดยเฉพาะการหาค่า Sum of Squares (SS) ซึ่งการหาค่า SS_b , SS_w และ SS_t แตกต่างกันออกไป ผู้เขียนเคยอ่านและวิเคราะห์แล้วเห็นว่าการหา Sum of Squares (SS) มีความแตกต่างออกไปประมาณ 3 แนวทาง ในที่นี้ผู้เขียนจะเสนอให้ดูแนวทางหนึ่งที่ค่อนข้างเข้าใจง่าย จากนั้นจึงเสนอ**เทคนิคการคำนวณ** และการทดสอบค่าเฉลี่ยรายคู่ จึงเรียงลำดับบทความเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

1. หลักการคำนวณ F – test
2. เทคนิคการคำนวณ F – test
3. การทดสอบค่าเฉลี่ยรายคู่

---

*รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1.หลักการคำนวณ F – test

เพื่อความเข้าใจในหลักการคำนวณ F – test ได้ง่าย ผู้เขียนจึงเสนอแนวทางเป็น 12 ขั้น ดังนี้

1) เป็นเรื่องของผลรวมกำลังสอง

Sum of Squares : SS = $\sum (X - \overline{X})^2$

$$\text{และ}\quad MS = \frac{\sum (x - \overline{x})^2}{df}$$

2) $SS_t = SS_w + SS_b$

เมื่อ SS_t แทน ผลรวมทั้งหมดของส่วนเบี่ยงเบนกำลังสอง

SS_w แทน ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนกำลังสองภายในกลุ่ม (within group)

SS_b แทน ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนกำลังสองระหว่างกลุ่ม (between group)

3) สมมุติต้องการเปรียบเทียบวิธีการสอน 3 วิธี แล้วทำการทดสอบหลังสอน ได้คะแนนเป็นดังนี้

วิธีที่ 1 ($N_1 = 4$)	วิธีที่ 1 ($N_2 = 3$)	วิธีที่ 1 ($N_3 = 5$)
3	5	9
1	6	5
2	4	1
2		4
		6
$\overline{X}_1 = \frac{8}{4} = 2$	$\overline{X}_2 = \frac{15}{3} = 5$	$\overline{X}_3 = \frac{25}{5} = 5$

ดังนั้น $\bar{X}_T = \dfrac{\bar{X}_1 N_1 + \bar{X}_2 N_2 + \bar{X}_3 N_3}{N_1 + N_2 + N_3} = \dfrac{48}{12} = 4$

คะแนนคนที่ 1 $\quad \bar{X}_1$

4) หา SS_w : วิธีที่ 1 $(3-2)^2 + (1-2)^2 + (2-2)^2 + (2-2)^2 = 1 + 1 + 0 + 0 = 2$

วิธีที่ 2 $(5-5)^2 + (6-5)^2 + (4-5)^2 \qquad = 0 + 1 + 1 \quad = 2$

วิธีที่ 3 $(9-5)^2 + (5-5)^2 + (1-5)^2 + (4-5)^2 + (6-5)^2 \quad = 16 + 0 + 16$

$+ 1 + 1 = 34$

$SS_w = 2 + 2 + 34 = \boxed{38}$

$N_1 \quad \bar{X}_1 \quad \bar{X}_t$

5) หา $SS_b = 4(2-4)^2 + 3(5-4)^2 + 5(5-4)^2 = 16 + 3 + 5 = \boxed{24}$

6) หา $SS_t = (3-4)^2 + (1-4)^2 + (2-4)^2 + (2-4)^2 + (5-4)^2 + (6-4)^2 +$

$(4-4)^2 + (9-4)^2 + (5-4)^2 + (1-4)^2 + (4-4)^2 + (6-4)^2$

$= 1 + 9 + 4 + 4 + 1 + 4 + 0 + 25 + 1 + 9 + 0 + 4 \quad = \boxed{62}$

7) ตรวจสอบ $SS_T = SS_w + SS_b$

$62 = 38 + 24$

$62 = 62$ ....แสดงว่าการคำนวณในขั้นที่ 4 และ 5 ถูกต้อง

(หากแน่ใจว่าการคำนวณในขั้นที่ 4 และ 5 ไม่ผิด ขั้นที่ 6 และ 7 ไม่ต้องคำนวณก็ได้)

8) หา $MS_w = \dfrac{SS_w}{N - K} = \dfrac{38}{12 - 3} = \dfrac{38}{9} = 4.22$

(N = จำนวนคนทั้งหมด , K = จำนวนกลุ่ม)

9) หา $MS_b = \dfrac{SS_b}{K - 1} = \dfrac{24}{3 - 1} = \dfrac{24}{2} = 12$

10) ดังนั้น $F = \dfrac{MS_b}{MS_w} = \dfrac{12}{4.22} = 2.84$

11) เปิดค่า F ในตารางที่ α = .05 หรือ α = .01 และ df_1 (เศษ) = K – 1 , df_2 (ส่วน) = N - K

12) เปรียบเทียบค่า F ที่คำนวณกับค่า F ในตาราง (ถ้าค่าคำนวณ มากกว่าค่าในตาราง ก็ปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 และถ้าค่าคำนวณ น้อยกว่าค่าในตารางก็ยอมรับ H_0)

ข้อสังเกต

1. หลักการเช่นนี้หากค่า $\overline{X}$ แต่ละตัวเป็นทศนิยม การคำนวณก็จะลำบากและเกิดความผิดพลาดได้ง่าย จึงควรใช้เทคนิคการคำนวณในหัวข้อที่ 2 ต่อไป

2. หนังสือเกือบทุกเล่มนิยมหาค่า SS_b ก่อน แต่ผู้เขียนเห็นว่าวิธีที่ง่ายและสอดรับกับเทคนิคการคำนวณในหัวข้อที่ 2 จึงควรหา SS_w ก่อนเสมอ

2.เทคนิคการคำนวณ F – test

เพื่อให้ทั้งการคำนวณและการทำความเข้าใจง่ายจึงขอเสนอขั้นตอนการคำนวณดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 จากการทดลองสอน 4 วิธี กับกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม หลังการสอนเสร็จทำการทดสอบได้คะแนนดังในตาราง จงทดสอบสมมุติฐานว่า วิธีสอน 4 วิธีนี้ แตกต่างกันหรือไม่ ที่ α = .01

วิธีที่ 1		วิธีที่ 2		วิธีที่ 3		วิธีที่ 4	
X_1	X_1^2	X_2	X_2^2	X_3	X_3^2	X_4	X_4^2
7	49	6	36	4	16	3	9
3	9	10	100	2	4	4	16
4	16	8	64	2	4	5	25
3	9	5	25	1	1	4	16
6	36			2	4		
				1	1		
รวม 23	119	29	225	12	30	16	66

จากสูตร ความแปรปรวน : $S^2 = \dfrac{N\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{N\left(N-1\right)}$ นำเศษของ S^2 มาปรับใหม่ และเปลี่ยนเป็นดังนี้

$$\boxed{N\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2 \quad \text{ปรับเปลี่ยนเป็น} \quad \sum X^2 - \sum\frac{\left(\sum X\right)^2}{N} - \frac{\left(T\right)^2}{N}}$$

ขั้นตอนการนำเศษของ S^2 มาปรับใหม่ข้างต้น มี 3 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. เอา N หารตลอด จาก $N\sum X^2$ จึงเป็น $\dfrac{N\sum X^2}{N} = \sum X^2$

   (เมื่อ $\sum X^2$ คือ ผลรวมของคะแนนของแต่ละคนยกกำลังสอง)

2. เพิ่ม $\sum$ ที่ $\dfrac{(\sum X)^2}{N}$ จาก $\dfrac{\left(\sum X\right)^2}{N}$ จึงเป็น $\sum \dfrac{\left(\sum X\right)^2}{N}$

   (เมื่อ $\left(\sum X\right)^2$ คือคะแนนรวมของแต่ละกลุ่มยกกำลังสอง และ N คือจำนวนคนของแต่ละกลุ่ม แล้วนำผลแต่ละกลุ่มมารวมกัน)

3. เพิ่ม $-\dfrac{\left(T\right)^2}{N}$ เข้ามา

   (เมื่อ T คือคะแนนรวมทั้งหมดจากทุกกลุ่มยกกำลังสอง และ N คือจำนวนคนทั้งหมดจากทุกกลุ่ม)

นอกจากนี้ เพื่อการสื่อความหมายที่รวดเร็ว จึงให้ A,B และ C แทนนิพจน์ข้างต้น ดังนี้

$$\left.\begin{array}{l} A \text{ แทน } \sum X^2 \\ B \text{ แทน } \sum \dfrac{\left(\sum X\right)^2}{N} \\ C \text{ แทน } \dfrac{\left(T\right)^2}{N} \end{array}\right\} \text{ต้องทำความเข้าใจ 3 บรรทัดนี้ให้ดี}$$

ต่อไปดำเนินการ ดังนี้ (ต้องดูคะแนนรวมในตารางข้างต้นประกอบ)

1) หา A = $\sum X^2$ ผลรวมของ X แต่ละตัวยกกำลังสองคือ 119 + 225 + 30 + 66 = 440

2) หา B = $\sum \frac{\left(\sum X\right)^2}{N}$ ผลรวมของค่าเฉลี่ยของ X แต่ละกลุ่มรวมกัน แล้วยกกำลังสอง

คือ $\frac{(23)^2}{5} + \frac{(29)^2}{4} + \frac{(12)^2}{6} + \frac{(16)^2}{4}$ = 105.80 + 210.25 + 24.00+64.00 = 404.05

3) หา C = $\frac{(T)^2}{N}$ ค่าเฉลี่ยของ X ทุกตัวรวมทั้งหมดแล้วยกกำลังสอง คือ

$$\frac{(23+29+12+16)^2}{19} = 336.84$$

* 4) A - B = SS_w = 440 - 404.05 = 35.95 และ $\frac{SS_w}{N-K}$ = MS_w = $\frac{35.96}{19-4}$ = 2.40

* 5) B - C = SS_b = 404.05 - 336.84 = 67.21 และ $\frac{SS_b}{K-1}$ = MS_b = $\frac{67.21}{4-1}$ = 22.40

6) *4) + *5) = A - C = SS_t = 103.16

7) นำผลการคำนวณที่จำเป็นใส่ในตาราง เพื่อแสดงการหาค่า F

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	67.21	K – 1 = 3	22.40	9.33**
ภายในกลุ่ม (w)	35.95	N – K = 15	2.40	
รวมทั้งหมด (t)	103.16	N – 1 = 18	เปิดตาราง F ที่ df_1 = K – 1 =3 df_2 = N –k = 15 , α = .01 ค่า F = 5.42	

นั่นคือ วิธีสอนต่างกันให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อให้ทราบว่าค่าเฉลี่ยรายคู่ใดแตกต่างกัน จึงทำการทดสอบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ นิวแมน – คูลส์ หรือ เชฟเฟ่ ต่อไป

หมายเหตุ ถ้าท่านต้องการโปรแกรมการคำนวณ F-test ตามเทคนิคนี้ เข้าไปโหลดโปรแกรมได้ที่ http://edu.msu.ac.th/home/person/program.

ข้อสังเกต

1. เพื่อการหา SS อย่างเป็นระบบ อันดับแรก จึงหา SS_w (SS_w = A – B) ต่อมา จึงหา SS_b (SS_b = B - C) และ SS_t (SS_t = A – B + B – C = A – C)
2. เทคนิคการจำคือเขียนสูตร S^2 และนำเศษมาปรับเปลี่ยนใหม่ก็จะได้ค่า A, B และC

3. การทดสอบค่าเฉลี่ยรายคู่

1. วิธีของนิวแมน – คูลส์ (Newman – Keuls) ใช้กรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนเท่าๆกัน (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544 : 252)

ตัวอย่างที่ 2 จากการเปรียบเทียบผลการทดลองใช้วิธีสอน 4 วิธี ดังที่ผ่านมาปรากฏว่า ผลการวิเคราะห์มีนัยสำคัญทางสิถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นจึงต้องทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ตามวิธีของนิวแมน – คูลส์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละกลุ่ม

$\bar{X}_1 = \frac{23}{5} = 4.60$, $\bar{X}_2 = \frac{25}{4} = 7.25$, $\bar{X}_3 = \frac{12}{6} = 2.00$ และ $\bar{X}_4 = \frac{16}{4} = 4.00$

ขั้นที่ 2 เรียงลำดับค่าเฉลี่ยลงในตารางจากค่าน้อยไปหาค่ามากทั้งแนวนอนและแนวตั้ง

($\bar{X}_3$ = 2.00, $\bar{X}_4$ = 4.00 , $\bar{X}_1$ = 4.60 , $\bar{X}_2$ = 7.25)

ขั้นที่ 3 หาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ (เอาค่าเฉลี่ยมากเป็นตัวตั้ง)

$\bar{X}$	$\bar{X}_3$ 2.00	$\bar{X}_4$ 4.00	$\bar{X}_1$ 4.60	$\bar{X}_2$ 7.25	
$\bar{X}_3$ = 2.00	-	2.00	2.60	5.25	r = 4
$\bar{X}_4$ = 4.00		-	0.60	3.25	r = 3
$\bar{X}_1$ = 4.60			-	2.65	r = 2
$\bar{X}_2$ = 7.25				-	

หมายเหตุ ค่า r คือจำนวนค่าแฉลี่ย ซึ่งนับจากค่าเฉลี่ยตัวหนึ่งถึงค่าเฉลี่ยอีกตัวหนึ่ง ที่เปรียบเทียบกัน เช่น จากดังตัวอย่างนี้ เรียงค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามากเป็น $\bar{X}_3, \bar{X}_4, \bar{X}_1, \bar{X}_2$ ดังนั้นถ้าเปรียบเทียบระหว่าง $\bar{X}_3$ กับ $\bar{X}_4$ ค่า r = 2 ถ้าเปรียบเทียบ $\bar{X}_4$ กับ $\bar{X}_2$ ค่า r = 3 เป็นต้น

ขั้นที่ 4 หาค่า q จาก Teble : Studentized range (q) โดยพิจารณา df_w และ r ประกอบกันที่ $df_w = N - k = 19 - 4 = 15$ และ $\alpha = .01$ ดังนั้น

$df_w = 15, \quad r = 2 \;, \; q_{.99} = 4.17$

$df_w = 15, \quad r = 3 \;, \; q_{.99} = 4.84$

$df_w = 15, \quad r = 4 \;, \; q_{.99} = 5.25$

ขั้นที่ 5 คำนวณค่าความแตกต่างของค่าวิกฤติของ CV_d โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\boxed{CV_d = q\sqrt{\frac{MS_w}{\tilde{n}}}}$$

สำหรับค่า q แต่ละค่าได้จากการเปิดตารางในขั้นที่ 4 ไว้แล้ว รายละเอียดในการคำนวณเป็นดังนี้

1) หา MS_w และ $\tilde{n}$ ....(แทนค่า Hamonica Mean เมื่อแต่ละกลุ่มมีจำนวนไม่เท่ากัน)

$MS_w = 2.40$ (ได้จากการคำนวณไว้แล้วในการหาค่า F - test)

$$\tilde{n} = \frac{k}{\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}+\frac{1}{n_3}+\frac{1}{n_4}} = \frac{k}{\frac{1}{5}+\frac{1}{4}+\frac{1}{6}+\frac{1}{4}} = \frac{4}{\frac{12+15+10+15}{60}} = 4.615$$

2) หา $q\sqrt{\frac{MS_w}{\tilde{n}}}$ เมื่อ r มีค่าต่าง ๆที่ $df_w = 15$

$r = 2, q_{.99} = 4.17$ ดังนั้น $CV_d = q\sqrt{\frac{MS_w}{\tilde{n}}} = (4.17)\sqrt{\frac{2.40}{4.615}} = 3.01$

$r = 3, q_{.99} = 4.84$ ดังนั้น $CV_d = q\sqrt{\frac{MS_w}{\tilde{n}}} = (4.84)\sqrt{\frac{2.40}{4.615}} = 3.49$

$r = 4, q_{.99} = 5.25$ ดังนั้น $CV_d = q\sqrt{\frac{MS_w}{\tilde{n}}} = (5.25)\sqrt{\frac{2.40}{4.615}} = 3.79$

ขั้นที่ 6 เสนอผลการทดสอบในรูปตาราง โดยยกตารางที่ได้จากขั้นที่ 3 มาพิจารณา ถ้าค่า $\overline{X}_i - \overline{X}_j$ คู่ใดมากกว่าค่าของ $q\sqrt{\frac{MS_w}{\tilde{n}}}$ ที่สอดคล้องกับค่า r นั้นๆ ให้ทำเครื่องหมายดอกจันบนค่าผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคู่นั้น เพื่อแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับที่กำหนดไว้ เช่น ในตารางนี้ได้แก่ค่า 5.25 มีดอกจัน 2 ดอก แสดงว่า แตกต่างกันที่ระดับ .01

$\overline{X}$	$\overline{X}_3$ 2.00	$\overline{X}_4$ 4.00	$\overline{X}_1$ 4.60	$\overline{X}_2$ 7.25
$\overline{X}_3$ = 2.00	-	2.00	2.60	5.25**
$\overline{X}_4$ = 4.00		-	0.60	3.25
$\overline{X}_1$ = 4.60			-	2.65
$\overline{X}_2$ = 7.25				-
r		2	3	4
$q_{.99}$ (r,15)		4.17	4.84	5.25
$\sqrt{\frac{MS_w}{\tilde{n}}}\, q_{.99}$ (r,15)		3.01	3.49	3.79

2. วิธีการทดสอบของเชฟเฟ่ (Scheffe) ใช้กรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนไม่เท่ากันหรือแตกต่างกันมาก สูตรที่ใช้ในการคำนวณมี 2 แบบ ดังนี้

สูตรที่ 1 เป็นดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544 : 248)

$$CV_d = \sqrt{(K-1)(F^*)(MS_w)\left(\frac{1}{N_i}+\frac{1}{N_j}\right)}$$ ....(แต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน คือ $N_i \neq N_j$)

หรือ $CV_d = \sqrt{(k-1)(F^*)(MS_w)(2/N)}$ .... (แต่ละกลุ่มเท่ากัน คือ $N_i = N_j$)

เมื่อ CV_d แทน ค่าความแตกต่างของค่าวิกฤติ

K แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

F* แทน ค่า F ที่เปิดตาราง (Critical Value)

MS_w แทน ค่า Mean square within group (ที่ได้คำนวณไว้แล้วในการหาค่า F – test)

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบกัน

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 ค่าใดๆ$(\overline{X}_i - \overline{X}_j)$จะมีนัยสำคัญทางสถิติก็ต่อเมื่อค่าความแตกต่างนี้มีค่าเท่ากับ หรือ มากกว่าค่า CV_d (หลักการเดียวกับวิธีการของนิวแมน – คูลส์)

ตัวอย่างที่ 3 จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตัวอย่างที่ 1 ค่า F* จากตารางที่ $\propto$ .01 , $df_1 = 3$, $df_2 = 15$ เท่ากับ 5.42 จึงคำนวณหาค่า CV_d ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณค่า CV_d แต่ละคู่ จากสูตร $CV_d = \sqrt{(K-1)(F^*)(MS_w)\left(\frac{1}{N_i}+\frac{1}{N_j}\right)}$

ดังนั้น คู่ N_3 กับ N_4 : $CV_d = \sqrt{(4-1)(5.42)(2.40)\left(\frac{1}{6}+\frac{1}{4}\right)} = 4.05$

คู่ N_3 กับ N_1 : $CV_d = \sqrt{(4-1)(5.42)(2.40)\left(\frac{1}{6}+\frac{1}{5}\right)} = 3.80$

คู่ N_3 กับ N_2 : $CV_d = \sqrt{(4-1)(5.42)(2.40)\left(\frac{1}{6}+\frac{1}{4}\right)} = 4.05$

คู่ N_4 กับ N_1 : $CV_d = \sqrt{(4-1)(5.42)(2.40)\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{5}\right)} = 4.19$

คู่ N_4 กับ N_2 : $CV_d = \sqrt{(4-1)(5.42)(2.40)\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{4}\right)} = 4.42$

คู่ N_1 กับ N_2 : $CV_d = \sqrt{(4-1)(5.42)(2.40)\left(\frac{1}{5}+\frac{1}{4}\right)} = 4.19$

ขั้นที่ 2 เปรียบเทียบค่า $\overline{X}_i - \overline{X}_j$ ที่คำนวณได้กับค่า CV_d แต่ละคู่ ถ้าค่า $\overline{X}_i - \overline{X}_j$ มากกว่าหรือเท่ากับค่า CV_d แสดงว่าค่าเฉลี่ยคู่นั้น $(\overline{X}_i - \overline{X}_j)$ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับที่กำหนดขึ้น

เพื่อ ความสะดวกในการเปรียบเทียบ จึงเสนอค่า $\bar{X}_i - \bar{X}_j$ ลงในตาราง ดังนี้

$\bar{X}$	$\bar{X}_3$ 2.00	$\bar{X}_4$ 4.00	$\bar{X}_1$ 4.60	$\bar{X}_2$ 7.25
$\bar{X}_3$ = 2.00	-	2.00	2.60	5.25 **
$\bar{X}_4$ = 4.00		-	0.60	3.25
$\bar{X}_1$ = 4.60			-	2.65
$\bar{X}_2$ = 7.25				-

(วิธีเปรียบเทียบค่าคำนวณกับค่าในตารางต้องเปรียบเทียบกันเป็นรายคู่)

สูตรที่ 2 เป็นดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. มปป : 374)

$$F = \frac{(X_i - \bar{X}_j)^2}{MS_w\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)} \quad \text{..........} \quad (1)$$

เมื่อ F แทน ค่าสถิติที่จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าเกณฑ์เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$\bar{X}_i - \bar{X}_j$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ i และกลุ่มที่ j ตามลำดับ

MS_w แทน ค่าประมาณของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างที่ i และกลุ่มตัวอย่างที่ j ตามลำดับ

ส่วนค่าเกณฑ์ (CV) คิดจากสูตร CV = (k - 1)(F*)................ (2)

เมื่อ CV แทน ค่าเกณฑ์

k แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

F* แทน ค่า F ที่เปิดจากตาราง (Critical Value)

วิธีการทดสอบมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณค่า F แต่ละคู่ ($\bar{X}_i - \bar{X}_j$) จากสูตร (1) และค่า CV (ค่าเกณฑ์) จากสูตร (2) (มี 1 ค่า)

ขั้นที่ 2 เปรียบเทียบค่า F ที่คำนวณได้แต่ละคู่ $\bar{X}_i - \bar{X}_j$ จากสูตร 1 กับค่า CV ซึ่งคำนวณได้จากสูตร (1) ถ้าค่า F คู่ใด ($\bar{X}_i - \bar{X}_j$) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ CV (ค่าเกณฑ์) แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับที่กำหนดขึ้น

ตัวอย่างที่ 4 จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตัวอย่างที่ 1 ค่า F* จากตารางที่ $\alpha = .01$ $df_1 = 3$, $df_2 = 15$ เท่ากับ 5.42

ดังนั้นหาค่า CV จากสูตร 2 ได้ดังนี้ CV = (k - 1) F* = (4.1)(5.42) = 16.26

ส่วนค่า F คำนวณแต่ละคู่ $(\overline{X}_i - \overline{X}_j)$ ตามสูตร 1 แสดงในตารางต่อไปนี้

$\overline{X}_1 = 4.60$, $\overline{X}_2 = 7.25$, $\overline{X}_3 = 2.00$, $\overline{X}_4 = 4.00$

$N_1 = 5$, $N_2 = 4$, $N_3 = 6$, $N_4 = 4$ และ $MS_w = 2.40$

$\overline{X}_i - \overline{X}_j$	$(\overline{X}_i - \overline{X}_j)^2$	$MS_w\left(\frac{1}{n_i}+\frac{1}{n_2}\right)$	$F = \frac{(\overline{X}_i - \overline{X}_j)^2}{MS_w\left(\frac{1}{N_1}+\frac{1}{N_2}\right)}$
$\overline{X}_1 - \overline{X}_2 = -2.65$	7.02	$2.40\left(\frac{1}{5}+\frac{1}{4}\right) = 1.08$	6.50
$\overline{X}_1 - \overline{X}_3 = 2.60$	6.76	$2.40\left(\frac{1}{5}+\frac{1}{6}\right) = 0.89$	7.60
$\overline{X}_1 - \overline{X}_4 = 0.60$	0.36	$2.40\left(\frac{1}{5}+\frac{1}{4}\right) = 1.08$	0.33
$\overline{X}_2 - \overline{X}_3 = 5.25$	27.56	$2.40\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{6}\right) = 1.01$	27.29**
$\overline{X}_2 - \overline{X}_4 = 3.25$	10.56	$2.40\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{6}\right) = 1.20$	8.80
$\overline{X}_3 - \overline{X}_4 = -2.00$	4.00	$2.40\left(\frac{1}{6}+\frac{1}{4}\right) = 1.01$	3.96

ค่าเกณฑ์ (CV) เท่ากับ 16.26

เอกสารอ้างอิง

ชูศรี วงศ์รัตนะ . เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพ. พิมพ์ครั้งที่ 8 . ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

บุญชม ศรีสะอาด. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. กรุงเทพ. สุวีริยาสาส์น, มปป.