

บทที่ 4

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินโครงการ

ในการประเมินโครงการจำเป็นต้องใช้ข้อมูลเพื่อบรรยายผลของการดำเนินโครงการ และข้อมูลที่ใช้ส่วนมากก็เป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือตัวเลขซึ่งเราสามารถใช้สถิติได้ เมื่อได้ข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลดิบมาจำนวนหนึ่งการที่จะทำให้ข้อมูลดิบมีความหมายมากขึ้น ง่ายและสะดวกในการนำไปใช้ตรงนี้สถิติจะเข้ามาเกี่ยวข้อง สถิติมีมากมายหลายแบบทั้งง่ายและยาก การที่จะเลือกแบบไหนไปใช้จะขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการประเมินโครงการที่ผู้ประเมินกำหนดขึ้น ในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะสถิติที่ใช้กันบ่อยในการประเมินโครงการคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐานหรือสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ t - test, Z - test และ One-way ANOVA

โครงร่างเนื้อหา

- 4.1 สถิติเชิงบรรยาย
- 4.2 สถิติทดสอบสมมติฐาน
- 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 4.4 การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สาระสำคัญ

1. **สถิติเชิงบรรยาย** เป็นสถิติที่ใช้สำหรับบรรยายสถานการณ์ หรือลักษณะของ ตัวแปรที่ไปเก็บรวบรวมมาได้จากผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ สถิติประเภทนี้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. **สถิติทดสอบสมมติฐาน** การประเมินโครงการบางครั้งผู้ประเมินได้ตั้งสมมติฐานไว้ หรือต้องการจะเปรียบเทียบผลของโครงการซึ่งโดยมากก็จะมี 2 กลุ่มที่เปรียบเทียบกัน หรือบางโครงการมีมากกว่า 2 กลุ่ม ดังนั้นสถิติที่จะนำมาใช้ได้แก่ t - test Z - test และ One-way ANOVA อย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล

3. การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ภายหลังจากใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินโครงการแล้วจะต้องนำผลการวิเคราะห์มาแสดงในรูปของตาราง โดยในตารางจะมีตัวเลขแสดงค่าต่าง ๆ และท้ายตารางจะมีการแปลผลในตารางด้วยเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจดียิ่งขึ้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อศึกษาบทนี้จบแล้วผู้อ่านจะสามารถ

1. เลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้
2. วิเคราะห์ข้อมูลตามที่กำหนดให้ได้
3. เขียนตารางเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้

เนื้อหา 4.1

สถิติเชิงบรรยาย

สถิติเชิงบรรยายที่ใช้กันมากในการประเมินโครงการได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และในการแปลผลสถิติประเภทนี้จะแปลผลเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้ประเมินกำหนดขึ้น รายละเอียดของสถิติเชิงบรรยายแต่ละแบบมีดังนี้

1. ร้อยละ ใช้สำหรับข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่องหรือข้อมูลที่เป็นจำนวนหรือความถี่ที่วัดได้เทียบกับจำนวนทั้งหมดหาได้ดังนี้

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนที่วัดได้}}{\text{จำนวนทั้งหมด}} \times 100$$

ตัวอย่าง จากการสอบวัดความรู้ผู้เข้ารับการอบรมโครงการหนึ่งซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 50 คน ปรากฏว่าสอบผ่าน 45 คน คิดเป็นร้อยละเท่าไร

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{ร้อยละ} &= \frac{45}{50} \times 100 \\ &= 90 \end{aligned}$$

ผู้สอบผ่านการอบรมร้อยละ 90

ตัวอย่าง มีโรงเรียนแห่งหนึ่งมีโครงการอบรมนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ทางการเมืองตามรัฐธรรมนูญฉบับปัจจุบัน เมื่ออบรมเสร็จแล้วมีแบบทดสอบให้นักเรียนทำทุกคน ผลปรากฏว่านักเรียนชาย 150 คน สอบผ่าน 126 คน นักเรียนหญิง 125 คน สอบผ่าน 100 คน อยากทราบว่านักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ใครมีความรู้มากกว่ากัน

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ ร้อยละของนักเรียนชายที่สอบผ่าน} &= \frac{126}{150} \times 100 \\ &= 84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละของนักเรียนหญิงที่สอบผ่าน} &= \frac{100}{125} \times 100 \\ &= 80 \end{aligned}$$

นักเรียนชายที่สอบผ่านร้อยละ 84 นักเรียนหญิงสอบผ่านร้อยละ 80 ดังนั้นนักเรียนชายมีความรู้มากกว่านักเรียนหญิง

จากตัวอย่างนี้การใช้สถิติร้อยละ เราสามารถแปลผลในเชิงเปรียบเทียบกันได้ เพราะมีฐาน 100 เหมือนกัน นอกจากนี้เราอาจจะแปลผลค่าร้อยละโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

มากกว่าร้อยละ 80	ดีมากหรือมากที่สุด
70 – 79	ดีหรือมาก
40 – 69	พอใช้หรือปานกลาง
30 – 39	ไม่ค่อยดีหรือน้อย
20 – 29	ไม่ดีหรือน้อยที่สุด
ต่ำกว่าร้อยละ 20	ต้องปรับปรุง

2. ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) ใช้สำหรับหาค่ากึ่งกลางข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือข้อมูลที่สามารถมีค่าเป็นเลขทศนิยมได้ เช่น คะแนนสอบ ส่วนสูง น้ำหนัก เป็นต้นหาได้ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\sum X$ คือ ผลบวกของคะแนนแต่ละคน
 N คือ จำนวนคน

ตัวอย่าง ผลการสอบวัดความรู้ในเนื้อหาที่ใช้อบรมของผู้เข้ารับการอบรมจำนวนหนึ่ง แต่ละคนได้คะแนนดังนี้

12	14	15	12	16	14	13	15	13	16
13	14	16	15	16	15	13	14	15	16
16	17	18	16	19	17	16	18	17	18
17	18	19	17	19	18	17	17	20	20

จงหาค่าเฉลี่ยของคะแนนชุดนี้

$$\text{วิธีทำ} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\text{เมื่อ } \sum X = 12 + 14 + 15 + \dots + 20$$

$$= 641$$

$$N = 40$$

$$\therefore \bar{X} = \frac{641}{40}$$

$$= 16.03$$

3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : S.D. หรือ S) ใช้สำหรับหา ค่าความแตกต่างโดยเฉลี่ยของคะแนนแต่ละคนจากค่ากึ่งกลางของข้อมูลหรือความแตกต่างของคะแนนแต่ละคนในกลุ่มโดยเฉลี่ย ถ้านำค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มายก

กำลังสองเราเรียกว่าค่าความแปรปรวน (Variance) หรือค่าการกระจายใช้สัญลักษณ์ S.D.² หรือ S² หาได้ดังนี้

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$$\text{หรือ S.D.} = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

ตัวอย่าง จงหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลในตัวอย่างของการหาค่าเฉลี่ย

$$\text{วิธีทำ S.D.} = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \sum x^2 &= 12^2 + 14^2 + 15^2 + \dots + 20^2 \\ &= 10447 \end{aligned}$$

$$\sum x = 641$$

$$N = 40$$

$$\therefore \text{S.D.} = \sqrt{\frac{40(10447) - (641)^2}{40(40-1)}}$$

$$= \sqrt{4.486}$$

$$= 2.12$$

สถิติ \bar{x} กับ S.D. ในการนำไปใช้จะต้องใช้คู่กันเสมอเพราะถ้าดูค่า \bar{x} อย่างเดียว เวลาแปลผล อาจจะผิดพลาดได้ เช่น ผลการสอบ 2 กลุ่มได้ค่า \bar{x} เท่ากัน ถ้า

เราจะแปลผลว่า 2 กลุ่มนี้เก่งเท่ากันคงไม่ถูกต้อง เราต้องดูค่า S.D. ด้วย ถ้า S.D. ของกลุ่มไหนน้อยกว่า แสดงว่ากลุ่มนั้นเก่งกว่าถึงแม้จะมีค่า \bar{X} เท่ากัน

การประเมินโครงการ ข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นหรือเป็นการตอบแบบการประมาณค่า (Rating scal) 5 ช่อง หรือ 3 ช่อง การใช้สถิติส่วนมากจะใช้ค่า \bar{X} และ S.D. ตอนแปลผลมักจะกำหนดเกณฑ์ดังนี้

กรณีการประมาณค่า 5 ช่อง หรือ 5 เสกล กำหนดดังนี้

4.50 – 5.00	มากที่สุดหรือเห็นด้วยอย่างยิ่ง
3.50 – 4.49	มากหรือเห็นด้วย
2.50 – 3.49	ปานกลางหรือเฉย ๆ
1.50 – 2.49	น้อยหรือไม่เห็นด้วย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุดหรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

กรณีการประมาณค่า 3 ช่อง หรือ 3 เสกล กำหนดดังนี้

2.50 – 3.00	มากหรือเห็นด้วย
1.50 – 2.49	ปานกลางหรือเฉย ๆ
1.00 – 1.49	น้อยหรือไม่เห็นด้วย

ส่วนค่า S.D. นั้นส่วนมากจะไม่ค่อยแปลผลจะเสนอเฉพาะค่าในตารางเท่านั้น แต่ถ้าจะแปลผลก็ควรกำหนดเกณฑ์การแปลผลของค่า S.D. ดังนี้

กรณีการประมาณค่า 5 ช่อง หรือ 5 เสกล กำหนดดังนี้

มากกว่า 1.75	มีความแตกต่างมาก
1.25 – 1.75	มีความแตกต่างค่อนข้างมาก
น้อยกว่า 1.25	มีความแตกต่างน้อย หรือใกล้เคียงกัน หรือเหมือน ๆ กัน

กรณีการประมาณค่า 3 ช่อง หรือ 3 เสกล กำหนดดังนี้

มากกว่า 0.75	มีความแตกต่างมาก
0.5 – 0.75	มีความแตกต่างค่อนข้างมาก
น้อยกว่า 0.5	มีความแตกต่างน้อย หรือใกล้เคียงกัน หรือเหมือน ๆ กัน

ตัวอย่าง จงหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากการ
สอบถามเรื่องความพึงพอใจต่อวิทยากรในการอบรม

ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. วิทยากรเตรียมตัวมา บรรยายดีเพียงใด	///	///	//		
2. ท่านเข้าใจเรื่องที่วิทยากร บรรยายได้ดีเพียงใด	//	/// /	//		
3. ท่านรู้สึกเบื่อการบรรยาย ของวิทยากรเพียงใด			//	///	///
4. วิทยากรเปิดโอกาสให้ผู้เข้า รับการอบรมแสดงความ คิดเห็นมากน้อยเพียงใด	/	//	///	//	//
5. เนื้อหาที่บรรยายเรียงลำดับ ขั้นตอนได้ดีเพียงใด	//	//	///	//	/

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \text{ข้อ 1.} \quad \bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\
 &= \frac{5+5+5+4+4+4+4+4+3+3}{10} \\
 &= \frac{3(5) + 5(4) + 2(3)}{10} \\
 &= \frac{15 + 20 + 6}{10} = 4.1
 \end{aligned}$$

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

$$\sum X^2 = 5^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2$$

$$= 173$$

$$\sum X = 41$$

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{10(173) - (41)^2}{10(10-1)}}$$

$$\text{S.D.} = 0.74$$

$$\begin{aligned} \text{ข้อ 2. } \bar{X} &= \frac{\sum X}{N} \\ &= \frac{5+5+4+4+4+4+4+4+3+3}{10} \end{aligned}$$

$$= \frac{2(5) + 6(4) + 2(3)}{10}$$

$$= \frac{10 + 24 + 6}{10} = 4.0$$

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

$$\sum X^2 = 164$$

$$\sum X = 40$$

$$\begin{aligned} \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{10(164) - (40)^2}{10(10-1)}} \\ &= 0.67 \end{aligned}$$

ในทำนองเดียวกันกับข้อ 1 และ 2 ข้อ 3, 4 และ 5 หาค่า \bar{X} และ S.D. ได้ดังนี้

ข้อ 3. (ข้อความเป็นลบ ดังนั้นในช่องน้อยที่สุดจะให้ 5 คะแนน น้อย 4 คะแนน และปานกลาง 3 คะแนน) $\bar{X} = 4.1$ และ S.D. = 0.74

ข้อ 4. $\bar{X} = 2.8$ และ S.D. = 1.32

ข้อ 5. $\bar{X} = 3.2$ และ S.D. = 1.32

การหาค่า \bar{X} และ S.D. รวมทุกข้อมีขั้นตอนดังนี้

1. หาคะแนนรวมของแต่ละคนก่อนจากตัวอย่างมีผู้ตอบ 10 คน แต่ละคนได้คะแนนรวม 5 ข้อ ดังนี้

25 24 24 23 23 22 22 18 17 15

2. หาค่าเฉลี่ยของข้อคำถามแต่ละคนโดยเอา 5 หาคะแนนรวมแต่ละคนได้

ดังนี้

5 4.8 4.8 4.6 4.6 4.4 4.4 3.6 3.4 3

3. หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนได้ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\sum X = 5 + 4.8 + 4.8 + \dots + 3$$

$$\bar{X} = \frac{42.6}{10} = 4.26$$

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

$$\sum X^2 = 5^2 + 4.8^2 + 4.8^2 + \dots + 3^2$$

$$= 185.64$$

$$\sum X = 42.6$$

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{10(185.64) - (42.6)^2}{10(10-1)}}$$

$$= 0.68$$

เมื่อหาค่า \bar{X} และ S.D. ของแต่ละข้อและรวมแล้วเสนอในตารางและแปลผลจากตารางดังนี้

ข้อความ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. วิทยากรเตรียมตัวมาบรรยายดีเพียงใด	4.1	0.74	มาก
2. ท่านเข้าใจเรื่องที่วิทยากรบรรยายได้ดีเพียงใด	4.0	0.67	มาก
3. ท่านรู้สึก <u>ไม่เบื่อ</u> การบรรยายของวิทยากรเพียงใด	4.1	0.74	มาก
4. วิทยากรเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมแสดงความคิดเห็นมากน้อยเพียงใด	2.8	1.32	ปานกลาง
5. เนื้อหาที่บรรยายเรียงลำดับขั้นตอนได้ดีเพียงใด	3.2	1.32	ปานกลาง
รวม	4.26	0.68	มาก

จากตาราง จะพบว่าโดยภาพรวมผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจต่อวิทยากรอยู่ในระดับมากเหมือน ๆ กัน ($\bar{X} = 4.26$, S.D. = 0.6) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ

ก็พบว่าเกือบทุกข้อ ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจต่อวิทยากรอยู่ในระดับมากเหมือนกัน (\bar{x} อยู่ระหว่าง 3.50 – 4.49 และ S.D. น้อยกว่า 1.25) ยกเว้นข้อ 4 และ 5 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง และความพึงพอใจแตกต่างกันค่อนข้างมาก (\bar{x} อยู่ระหว่าง 2.50 – 3.49 และ S.D. อยู่ระหว่าง 1.25 – 1.75)

การแปลผลจากตารางลักษณะนี้โดยมากจะแปลผลเฉพาะ \bar{x} โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดเพียงอย่างเดียว ค่า S.D. จะไม่ค่อยมีการแปลผลกัน เนื่องจากบางครั้งแปลผลแล้วอาจทำให้ผู้อ่านไม่เข้าใจหรือสับสนในค่าที่เขียนบรรยายก็ได้

กิจกรรม 4.1

จงหา \bar{x} S.D. และแปลผลของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับการสอนแบบเน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญ

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉยๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.นักเรียนได้ความรู้มากกว่าการสอนแบบเดิม	////	///	/		
2.ครูมีเวลาพักผ่อนมากกว่าการสอนแบบเดิม		/	///	///	/
3.การสอนแบบนี้ทำให้สอนได้เนื้อหาไม่ครบหลักสูตร			//	///	///
4.ครูควบคุมชั้นเรียนไม่ค่อยได้			///	///	//
5.ครูสามารถใช้กิจกรรมการสอนได้หลากหลาย	///	///	//		

การประเมินโครงการบางครั้งผู้ประเมินได้ตั้งสมมุติฐานไว้ก่อนเริ่มดำเนินการตามโครงการ หรือต้องการจะเปรียบเทียบผลสำเร็จของโครงการกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือต้องการเปรียบเทียบผลสำเร็จของโครงการระหว่างกลุ่ม อาจจะเป็น 2 กลุ่ม หรือระหว่างก่อนกับหลังการดำเนินโครงการ ดังนั้นสถิติที่เข้ามาใช้ก็จะเป็นสถิติสำหรับทดสอบสมมุติฐาน หรือสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะสถิติที่ใช้กันมากเท่านั้น มีดังนี้

1. สถิติทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับผลสำเร็จของโครงการกับเกณฑ์หรือสถิติที่ใช้เปรียบเทียบผลสำเร็จของโครงการกับเกณฑ์ ถ้าผลที่วัดออกมาเป็นข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือคะแนนใช้สูตร t -test ดังนี้

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sqrt{S.D.^2 / n}}$$

เมื่อ	\bar{X}	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	μ_0	คือ	คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น
	$S.D.^2$	คือ	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	n	คือ	จำนวนคน

การตัดสินใจจะเปรียบเทียบค่า t คำนวณจากสูตรกับค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง t หน้า 105 ที่ค่า $df = n - 1$ และค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) ที่กำหนด ถ้าค่าที่คำนวณได้มากกว่าค่า t ในตาราง จะตัดสินใจว่าผลสำเร็จของโครงการแตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวอย่าง อบรมครูจำนวน 25 คน เกี่ยวกับความรู้เรื่องการปฏิรูปการศึกษา หลังอบรมเสร็จแล้วสอบวัดความรู้เรื่องที่อบรม ปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ย 45.5 และ

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.5 อยากทราบว่าผู้เข้ารับการอบรมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 40 หรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

$$\text{วิธีทำ } t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sqrt{S.D.^2 / n}}$$

$$\text{แทนค่า } t = \frac{45.5 - 40}{\sqrt{(3.5)^2 / 25}}$$

$$= \frac{5.5}{\sqrt{12.25 / 25}} = \frac{5.5}{0.71}$$

$$\therefore \text{ค่า } t \text{ จำนวน} = 7.75$$

เปิดค่า t จากตารางหน้า 105 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 ถ้าดูว่าจะแตกต่างกันหรือเท่ากันหรือไม่ซึ่งเราเรียกว่า ทดสอบสองทางจะดูที่ค่า $\alpha / 2$ คือ .025 และ $df = 25 - 1 = 24$ ได้ค่า $t = 2.064$ เมื่อเปรียบเทียบกับค่า t จำนวนปรากฏว่า ค่า t จำนวน มากกว่า ค่า t จากตาราง ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า ผู้เข้ารับการอบรมได้คะแนนแตกต่างจากเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ผู้เข้ารับการอบรมได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

กรณีกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากว่า 30 คนขึ้นไป ข้อมูลหรือคะแนนจะแจกแจงเข้าใกล้โค้งปกติหรือเป็นโค้งปกติ เราอาจจะใช้สูตร $Z - test$ ดังนี้

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sqrt{S.D.^2 / n}}$$

เมื่อ μ_0 คือ คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

$S.D.^2$ คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนน

ทั้งสูตร t - test และ Z - test กรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ (มากกว่า 30 คน) ค่าที่คำนวณได้ทั้ง 2 สูตรจะได้เท่ากัน แต่ถ้าใช้สูตร Z - test จะต้องไปเปิดหาค่า Z จากตารางโค้งปกติหน้า 106 หลักการตัดสินใจเหมือนกับ สูตร t - test

ถ้ากรณีผลการวัดออกมาเป็นความถี่หรือจำนวนคนที่สอบได้-สอบตก หรือผ่าน-ไม่ผ่าน สูตรที่ใช้เพื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนที่เป็นเกณฑ์ คือ Z - test ดังนี้

$$\text{สูตร } Z = \frac{P - P_0}{\sqrt{\frac{P_0(1 - P_0)}{n}}}$$

เมื่อ P คือ สัดส่วนของตัวแปรที่ศึกษา เช่น สัดส่วนของผู้ผ่านการอบรม

P_0 คือ ส่วนที่เป็นเกณฑ์ที่ผู้ประเมินกำหนดขึ้น
n คือ จำนวนคน

การตัดสินใจสูตร Z - test เหมือนกับสูตร t - test แต่การเปิดตารางหาค่า Z จะใช้ตารางโค้งปกติ หน้า 106

ตัวอย่าง โครงการผลิตสื่อการเรียนการสอนของโรงเรียนหนึ่ง มีผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 80 คน เจ้าของโครงการกำหนดเกณฑ์ความสำเร็จของโครงการไว้ว่า ผู้เข้ารับการอบรม ที่ผ่านเกณฑ์การประเมินของโครงการจะต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 90% หลังการอบรมได้ประเมิน ผู้เข้ารับการอบรมปรากฏว่าผ่านเกณฑ์การอบรมจำนวน 70 คน อยากทราบว่าโครงการนี้ประสบความสำเร็จหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } Z &= \frac{P - P_0}{\sqrt{\frac{P_0(1 - P_0)}{n}}} \\ P &= \frac{70}{80} = 0.875 \end{aligned}$$

$$P_0 = 0.9$$

$$n = 80$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } Z &= \frac{0.875 - 0.9}{\sqrt{\frac{0.9(1-0.9)}{80}}} \\ &= \frac{-0.025}{0.0335} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ค่า } Z \text{ คำนวณ} = -0.746$$

เปิดค่า Z จากตารางหน้า 106 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 ดูตารางพื้นที่ $0.05 - \frac{.05}{2}$ เท่ากับ .4750 ได้ค่า $Z = 1.96$ หรือ -1.96 เมื่อเปรียบเทียบกับค่า Z คำนวณ ปรากฏว่า Z คำนวณ น้อยกว่าค่า Z จากตาราง (กรณีเครื่องหมายติดลบ ค่าที่เปิดจากตารางจะ ใช้เครื่องหมายลบเหมือนกัน หรือไม่คิดเครื่องหมายก็ได้ ให้ทำเป็นค่าสัมบูรณ์ เช่น ค่า $Z = -0.746$ จะได้ $|-0.746| = .746$) ดังนั้นจึงตัดสินใจว่าโครงการนี้ประสบความสำเร็จ เพราะจำนวนผู้ที่ ผ่านการอบรมได้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนด

2. สถิติทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับผลสำเร็จของโครงการ กรณีสองกลุ่ม หรือสถิติที่ใช้เปรียบเทียบข้อมูล 2 ชุด เช่น เปรียบเทียบข้อมูลก่อนเริ่มโครงการกับหลังเสร็จสิ้นโครงการ เปรียบเทียบคะแนนการอบรมระหว่างผู้เข้ารับการอบรมชายกับหญิง หรือเปรียบเทียบจำนวนผู้ผ่านการอบรมระหว่างกลุ่มอายุต่างกัน เป็นต้น ถ้าผลการวัดออกมาเป็นข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือคะแนนใช้สูตร t-test ดังนี้

2.1 กรณีค่าความแปรปรวนของคะแนนประชากรทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) จะใช้สูตร t-test แบบ Equal variances not assumed หรือ Separated Variance ดังนี้

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S.D.1^2}{n_1} + \frac{S.D.2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ \bar{X}_1 และ \bar{X}_2 คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

$S.D.1^2$ และ $S.D.2^2$ คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

n_1 และ n_2 คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

$$df = \frac{\left(\frac{S.D.1^2}{n_1} + \frac{S.D.2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S.D.1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S.D.2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

2.2 กรณีค่าความแปรปรวนของคะแนนประชากรทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) ใช้สูตร t - test แบบ Equal variances assumed หรือ Pooled Variance ดังนี้

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_P^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$\text{เมื่อ } S_p^2 \text{ คือ } \frac{(n_1 - 1)S.D._1^2 + (n_2 - 1)S.D._2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$df \text{ คือ } n_1 + n_2 - 2$$

การตัดสินใจจะเปรียบค่า t จำนวนจากสูตรกับค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง t ที่ค่า df กับค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) ที่กำหนด ใช้ตารางหน้า 105 ถ้าค่าที่คำนวณได้มากกว่าค่าในตารางจะตัดสินใจว่าผลของสองกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบกันนั้นแตกต่างกัน

2.3 การทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนหรือการเปรียบเทียบค่าความแปรปรวนของคะแนน 2 กลุ่ม เพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกใช้สูตร t - test แบบ Separated Variances หรือ Pooled Variances ใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } F = \frac{S.D._{\text{สูง}}^2}{S.D._{\text{ต่ำ}}^2}$$

เมื่อ $S.D._{\text{สูง}}^2$ คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่มีค่ามาก

$S.D._{\text{ต่ำ}}^2$ คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่มีค่าน้อยกว่า

ถ้าผลการคำนวณค่า F มีค่ามากกว่า ค่า F ที่เปิด จากตารางหน้า 107 แสดงว่าความแปรปรวนของคะแนนประชากรสองกลุ่มแตกต่างกัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$)

ตัวอย่าง โครงการอบรมนิเทศงานวิชาการภายในโรงเรียนโดยมีผู้บริหารกับครูเข้ารับการอบรมพร้อมกัน ภายหลังจากอบรมเสร็จได้มีการทดสอบวัดความรู้ ผลปรากฏว่า ผู้บริหารกับครูแต่ละคนได้คะแนนดังนี้

กลุ่มผู้บริหาร

14	15	12	10	9	16	17	18	15	16
17	15	14	16	17	16	17	14	12	15

กลุ่มครู

9	8	10	15	18	11	12	13	14	12
17	9	12	13	12	11	13	12		

อยากทราบว่าคะแนนสอบสองกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ที่ระดับนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีทำ หาค่า \bar{X}_1 และ $S.D._1^2$ ของกลุ่มผู้บริหาร ได้ดังนี้

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X}{N}$$

$$\bar{X}_1 = \frac{14 + 15 + 12 + \dots + 15}{20}$$

$$= 14.75$$

$$S.D._1^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{20(4461) - (295)^2}{20(20-1)}$$

$$= 5.78$$

หาค่า \bar{X}_2 และ $S.D._2^2$ ของกลุ่มครู ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \bar{X}_2 &= \frac{\sum X}{N} \\ \bar{X}_2 &= \frac{9 + 8 + 10 + \dots + 12}{18} \\ &= 12.28 \\ S.D._2^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{18(2829) - (221)^2}{18(18-1)} \\ &= 6.80 \end{aligned}$$

เปรียบเทียบค่าความแปรปรวนของคะแนน 2 กลุ่ม ดังนี้

$$\begin{aligned} F &= \frac{S.D._{สูง}^2}{S.D._{ต่ำ}^2} \\ &= \frac{6.80}{5.78} \\ &= 1.18 \end{aligned}$$

เปิดค่า F จากตารางหน้า 107 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 $df_1 = 18 - 1 = 17$ (ของกลุ่มที่มีค่า $S.D._{สูง}^2$) และ $df_2 = 20 - 1 = 19$ (ของกลุ่ม $S.D._{ต่ำ}^2$) ได้ค่า F จากตารางเท่ากับ 2.16 เมื่อเปรียบเทียบค่า F คำนวณ กับค่า F จากตาราง ปรากฏว่า ค่า F คำนวณ มีค่าน้อยกว่า ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า ค่าความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นเลือกใช้สูตร t - test ดังนี้

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\text{เมื่อ } S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S.D._1^2 + (n_2 - 1)S.D._2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(20 - 1)5.78 + (18 - 1)6.80}{20 + 18 - 2}$$

$$= \frac{225.42}{36} = 6.26$$

$$\text{แทนค่า } t = \frac{14.75 - 12.28}{\sqrt{6.26 \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{18} \right)}}$$

$$\therefore t \text{ คำนวณ} = \frac{2.47}{0.83} = 2.98$$

เปิดค่า t จากตารางหน้า 105 ที่ $\alpha .05$ ถ้าทดสอบสองทางดูที่ $\alpha / 2$ หรือ .025 และ $df = n_1 + n_2 - 2 = 20 + 18 - 2 = 36$ ได้ค่า t จากตารางเท่ากับ 2.021 (จากตาราง $df = 36$ ไม่มีให้ใช้ $df = 40$ เพราะใกล้เคียงที่สุด) เมื่อเปรียบเทียบกับค่า t คำนวณ ปรากฏว่ามากกว่าค่า t จากตาราง ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า ผู้บริหารกับครุมีความรู้เรื่องการนิเทศงานวิชาการภายในโรงเรียนแตกต่างกันโดยมีผู้บริหารมีความรู้มากกว่าครู

หมายเหตุ ถ้าจำนวนกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 30 ขึ้นไปก็สามารถใช้สูตร t-test ได้ เพราะการแจกแจง t จะเท่ากับการแจกแจง Z หรือค่าของ t จะเท่ากับค่าของ Z

2.4 กรณีที่ต้องการเปรียบเทียบคะแนนก่อนดำเนินโครงการ กับคะแนนหลังดำเนินโครงการจะใช้สูตร t -test ดังนี้

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{d}}{\sqrt{S.D._d^2 / n}}$$

เมื่อ \bar{d} คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลต่างระหว่างหลังดำเนินโครงการ กับก่อนดำเนินโครงการ หาได้ดังนี้

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n}$$

$S.D._d^2$ คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนผลต่าง หาได้ดังนี้

$$S.D._d^2 = \frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n(n-1)}$$

ตัวอย่าง จากข้อมูลการสอบวัดความรู้เกี่ยวกับ พรบ. การศึกษาก่อนอบรมและหลังอบรม ปรากฏดังตารางข้างล่างนี้ อยากทราบว่าหลังการอบรมผู้เข้าอบรมมีความรู้เกี่ยวกับ พรบ. การศึกษามากกว่าก่อนการอบรมหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ผู้เข้าอบรม	คะแนนก่อนอบรม (O_1)	คะแนนหลังอบรม (O_2)
1	8	14
2	9	15
3	10	13
4	7	12

ผู้เข้าอบรม	คะแนนก่อนอบรม (O_1)	คะแนนหลังอบรม (O_2)
5	6	10
6	5	8
7	12	11
8	9	9
9	8	15
10	12	16
11	13	13
12	7	12
13	6	13
14	5	10

วิธีทำ จัดข้อมูลลงในตารางดังนี้

ผู้เข้า อบรม	คะแนนก่อน อบรม (O_1)	คะแนนหลัง อบรม (O_2)	d ($O_2 - O_1$)	d^2
1	9	14	5	25
2	8	15	7	49
3	10	13	3	9
4	7	12	5	25
5	6	10	4	16
6	5	8	3	9
7	12	11	-1	1
8	9	9	0	0
9	8	15	7	49

ผู้เข้า อบรม	คะแนนก่อน อบรม (O_1)	คะแนนหลัง อบรม (O_2)	d ($O_2 - O_1$)	d^2
10	12	16	4	16
11	13	13	0	0
12	7	12	5	25
13	6	13	7	49
14	5	10	5	25
			$\Sigma d = 55$	$\Sigma d^2 = 298$

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{d}}{\sqrt{S.D._d^2/n}}$$

$$\bar{d} = 55 / 14 = 3.93$$

$$S.D._d^2 = \frac{14(298) - (55)^2}{14(14 - 1)} = 6.30$$

$$\text{แทนค่า } t = \frac{3.93}{\sqrt{6.3/14}} = \frac{3.93}{0.67} = 5.86$$

$$\therefore \text{ค่า } t \text{ คำนวณ} = 5.86$$

เปิดค่า t จากตารางหน้า 105 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 แบบสองทาง ($\alpha / 2$) และ $df = 14 - 1 = 13$ ได้ค่า $t = 2.16$ เมื่อเปรียบเทียบกับค่า t คำนวณปรากฏว่ามากกว่าค่า t จากตาราง ดังนั้นจึงตัดสินใจว่าหลังการอบรมผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้เรื่อง พรบ. การศึกษา มากกว่าก่อนการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5 กรณีผลการเรียนวัดออกมาเป็นความถี่หรือจำนวนคนที่สอบได้ – สอบตก หรือผ่าน – ไม่ผ่าน สูตรที่ใช้เปรียบเทียบผลสองกลุ่ม ใช้ Z - test ดังนี้

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{pq \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

เมื่อ P_1 และ P_2 คือ สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่วัดได้ในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

p คือ สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่วัดได้ทั้ง 2 กลุ่ม

q คือ $1 - P$

n_1 และ n_2 คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 ตามลำดับ

ตัวอย่าง โรงเรียนแห่งหนึ่งมีโครงการปลูกฝังความรับผิดชอบในการเรียนให้กับนักเรียนในโรงเรียน โดยมีนักเรียนเข้าโครงการเป็นนักเรียนชาย 42 คน นักเรียนหญิง 40 คน ภายหลังโครงการสิ้นสุดลงได้ติดตามผลปรากฏว่า นักเรียนชายมีพฤติกรรมความรับผิดชอบ 20 คน นักเรียนหญิงมีพฤติกรรมความรับผิดชอบ 25 คน อยากทราบว่านักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความรับผิดชอบในการเรียนแตกต่างกันหรือไม่ที่ $\alpha .05$

วิธีทำ

$$\text{นักเรียนหญิง } P_1 = \frac{25}{40} = .625$$

$$\text{นักเรียนชาย } P_2 = \frac{20}{42} = .476$$

$$P = \frac{25 + 20}{40 + 42} = \frac{45}{82} = 0.549$$

$$q = 1 - P = 1 - .549 = 0.451$$

$$\text{แทนค่า } Z = \frac{0.625 - 0.476}{\sqrt{(0.549)(0.451)\left(\frac{1}{40} + \frac{1}{42}\right)}}$$

$$Z = \frac{0.149}{0.110} = 1.355$$

เปิดค่า Z จากตารางหน้า 81 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 ได้ค่า $Z = 1.96$ เมื่อเปรียบเทียบกับค่า Z คำนวณ ปรากฏว่า ค่า Z คำนวณน้อยกว่า ค่า Z จากตาราง ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความรับผิดชอบในการเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

กิจกรรม 4.2

1. ภายหลังกการอบรมให้ความรู้เรื่องการปฏิรูปการศึกษาให้กับคณะครูในโรงเรียนแล้วทำการทดสอบผลปรากฏว่าแต่ละคนได้คะแนนดังนี้

70	71	75	69	80	81	68
75	80	83	69	72	75	77
79	67	85	80	69	84	83
68	76	79	70	84	68	72

การสอบครั้งนี้คะแนนเต็ม 100 กำหนดเกณฑ์การสอบผ่านไว้ที่ 70% ของคะแนนเต็ม จงทำการทดสอบต่อไปนี้ที่ α .05

ก. ผลการอบรมครั้งนี้ครูจะมีความรู้เท่ากับเกณฑ์หรือไม่

ข. จำนวนครูที่สอบผ่านเกณฑ์จะมีมากกว่า 60% ของจำนวนครูทั้งหมดหรือไม่

2. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีโครงการอบรมนักเรียนเพื่อให้มีความรู้กฎหมายรัฐธรรมนูญฉบับปัจจุบัน ภายหลังจากอบรมเสร็จได้ทำการทดสอบปรากฏว่า

นักเรียนชายแต่ละคนได้คะแนนดังนี้

33	34	39	42	45	42	40	38	46	45
40	39	42	44	46	45	40	42	38	39
37	38	39	40	45	43	47	40	41	42
40	39	41	39	38					

นักเรียนหญิงแต่ละคนได้คะแนนดังนี้

36	39	41	40	38	45	40	38	37	39
40	41	40	43	38	37	36	35	34	43
39	37	42	43	44	36	35	39	40	42
44	39	40							

การสอบครั้งนี้มีคะแนนเต็ม 50 คะแนน และกำหนดเกณฑ์การสอบผ่านของนักเรียนไว้ 80% ของคะแนนเต็ม

ก. จงเปรียบเทียบความรู้กฎหมายรัฐธรรมนูญของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มว่าแตกต่างกันหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ข. จงเปรียบเทียบสัดส่วนของนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ทั้ง 2 กลุ่มว่าแตกต่างกันหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

3. ภายหลังจากอบรมเรื่องการปฏิรูปการศึกษาให้กับผู้บริหารการศึกษาเสร็จแล้ว ได้สอบถามเจตคติต่อการปฏิรูปการศึกษาได้ข้อมูลดังนี้

ผู้บริหาร สพฐ.	n = 25	$\bar{X} = 25.5$	S.D. = 3.5
ผู้บริหาร อปท.	n = 24	$\bar{X} = 22.4$	S.D. = 4.0

จงเปรียบเทียบเจตคติของผู้บริหาร 2 กลุ่มนี้ว่าแตกต่างกันหรือไม่ที่ $\alpha .05$

ปัจจุบันการหาค่าสถิติต่าง ๆ จะนิยมใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มากขึ้น สถิติที่จะนำมาใช้ในการประเมินโครงการ สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความสัมพันธ์ สถิติทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test และ One-way ANOVA เป็นต้น การประเมินโครงการบางโครงการต้องหาค่าสถิติหลายค่า ดังนั้นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จึงมีความจำเป็นมากขึ้น นอกจากผู้วิจัยหรือผู้ประเมินไม่มีโปรแกรมหรือข้อมูลน้อย และหาค่าสถิติไม่กี่ค่าก็สามารถคำนวณหาค่าสถิติได้โดยการแทนค่าลงในสูตรดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ในเนื้อหา 4.3 จะกล่าวเฉพาะการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for Windows เท่านั้น ส่วนขั้นตอนในการดำเนินการวิเคราะห์จะเริ่มต้น Key ข้อมูลอย่างไร และจะหาค่าสถิติแต่ละค่าต้องทำอย่างไรนั้น ท่านต้องศึกษาจากคู่มือการใช้โปรแกรม SPSS เองหรือต้องใช้โปรแกรมเป็นมาก่อนแล้ว ต่อไปนี้จะนำเสนอการอ่านค่าสถิติบางค่าที่นำมาใช้ในการประเมินโครงการกันมาก ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง การอ่าน Print out จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for windows เพื่อหาค่าสถิติเชิงบรรยาย มีดังนี้

หาค่าความถี่ และค่าร้อยละ

1. กรณีตัวแปรเดียว

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid MALE	20	44.4	44.4	44.4
FEMALE	25	55.6	55.6	100.0
Total	45	100.0	100.0	

จากตาราง การแจกแจงความถี่และค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน
 จำแนกตามเพศ มีเพศชาย (MALE) จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 44.4 เพศหญิง
 (FEMALE) จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 55.6

2. กรณีตัวแปรสองตัว

			EDUCAT			Total
			EDUCAT1	EDUCAT2	EDUCAT3	
SEX	MALE	Count	7	7	6	20
		% within SEX	35.0%	35.0%	30.0%	100.0%
		% within EDUCAT	53.8%	50.0%	33.3%	44.4%
	FEMALE	Count	6	7	12	25
		% within SEX	24.0%	28.0%	48.0%	100.0%
		% within EDUCAT	46.2%	50.0%	66.7%	55.6%
Total		Count	3	14	18	45
		% within SEX	28.9%	31.1%	40.0%	100.0%
		% within EDUCAT	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

จากตาราง การแจกแจงความถี่ และค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน
 จำแนกตามตัวแปร เพศ และระดับการศึกษา ปรากฏว่าจำนวนคนที่เป็นเพศชาย(MALE),
 20 คนจำแนกตามระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี (EDUCAT 1) มีจำนวน 7 คน
 คิดเป็นร้อยละ 35 ระดับปริญญาตรี (EDUCAT 2) มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 35 และ
 ระดับสูงกว่าปริญญาตรี (EDUCAT 3) มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 30 จำนวนคนที่เป็น
 เพศหญิง (FEMALE) 25 คน จำแนกตามระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี (EDUCAT 1)
 มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 24 ระดับปริญญาตรี (EDUCAT 2) มีจำนวน 7 คน คิดเป็น
 ร้อยละ 28 และระดับสูงกว่าปริญญาตรี (EDUCAT3) มีจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 48

ตัวอย่างการอ่าน Print out จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for
 Windows หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test และ one-way ANOVA

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation
ATT1	68	2.8382	.89126
ATT2	68	2.8382	.95590
ATT3	68	2.8676	1.04958
ATT4	68	3.0294	.91375
ATT5	68	2.9118	.68535
ATT6	68	2.9559	.87133
ATT7	68	3.0294	.71175
ATT8	68	2.8676	.78994
ATT9	68	2.8382	.80317
ATT10	68	2.8971	.81295
SUM1	68	2.8971	.71361
SUM2	68	2.9176	.64852
TOTAL	68	2.9074	.64930
Valid N (listwise)	68		

จากตาราง แสดงค่าสถิติต่างๆหลายค่าแต่ค่าสถิติที่นิยมนำมาเสนอในรายงานการวิจัยจะมี 2 ค่าคือค่าเฉลี่ย(Mean)และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std.Deviation) โดยจะเสนอเป็นรายข้อ รายด้านและโดยรวมของเจคติต่อโครงการ..... เช่น ข้อ 1 (ATT1) มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 2.84 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std.Deviation) เท่ากับ 0.77 (คิดทศนิยม 2 ตำแหน่ง) ข้อ 2 (ATT2) มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 2.84 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std.Deviation) เท่ากับ 0.96 ข้อ 3 มีค่าเฉลี่ย(Mean)เท่ากับ 2.87 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std.Deviation) เท่ากับ 1.05 ส่วนข้ออื่นๆก็มีวิธีการอ่านทำนองเดียวกัน ถ้าต้องการรู้ค่าเฉลี่ยรายข้อ รายด้านและโดยรวมอยู่ในระดับใดก็จะนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยที่เป็นเกณฑ์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จากตารางจะพบว่าค่าเฉลี่ยทุกข้อ(ATT1 ถึง ATT10)รายด้าน(SUM1และSUM2)และโดยรวม(TOTAL)มี

ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางหมดเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 2.50 – 3.49
มีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล หรือผลการเปรียบเทียบ หรือผลการทดสอบ
สมมุติฐาน ด้วยสถิติ t-test

T-Test

Group Statistics

	SEX	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUM1	MALE	31	3.1226	.76886	.13809
	FEMALE	37	2.7081	.61209	.10063
SUM2	MALE	31	2.9935	.67228	.12074
	FEMALE	37	2.8541	.63008	.10358
TOTAL	MALE	31	3.0581	.70179	.12605
	FEMALE	37	2.7811	.58159	.09561

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
SUM1	Equal variances assumed	7.182	.009
	Equal variances not Assumed		
SUM2	Equal variances assumed	1.257	.266
	Equal variances not Assumed		
TOTAL	Equal variances assumed	7.362	.008
	Equal variances not Assumed		

		t-test for Equality of Means			
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
SUM1	Equal variances assumed	2.475	66	.016	.41447
	Equal variances not Assumed	2.426	56.940	.018	.41447
SUM2	Equal variances assumed	.882	66	.381	.13949
	Equal variances not Assumed	.877	62.291	.384	.13949
TOTAL	Equal variances assumed	1.780	66	.080	.27698
	Equal variances not Assumed	1.751	58.356	.085	.27698

จากตาราง Group Statistics ค่าสถิติที่นิยมนำเสนอในรายงานการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std.Deviation) ของแต่ละด้านและโดยรวม (SUM1, SUM2 และ TOTAL) จำแนกตามเพศ (SEX) เป็นเพศชาย (MALE) และเพศหญิง (FEMALE) สามารถอ่านค่าต่างๆ และแปลความหมายเปรียบเทียบกับเกณฑ์ได้ดังนี้

ด้านการบริหาร (SUM1) ครูผู้ชาย (MALE) มีเจตคติต่อโครงการ.....อยู่ในระดับปานกลาง (Mean=3.12, Std.Deviation=0.77) และครูผู้หญิง (FEMALE) ก็มีเจตคติต่อโครงการ.....อยู่ในระดับปานกลางเช่นกัน (Mean=2.71, Std.Deviation=0.61)

ด้าน SUM2 ครูผู้ชาย (MALE) มีเจตคติต่อโครงการ.....อยู่ในระดับปานกลาง (Mean=2.99, Std.Deviation=0.67) และครูผู้หญิง (FEMALE) ก็มีเจตคติต่อโครงการ.....อยู่ในระดับปานกลางเช่นกัน (Mean=2.85, Std.Deviation=0.63)

โดยรวม (TOTAL) ครูผู้ชาย (MALE) มีเจตคติต่อโครงการ.....อยู่ในระดับปานกลาง (Mean=3.06, Std.Deviation=0.70) และครูผู้หญิง (FEMALE) ก็มีเจตคติต่อโครงการ.....อยู่ในระดับปานกลางเช่นกัน (Mean=2.78, Std.Deviation=0.58)

จากตาราง t-test จะมีค่า t 2 ค่าคือค่า t ที่ได้จาก Equal variances assumed ($\sigma^2 = \sigma^2$) กับค่า t ที่ได้จาก Equal variances not assumed ($\sigma^2 \neq \sigma^2$) ดังนั้นผู้วิจัยต้องตรวจสอบผลการทดสอบค่าความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่มก่อนว่าเท่ากัน หรือแตกต่างกันโดยดูค่า Sig ของสถิติ F ถ้าค่า Sig มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) ที่กำหนด แสดงว่าค่าความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่มนั้นแตกต่างกันก็ต้องใช้ค่า t แบบ Equal variances not assumed แต่ถ้าค่า Sig ของ F มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) แสดงว่าค่าความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่มนั้นไม่แตกต่างกันก็ต้องใช้ค่า t แบบ Equal variances assumed การแปลความหมายจากการใช้สถิติทดสอบ t-test เราจะดูที่ค่า Sig (2-tailed) ใน Print out กรณีการทดสอบแบบสองทาง ถ้าค่า Sig (2-tailed) มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) ที่กำหนด เราจะปฏิเสธ H_0 แต่ถ้าค่า Sig (2-tailed) มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) เราก็จะไม่ปฏิเสธ H_0 กรณีการทดสอบแบบทางเดียวค่า Sig (2-tailed) ต้องหารด้วย 2 ก่อนแล้วนำไปเปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) ที่เรากำหนด (.05 หรือ .01) ถ้ามีค่าน้อยกว่าจะปฏิเสธ H_0 ถ้ามากกว่าก็จะไม่ปฏิเสธ H_0

จากหลักการดังกล่าวนำมาแปลความหมายตาราง t-test ดังนี้

ด้าน SUM1 จะเลือกใช้ค่า t แบบ Equal variances not assumed ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.426 (ค่า Sig ของสถิติ F มีค่า .009 ซึ่งน้อยกว่า α ที่กำหนด สมมุติกำหนดค่า $\alpha = .05$) และค่า Sig (2-tailed) มีค่าเท่ากับ .018 ซึ่งน้อยกว่า α ที่กำหนด (.05) ถ้าเป็นการทดสอบแบบสองทางจะแปลความหมายดังนี้ ครูผู้ชาย (MALE) กับครูผู้หญิง (FEMALE) มีเจตคติต่อโครงการ.....แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ถ้าเป็นการทดสอบแบบทางเดียว ค่า Sig (2-tailed) ต้องหารด้วย 2 ก่อนจะได้ค่าเท่ากับ .009 ก็แปลความหมายว่าครูผู้ชาย (MALE) มีเจตคติต่อโครงการ.....สูงกว่าครูผู้หญิง (FEMALE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากหลักการอ่าน Printout ของสถิติ t-test ที่กล่าวมา ทางด้านการสอน (SUM2) จะใช้ค่า t แบบ Equal variances assumed ซึ่งมีค่าเท่ากับ .882 และค่า Sig (2-tailed) เท่ากับ .381 และโดยรวม (TOTAL) จะใช้ค่า t แบบ Equal variances not assumed ซึ่งมี

ค่าเท่ากับ 1.751 และค่า Sig (2-tailed) เท่ากับ .085 การแปลความหมายค่า t-test ใช้หลักการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือผลการเปรียบเทียบ หรือผลการทดสอบค่าเฉลี่ยมากกว่า 2 ค่าขึ้นไปด้วยสถิติ One- way ANOVA

One way

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SUM1	Between Groups	15.054	2	7.527	25.663	.000
	Within Groups	19.065	65	.293		
	Total	34.119	67			
SUM2	Between Groups	12.157	2	6.079	24.661	.000
	Within Groups	16.022	65	.246		
	Total	28.179	67			
TOTAL	Between Groups	13.527	2	6.764	29.868	.000
	Within Groups	14.719	65	.226		
	Total	28.246	67			

Multiple Comparisons

Scheffe

Dependent Variable	(I)TEACHER	(J)TEACHER	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
SUM1	TEACHER1	TEACHER2	.92867*	.15477	.000
		TEACHER3	1.02779*	.16483	.000
	TEACHER2	TEACHER1	-.92867*	.15477	.000
		TEACHER3	.09912	.16631	.838
	TEACHER3	TEACHER1	-1.02779*	.16483	.000
		TEACHER2	-.09912	.16631	.838
SUM2	TEACHER1	TEACHER2	.88867*	.14188	.000
		TEACHER3	.86147*	.15110	.000
	TEACHER2	TEACHER1	-.88867*	.14188	.000
		TEACHER3	-.02719	.15246	.984
	TEACHER3	TEACHER1	-.86147*	.15110	.000
		TEACHER2	.02719	.15246	.000
TOTAL	TEACHER1	TEACHER2	.90867*	.13599	.000
		TEACHER3	.94463*	.14483	.000
	TEACHER2	TEACHER1	-.90867*	.13599	.000
		TEACHER3	.03596	.14613	.970
	TEACHER3	TEACHER1	-.94463*	.14483	.000
		TEACHER2	-.03596	.14613	.970

จากตาราง One-way ANOVA การตัดสินใจปฏิเสธหรือไม่ปฏิเสธ H_0 จะดูที่ค่า Sig ในตาราง Print out ของ ANOVA ถ้าพบว่าค่า Sig น้อยกว่า α ที่กำหนดเราจะปฏิเสธ H_0 แล้วจึงจะไปดูผลการทดสอบหรือผลการเปรียบเทียบรายคู่ในตาราง Multiple Comparisons ซึ่งอาจจะเป็นวิธีของ Scheffe' หรือของ Turkey เพื่อหาว่ามีค่าเฉลี่ยคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน แต่ถ้าค่า Sig มากกว่าค่า α ที่กำหนดเราก็จะไม่ปฏิเสธ H_0 นั่นคือค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3 ค่าขึ้นไปไม่แตกต่างกันดังนั้นจึงไม่ต้องไปดูผลการทดสอบหรือผลการเปรียบเทียบในตาราง Multiple Comparisons

จากหลักการดังกล่าวการอ่านตาราง One-Way ANOVA ได้ดังนี้

ด้าน SUM1 ค่า Sig มีค่าเท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า α ที่ กำหนด ดังนั้นเราจะปฏิเสธ H_0 ต่อไปจะไปดูผลการทดสอบตาราง Multiple Comparisons ถ้าค่าเฉลี่ยคู่ใดมีค่า Sig น้อยกว่าค่า α ที่กำหนดแสดงว่าค่าเฉลี่ยคู่นั้นแตกต่างกันหรือค่า Mean Difference ของคู่ใดมีเครื่องหมาย *(กรณีกำหนดค่า α เท่ากับ .05) หรือเครื่องหมาย ** (กรณีกำหนดค่า α เท่ากับ .01) ก็แสดงว่าคู่นั้นแตกต่างกัน จากผลการทดสอบรายคู่ด้าน SUM1 ปรากฏว่าคู่ของ TEACHER1 กับ TEACHER2 และ TEACHER1 กับ TEACHER3 มีเจตคติต่อโครงการ.....แตกต่างกัน (ค่า Sig ของคู่นี้มีค่าน้อยกว่า α) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วน TEACHER2 กับ TEACHER3 มีเจตคติต่อโครงการ.....ไม่แตกต่างกัน (ค่า Sig ของคู่นี้มีค่ามากกว่า α)

ส่วนด้าน SUM2 และโดยรวม (TOTAL) ก็สามารถอ่านค่าจาก Print out โดยใช้หลักการดังที่ได้กล่าวมาซึ่งก็อ่านในทำนองเดียวกับ ด้าน SUM2

กิจกรรม 4.3

จากการประเมินโครงการฝึกอบรมโครงการหนึ่ง ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการประเมิน 2 ข้อคือ

1. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจที่มีต่อโครงการฝึกอบรม
2. เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อโครงการฝึกอบรมระหว่างผู้เข้ารับการอบรมที่มีเพศและประสบการณ์ในการทำงานต่างกัน

ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้โปรแกรม SPSS for Windows โดยกำหนดรายการตัวแปร ดังนี้

เพศ	MALE คือ ชาย FEMALE คือ หญิง
ประสบการณ์	Exp 1 คือ กลุ่มทำงานไม่เกิน 10 ปี Exp 2 คือ กลุ่มทำงาน 10-20 ปี Exp 3 คือ กลุ่มทำงานมากกว่า 20 ปี

ความพึงพอใจมี 10 ข้อ คือ SAT1, SAT2,ถึง SAT10

ความพึงพอใจด้านสถานที่ คือ SUM 1

ความพึงพอใจด้านเนื้อหา คือ SUM 2

ความพึงพอใจรวม คือ TOTAL

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for Windows ดัง Print out

ที่แนบมา จงแปลความหมายค่าสถิติตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน 2 ข้อ

ข้างต้น

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
SAT1	49	1.00	4.00	2.7143	.76376
SAT2	49	1.00	4.00	2.7143	.76376
SAT3	49	1.00	4.00	2.6531	.90257
SAT4	49	1.00	5.00	2.6122	1.27175
SAT5	49	1.00	5.00	2.7551	1.26706
SAT6	49	1.00	5.00	3.0204	1.16350
SAT7	49	1.00	5.00	2.8367	1.06745
SAT8	49	1.00	5.00	2.7347	.95253
SAT9	49	1.00	5.00	2.7347	1.16861
SAT10	49	1.00	5.00	2.6939	1.12183
SUM1	49	1.20	4.40	2.6898	.90743
SUM2	49	1.40	4.60	2.8041	.99791
TOTAL	49	1.30	4.50	2.7469	.93499
Valid N (listwise)	49				

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SUM1	Between Groups	7.106	2	3.553	5.042	.010
	Within Groups	32.419	46	.705		
	Total	39.525	48			
SUM2	Between Groups	5.712	2	2.856	3.122	.054
	Within Groups	42.087	46	.915		
	Total	47.799	48			
TOTAL	Between Groups	6.388	2	3.194	4.130	.022
	Within Groups	35.574	46	.773		
	Total	41.962	48			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Scheffe

Dependent Variable	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
SUM1	EXP1	EXP2	.56471	.28027	.143	-.1443	1.2737
		EXP3	.96471	.30930	.012	.1823	1.7471
	EXP2	EXP1	-.56471	.28027	.143	-1.2737	.1443
		EXP3	.40000	.30217	.423	-.3644	1.1644

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Multiple Comparisons

Scheffe

Dependent Variable	(I) EXP	(J) EXP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
SUM1	EXP3	EXP1	-.96471*	.30930	.012	-1.7471	-.1823
		EXP2	-.40000	.30217	.423	-1.1644	.3644
SUM2	EXP1	EXP2	.48669	.31933	.322	-.3211	1.2945
		EXP3	.86968	.35242	.057	-.0218	1.7612
	EXP2	EXP1	-.48669	.31933	.322	-1.2945	.3211
		EXP3	.38300	.34429	.543	-.4879	1.2539
	EXP3	EXP1	-.86968	.35242	.057	-1.7612	.0218
		EXP2	-.38300	.34429	.543	-1.2539	.4879
TOTAL	EXP1	EXP2	.52570	.29359	.212	-.2170	1.2684
		EXP3	.91719*	.32400	.025	.0976	1.7368
	EXP2	EXP1	-.52570	.29359	.212	-1.2684	.2170
		EXP3	.39150	.31653	.471	-.4092	1.1922
	EXP3	EXP1	-.91719*	.32400	.025	-1.7368	-.0976
		EXP2	-.39150	.31653	.471	-1.1922	.4092

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Group Statistics

	SEX	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUM1	MALE	24	3.2750	.76854	.15688
	FEMALE	25	2.1280	.64000	.12800
SUM2	MALE	24	3.4750	.84197	.17187
	FEMALE	25	2.1600	.65574	.13115
TOTAL	MALE	24	3.3750	.78255	.15974
	FEMALE	25	2.1440	.62322	.12464

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
SUM1	Equal variances assumed	.360	.552	5.686	47	.000
	Equal variances not assumed			5.665	44.792	.000
SUM2	Equal variances assumed	1.974	.167	6.114	47	.000
	Equal variances not assumed			6.083	43.462	.000
TOTAL	Equal variances assumed	.969	.330	6.104	47	.000
	Equal variances not assumed			6.076	43.928	.000

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
SUM1	Equal variances assumed	1.14700	.20171	.74121	1.55279
	Equal variances not assumed	1.14700	.20247	.73915	1.55485
SUM2	Equal variances assumed	1.31500	.21509	.88230	1.74770
	Equal variances not assumed	1.31500	.21619	.87915	1.75085
TOTAL	Equal variances assumed	1.23100	.20167	.82529	1.63671
	Equal variances not assumed	1.23100	.20261	.82264	1.63936

เมื่อใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูลเสร็จแล้วจะต้องเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะปรากฏเป็นเนื้อหาของบทที่ว่าด้วยผลการประเมินโครงการ จุดมุ่งหมายของการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลก็เพื่อแสดงหลักฐานให้ผู้อ่านทราบว่าผลของการดำเนินโครงการมีข้อมูลยืนยันอย่างไรบ้าง

หลักการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล หลักการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถกล่าวเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. ควรเสนอตามลำดับตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน เพื่อสะดวกกับผู้อ่านที่จะศึกษา
2. ยึดหลักการประหยัด บางตารางถ้าสามารถรวมกันได้ก็ควรรวมเป็นตารางเดียว และในการแปลผลก็ควรแปลเฉพาะประเด็นสำคัญๆ หรือข้อมูลที่เด่นๆ

ขั้นตอนการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. ยึดวัตถุประสงค์ของการประเมินโครงการเป็นหลัก
2. เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรียงตามวัตถุประสงค์ของการประเมินโครงการ ถ้าข้อมูลเป็นปริมาณจะมีตารางของค่าสถิติต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3. บรรยายหรือแปลผลตารางที่เสนอเพื่อเพื่อตอบตามวัตถุประสงค์ของการประเมินโครงการ

รูปแบบการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล รูปแบบของการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการทำกันอยู่ทั่ว ๆ ไป มี 2 รูปแบบ ดังนี้

1. เสนอผลการวิเคราะห์แบบละเอียดทุกตารางลงในบทที่ 4 ผลการประเมินโครงการ
2. เสนอผลการวิเคราะห์เฉพาะตารางที่ตรงกับวัตถุประสงค์ของการประเมินโครงการ ส่วนตารางอื่น ๆ เอาไว้ในภาคผนวก

ต่อจากนี้จะได้กล่าวในละเอียดของการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งตัวอย่าง ดังนี้

การเขียนหัวตาราง ในการเขียนหัวตารางจะต้องเขียนให้ชัดเจนไม่คลุมเครือ ให้ผู้อ่านเข้าใจได้โดยง่าย โดยทั่วไปหัวตารางมีส่วนประกอบดังนี้

1. บอกวิธีการในการวิเคราะห์ซึ่งมักจะอยู่ส่วนหน้า เช่น ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือผลการเปรียบเทียบ เป็นต้น

2. บอกตัวแปร ถ้ามีอยู่ 2 ตัว คือ ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ในการเขียนตารางนี้ จะต้องแสดงให้เห็นว่ามีตัวแปรทั้งสองนั้นเกี่ยวข้องกันอย่างไรในตาราง หรือถ้ามีตัวแปรตัวเดียว ส่วนมากจะแสดงในรูปของร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น

ตัวอย่างการเขียนหัวตาราง

ตาราง ... ผลการเปรียบเทียบเจตคติการปฏิรูปการศึกษาระหว่างข้าราชการครู สังกัด สพฐ. กับ สังกัด อปท.

ตาราง ... ร้อยละของข้าราชการครูที่เข้ารับการอบรมโครงการการสอนแบบเน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญ

ตาราง ... ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการอบรมโครงการปฏิรูปการศึกษา

การจัดข้อมูลลงในตาราง ในการจัดข้อมูลลงในตารางจะต้องจัดให้สอดคล้องกับหัวตาราง ซึ่งที่หัวตารางจะบ่งบอกสถิติและตัวแปรที่ศึกษา ค่าสถิติที่จะนำมาใส่ในตารางต้องพิจารณาสูตรสถิตินั้นด้วย โดยเฉพาะสถิติที่ใช้เปรียบเทียบ หรือสถิติทดสอบสมมุติฐาน เช่น สถิติ t - test ก็ควรจะนำค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จำนวน (n) และค่าสถิติที่จำเป็นจะต้องมีคือ ค่า t จากการคำนวณ

การแปลผลจากตาราง เมื่อเราเขียนตารางเสร็จแล้วตอนท้ายของตารางจะต้องมีการแปลผล หรือการบรรยายข้อมูลในตาราง ซึ่งการแปลผลในตารางนี้จะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการประเมินที่เราตั้งไว้เสมอ เมื่อเขียนตารางหนึ่ง ๆ เสร็จแล้วผู้ประเมิน

จะต้องตอบให้ได้ว่า ตรงนี้ตอบวัตถุประสงค์ของการประเมินข้อใด ถ้าตอบไม่ได้ตารางที่เขียนมานั้นก็ไม่จำเป็น

ในการแปลผลเราจะแปลผลเฉพาะข้อมูลที่ปรากฏในตารางเท่านั้น กรณีข้อมูลมีมากจะดึงเฉพาะจุดเด่น ๆ ของข้อมูลมาบรรยาย และจะต้องแปลผลให้สอดคล้องกับหัวของตารางด้วย เช่น หัวตารางบอกว่าเปรียบเทียบเราก็ต้องแปลผลไปในทำนองเปรียบเทียบ ดังตัวอย่างที่จะเสนอต่อไปนี้

ตาราง ... ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้เกี่ยวกับ พรบ.การศึกษาของครูที่เข้ารับการอบรม

ครู	n	\bar{X}	S.D.
สพฐ.	47	65.54	5.61
อปท.	45	70.53	5.74
เอกชน	48	67.55	6.05
รวม	140	67.87	5.81

จากตารางจะพบว่า ครูที่เข้ารับการอบรมได้คะแนนความรู้เกี่ยวกับ พรบ.การศึกษา เฉลี่ย 67.87 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.81 เมื่อพิจารณาแต่ละสังกัดก็จะพบว่าครูสังกัด สพฐ. มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าครูสังกัดอื่นๆ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 สังกัด มีค่าพอๆ กัน นั่นคือความแตกต่างของคะแนนแต่ละกลุ่มมีค่าพอๆ กัน

ตาราง... ร้อยละของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่สอบผ่านโครงการผู้นำเพื่อประโยชน์ต่อสังคม

นักเรียน	นักเรียนทั้งหมด	นักเรียนที่สอบผ่านโครงการ	ร้อยละ
ชาย	50	28	56.0
หญิง	48	22	45.8

จากตารางจะพบว่านักเรียนชายที่สอบผ่านโครงการผู้นำเพื่อประโยชน์ต่อสังคมมีร้อยละ 56.0 มากกว่านักเรียนหญิงที่สอบผ่านซึ่งมีร้อยละ 45.83

ตาราง..... ผลการเปรียบเทียบคะแนนความรู้เกี่ยวกับการสอนแบบเน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญ ของข้าราชการครูกับคะแนนเกณฑ์

ข้าราชการครู	n	\bar{X}	S.D	t
การสอนแบบเน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญ	25	45.5	3.5	
คะแนนเกณฑ์	-	40	-	7.86*

*P < .05

จากตารางจะพบว่า ข้าราชการครูมีความรู้เกี่ยวกับการสอนแบบเน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญภายหลังการอบรมมากกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง ... ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนของข้าราชการครูที่ได้ตำแหน่ง คศ. 3 ภายหลังโครงการสิ้นสุดกับสัดส่วนของเกณฑ์ที่กำหนด

ข้าราชการครู	N	P	Z
ได้อาจารย์ 3	45	0.49	
เกณฑ์	-	0.50	- 0.33

จากตาราง จะพบว่าสัดส่วนของข้าราชการครูที่ได้ตำแหน่ง คศ.3 ไม่แตกต่างจากสัดส่วนของเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(ถ้าผลการเปรียบเทียบพบว่าไม่แตกต่างกัน เราจะไม่ใช่ *P < .05 ได้ตารางเหมือนกับตารางแรก และเราอาจจะแปลผลได้อีกอย่างว่าสัดส่วนของข้าราชการครูที่ได้ตำแหน่ง คศ.3 ไม่แตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนด)

ตาราง ... ผลการเปรียบเทียบคะแนนความรู้เกี่ยวกับการปฏิรูปการศึกษา ระหว่าง
ข้าราชการครูสังกัด สพฐ. กับ อปท. ภายหลังจากอบรมตามโครงการ

ข้าราชการ	n	\bar{X}	S.D.	F	t
ครู					
สพฐ.	20	14.75	5.78		
				1.18	2.98*
อปท.	18	12.28	6.80		

*P < .05

จากตาราง จะพบว่าข้าราชการครู สพฐ. มีความรู้เกี่ยวกับการปฏิรูปการศึกษา
มากกว่าข้าราชการครูสังกัด อปท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

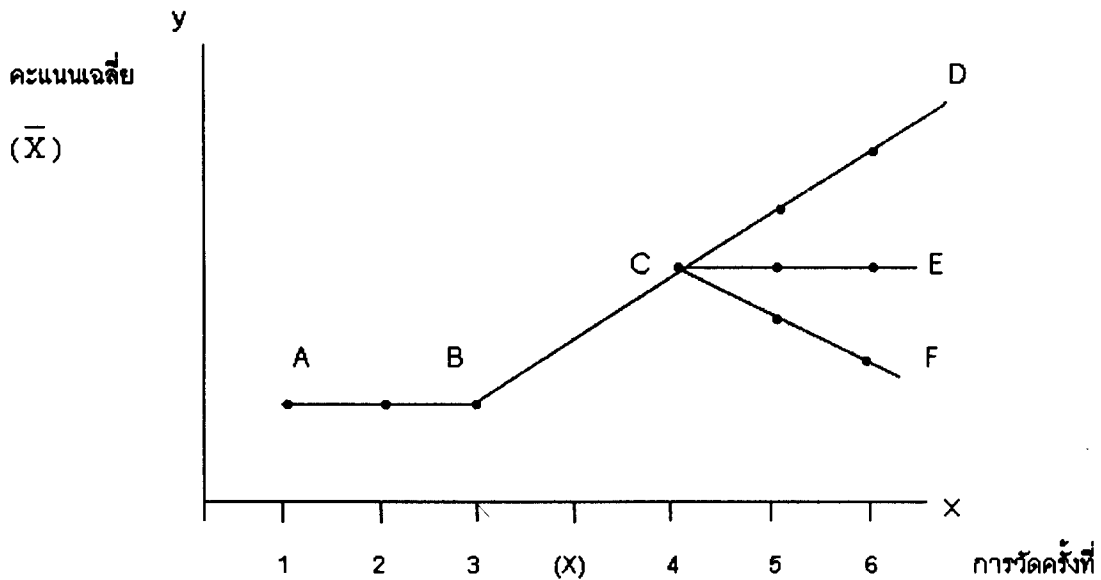
ตาราง ... ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนของข้าราชการครูที่ได้ตำแหน่ง คศ.3 ระหว่าง
ข้าราชการครูสังกัด สพฐ. กับ อปท. ภายหลังจากโครงการสิ้นสุดลง

ข้าราชการครู	n	P	Z
สพฐ.	40	0.625	
			1.355
อปท.	42	0.476	

จากตาราง จะพบว่าสัดส่วนของข้าราชการครูที่ได้ตำแหน่ง คศ.3 ระหว่างข้าราชการ
ครูสังกัด สพฐ. กับ อปท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (หรือ อาจจะ
แปลผลอีกอย่างว่าไม่แตกต่างกัน)

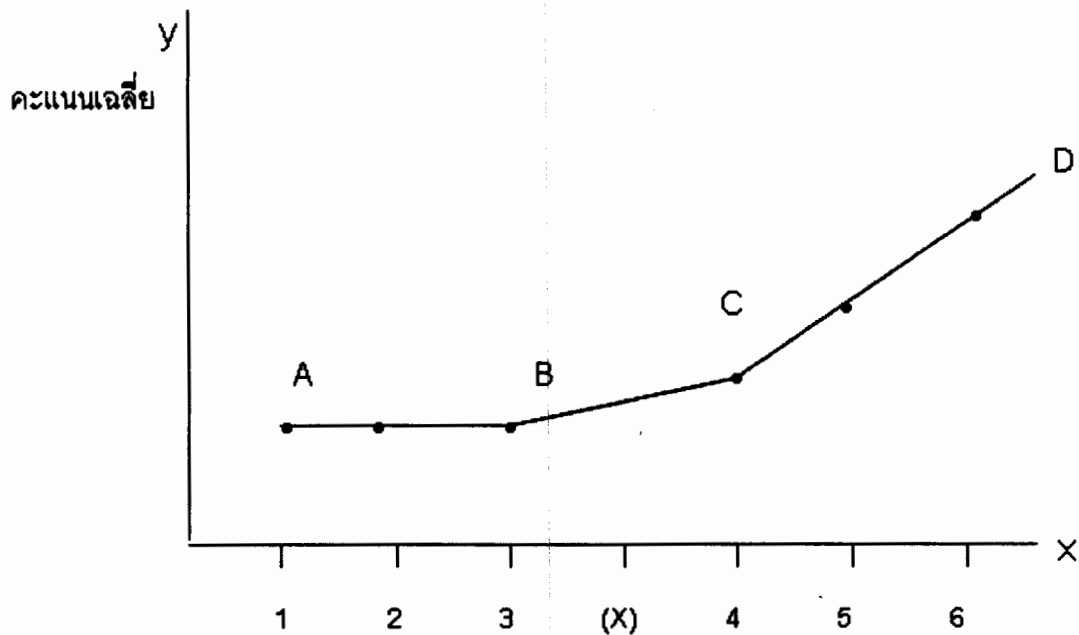
กรณีรูปแบบการประเมินผลมีการวัดผลก่อนโครงการและหลังโครงการหลายครั้ง
 $O_1 O_2 O_3 O_4 X O_5 O_6$ เรามีวิธีการเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

นำข้อมูลของการวัดแต่ละครั้งมาเขียนกราฟ โดยการนำคะแนนเฉลี่ยของการวัด
แต่ละครั้งมาพลอต (Plot) จุด แล้วเรลากเส้นตรงผ่านจุดต่าง ๆ จะได้กราฟดังรูป



การแปลผลจากกราฟ ผลการวัดก่อนโครงการครั้งที่ 1 ถึง 3 จะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่แตกต่างกัน (ทดสอบด้วยสถิติ $t - test$) เส้นกราฟ AB เกือบจะขนานกับแกน X แต่เมื่อโครงการจบแล้ว ถ้าผลการวัดครั้งที่ 4 สูงกว่าครั้งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ทดสอบด้วยสถิติ $t - test$) เส้นกราฟ BC จะสูงขึ้น แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหา (X) ที่ใช้ สามารถแก้ปัญหาได้จริง และหลังโครงการจบแล้วปรากฏว่ากราฟอยู่ในรูป CD แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหา (X) ยังให้ผลต่อเนื่องในระยะยาวต่อไปอีก กราฟอยู่ในรูป CE แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหา (X) ให้ผลคงที่สม่ำเสมอ แต่ถ้ากราฟอยู่ในรูป CF แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหา (X) สามารถใช้ได้ผลระยะสั้น พอเลิกใช้แล้ว แนวโน้มของปัญหาก็จะเกิดขึ้นอีก

ถ้าผลของโครงการปรากฏว่า วิธีการแก้ปัญหา (X) ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผลการวัดครั้งที่ 4 และ 3 จะไม่แตกต่างกัน กราฟ BC เกือบจะขนานกับแกน X แต่วิธีการแก้ปัญหา (X) อาจส่งผลในระยะยาว หรือแก้ปัญหาได้ในระยะยาว กราฟจะมีลักษณะดังนี้



จากกราฟ วิธีการแก้ปัญหา (X) สามารถแก้ปัญหาในระยะยาวได้ ถ้าเป็นอย่างนี้ ผลการวัดครั้งที่ 5 หรือ 6 จะต้องสูงกว่าครั้งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ทดสอบด้วยสถิติ t - test) แบบนี้เราสามารถสรุปได้ว่า วิธีการแก้ปัญหา (X) มีคุณภาพใช้ได้ แต่ถ้าไม่ได้ตามนี้แสดงว่า วิธีการแก้ปัญหา (X) ยังใช้ไม่ได้

นอกจากจะเสนอในรูปของกราฟแล้ว สามารถเสนอในรูปของตารางประกอบด้วยก็ได้ โดยการเสนอการเปรียบเทียบระหว่าง O_1 กับ O_2 , O_2 กับ O_3 , O_3 กับ O_4 , O_4 กับ O_5 และ O_5 กับ O_6 ทุกคู่ใช้สถิติ t - test เหมือนกรณีเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนที่กล่าวมาแล้ว

กิจกรรม 4.4

จากกิจกรรม 4.3 จงเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละข้อในรูปของตาราง พร้อมแปลผลจากตารางตามตัวอย่างในเนื้อหา 4.4

Table Critical values of t^*

df	Level of significance for one-tailed test					
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
	Level of significance for two-tailed test					
	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.315	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

* Abridged from Table III of R. A. Fisher and F. Yates, *Statistical tables for biological, agricultural, and medical research*, published by Oliver & Boyd, Ltd., Edinburgh, by permission of the authors and publishers.

Table Areas under the Normal Curve

Proportion of Total Area Under the Normal Curve Between Mean Ordinate and Ordinates at Given z Distance from the Mean

$\frac{z}{\sigma}$ or z	Second decimal place in z									
	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990
3.1	.4990	.4991	.4991	.4991	.4992	.4992	.4992	.4992	.4993	.4993
3.2	.4993	.4993	.4994	.4994	.4994	.4994	.4994	.4995	.4995	.4995
3.3	.4995	.4995	.4995	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4997
3.4	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4998
3.5	.4998									
4.0	.49997									
4.5	.499997									
5.0	.4999997									

The F-Distribution* (.05 Level)

d_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	30	40	60	120	∞
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.9	245.9	248.0	249.1	251.1	253.2	253.3	254.3
2	18.31	19.00	19.16	19.25	19.33	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.49	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.68	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.69	5.66	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.83	4.77	4.74	4.68	4.63	4.56	4.53	4.46	4.43	4.40	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.77	3.74	3.70	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.34	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.68	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.04	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.83	2.79	2.75	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.39	2.35
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.43	2.38	2.34	2.30	2.26
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.23	2.19
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.43	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.17	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.12	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.75
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.79	1.73
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.77	1.71
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.75	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.05	1.97	1.93	1.88	1.79	1.73	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.71	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.70	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	2.00	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.00

This table is abridged from Table 18 of the *Biometrika Tables for Statisticians*, Vol. 1 (ed. 1), edited by E. S. Pearson and H. O. Hartley. Reproduced by the kind permission of E. S. Pearson and the trustees of *Biometrika*.

Table The F-Distribution* (.01 Level) (Continued)

d_f	d_f	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	4082	99.5	99.0	98.5	98.0	97.5	97.0	96.5	96.0	95.5	95.0	94.5	94.0	93.5	93.0	92.5	92.0	91.5	91.0	90.5
2	6999.5	30.82	30.42	30.02	29.62	29.22	28.82	28.42	28.02	27.62	27.22	26.82	26.42	26.02	25.62	25.22	24.82	24.42	24.02	23.62
3	4403	18.00	17.70	17.40	17.10	16.80	16.50	16.20	15.90	15.60	15.30	15.00	14.70	14.40	14.10	13.80	13.50	13.20	12.90	12.60
4	5635	13.27	13.02	12.77	12.52	12.27	12.02	11.77	11.52	11.27	11.02	10.77	10.52	10.27	10.02	9.77	9.52	9.27	9.02	8.77
5	5794	10.00	9.80	9.60	9.40	9.20	9.00	8.80	8.60	8.40	8.20	8.00	7.80	7.60	7.40	7.20	7.00	6.80	6.60	6.40
6	5928	8.00	7.85	7.70	7.55	7.40	7.25	7.10	6.95	6.80	6.65	6.50	6.35	6.20	6.05	5.90	5.75	5.60	5.45	5.30
7	6022	7.00	6.90	6.80	6.70	6.60	6.50	6.40	6.30	6.20	6.10	6.00	5.90	5.80	5.70	5.60	5.50	5.40	5.30	5.20
8	6056	6.30	6.25	6.20	6.15	6.10	6.05	6.00	5.95	5.90	5.85	5.80	5.75	5.70	5.65	5.60	5.55	5.50	5.45	5.40
9	6106	5.90	5.85	5.80	5.75	5.70	5.65	5.60	5.55	5.50	5.45	5.40	5.35	5.30	5.25	5.20	5.15	5.10	5.05	5.00
10	6157	5.60	5.55	5.50	5.45	5.40	5.35	5.30	5.25	5.20	5.15	5.10	5.05	5.00	4.95	4.90	4.85	4.80	4.75	4.70
13	6209	5.20	5.15	5.10	5.05	5.00	4.95	4.90	4.85	4.80	4.75	4.70	4.65	4.60	4.55	4.50	4.45	4.40	4.35	4.30
15	6215	5.00	4.95	4.90	4.85	4.80	4.75	4.70	4.65	4.60	4.55	4.50	4.45	4.40	4.35	4.30	4.25	4.20	4.15	4.10
20	6251	4.60	4.55	4.50	4.45	4.40	4.35	4.30	4.25	4.20	4.15	4.10	4.05	4.00	3.95	3.90	3.85	3.80	3.75	3.70
24	6257	4.40	4.35	4.30	4.25	4.20	4.15	4.10	4.05	4.00	3.95	3.90	3.85	3.80	3.75	3.70	3.65	3.60	3.55	3.50
30	6313	4.20	4.15	4.10	4.05	4.00	3.95	3.90	3.85	3.80	3.75	3.70	3.65	3.60	3.55	3.50	3.45	3.40	3.35	3.30
40	6327	4.00	3.95	3.90	3.85	3.80	3.75	3.70	3.65	3.60	3.55	3.50	3.45	3.40	3.35	3.30	3.25	3.20	3.15	3.10
60	6339	3.80	3.75	3.70	3.65	3.60	3.55	3.50	3.45	3.40	3.35	3.30	3.25	3.20	3.15	3.10	3.05	3.00	2.95	2.90
120	6394	3.60	3.55	3.50	3.45	3.40	3.35	3.30	3.25	3.20	3.15	3.10	3.05	3.00	2.95	2.90	2.85	2.80	2.75	2.70
20	6999.5	3.00	2.95	2.90	2.85	2.80	2.75	2.70	2.65	2.60	2.55	2.50	2.45	2.40	2.35	2.30	2.25	2.20	2.15	2.10
30	4403	2.80	2.75	2.70	2.65	2.60	2.55	2.50	2.45	2.40	2.35	2.30	2.25	2.20	2.15	2.10	2.05	2.00	1.95	1.90
40	5635	2.60	2.55	2.50	2.45	2.40	2.35	2.30	2.25	2.20	2.15	2.10	2.05	2.00	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.70
50	6022	2.50	2.45	2.40	2.35	2.30	2.25	2.20	2.15	2.10	2.05	2.00	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60
60	6056	2.40	2.35	2.30	2.25	2.20	2.15	2.10	2.05	2.00	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50
70	6106	2.30	2.25	2.20	2.15	2.10	2.05	2.00	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
80	6157	2.20	2.15	2.10	2.05	2.00	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.35	1.30
90	6209	2.10	2.05	2.00	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20
100	6215	2.00	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10
120	6251	1.90	1.85	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10	1.05	1.00
150	6257	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90
200	6313	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80
300	6327	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70
400	6339	1.50	1.45	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
500	6394	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50