บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยการนำผลที่ได้จากการนำเสนอข้อมูลมาทำการวิเคราะห์เพื่อใช้ทดสอบสมมติฐานและตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยตามลำดับดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์ความสามารถของแต่ละโปรแกรมภายใต้สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า "ความสามารถของแต่ละโปรแกรมในการทำงานทางสถิติชนิดเดียวกันไม่แตกต่างกัน" พิจารณาผลที่ได้จากการเปรียบเทียบความสามารถของแต่ละโปรแกรมตั้งแต่ STAT 1 - STAT 9 ในบทการนำเสนอข้อมูล โดยนับจำนวนเครื่องหมาย (✓) 1 ครั้ง เป็น 1 คะแนน พร้อมกับจัดอันดับของโปรแกรมตามคะแนนที่ได้ โดยพิจารณาแต่ละ STAT ว่า โปรแกรมใดมีคะแนนสูงสุด จัดเป็นอันดับ 1 โปรแกรมใดมีคะแนนรองลงมา จัดเป็นอันดับ 2 และโปรแกรมใดมีคะแนนต่ำสุด จัดเป็นอันดับ 3 ตามลำดับ ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การจัดอันดับความสามารถของแต่ละโปรแกรม สำหรับ STAT 1 - STAT 9

งานทางสถิติ (STAT)	โปรแกรมสำเร็จรูป					
	โปรแกรม BMDP		โปรแกรม SAS		โปรแกรม SPSS	
	คะแนน	อันดับ	คะแนน	อันดับ	คะแนน	อันดับ
STAT 1	19	1	9	3	13	2
STAT 2	25	1	6	3	20	2
STAT 3	7	1	5	2.5	5	2.5
STAT 4	8	1	2	3	6	2
STAT 5	31	1	27	2	24	3
STAT 6	25	1	13	3	21	2
STAT 7	12	1	8	2.5	8	2.5
STAT 8	17	1	10	3	20	2
STAT 9	25	1	10	3	21	2
รวมอันดับ (Rj)		9		25		20

สมมติฐานทางสถิติ

H_o; ความสามารถของโปรแกรมทั้ง 3 ในงานทางสถิติ 9 ชนิดไม่แตกต่างกัน

H_a; ความสามารถของโปรแกรมทั้ง 3 ชนิด มีอย่างน้อย 2 โปรแกรมที่แตกต่างกัน

ใช้การทดสอบแบบน็อนพาราเมตริกตามวิธีของฟรีดแมน คือ

$$X^2_{cal} = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^{k} R_j^2 - 3N(k+1)$$

N = จำนวนงานทางสถิติที่ต้องการ = 9

k = จำนวนโปรแกรมสำเร็จรูป คือ BMDP, SAS, SPSS = 3

R_j = ผลรวมของอันดับในโปรแกรมที่ j

ดังนั้น $X^2_{cal} = \frac{12}{9x3(3+1)} \left[(9)^2 + (25)^2 + (20)^2 \right] - 3x9(3+1)$

$= \frac{1}{9} \left[1106 \right] - 108$

$X^2_{cal} = 14.8888$

เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าของไคสแควร์ในตารางสถิติที่มี 2 อัตรา ความเป็นอิสระที่ระดับ 0.05 พบว่า ค่าที่คำนวณได้มากกว่าค่าในตาราง ($X^2_{2,0.05} = 5.99$) ดังนั้นจะปฏิเสธสมมติฐาน H_o และยอมรับสมมติฐาน H_a แสดงว่า โปรแกรมทั้ง 3 ชนิด มีความสามารถแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หรือระดับความเชื่อมั่น 95% คือ มีอย่างน้อย 2 โปรแกรมที่มีความสามารถแตกต่างกัน จึงทำการทดสอบทีละ 2 โปรแกรม โดยวิธีทดสอบเครื่องหมาย (SIGN TEST) ดังนี้

(1) ทดสอบความสามารถของโปรแกรม BMDP กับโปรแกรม SAS

(2) ทดสอบความสามารถของโปรแกรม BMDP กับโปรแกรม SPSS

(3) ทดสอบความสามารถของโปรแกรม SAS กับโปรแกรม SPSS

โดยพิจารณาทิศทางของความแตกต่างจากคะแนนความสามารถ แสดงผลไว้ในตารางที่ 11 ดังนี้

ารางที่ 11 การทดสอบความสามารถของโปรแกรมทั้ง 3 ชนิด โดยพิจารณาเปรียบเทียบทีละ 2 โปรแกรม

งานทางสถิติที่ต้องการ	คะแนนความสามารถของโปรแกรม			① โปรแกรม BMDP กับโปรแกรม SAS		② โปรแกรม BMDP กับโปรแกรม SPSS		③ โปรแกรม SAS กับโปรแกรม SPS	
	BMDP	SAS	SPSS	ทิศทางความแตกต่าง	เครื่องหมาย	ทิศทางความแตกต่าง	เครื่องหมาย	ทิศทางความแตกต่าง	เครื่องหม
STAT 1	19	9	13	BMDP > SAS	+	BMDP > SPSS	+	SPSS > SAS	+
STAT 2	25	6	20	BMDP > SAS	+	BMDP > SPSS	+	SPSS > SAS	+
STAT 3	7	5	5	BMDP > SAS	+	BMDP = SPSS	0	SPSS = SAS	0
STAT 4	8	2	6	BMDP > SAS	+	BMDP > SPSS	+	SPSS > SAS	+
STAT 5	31	27	24	BMDP > SAS	+	BMDP > SPSS	+	SPSS < SAS	-
STAT 6	25	13	21	BMDP > SAS	+	BMDP > SPSS	+	SPSS > SAS	+
STAT 7	12	8	8	BMDP > SAS	+	BMDP > SPSS	+	SPSS = SAS	0
STAT 8	17	10	20	BMDP > SAS	+	BMDP < SPSS	-	SPSS > SAS	+
STAT 9	25	10	21	BMDP > SAS	+	BMDP > SPSS	+	SPSS > SAS	+
				N = 9 ; X = 0		N = 7+1 = 8 ; X = 1		N = 6+1 = 7 ; X = 1	
	N = ผลรวมของจำนวนเครื่องหมายบวกและลบ X = จำนวนเครื่องหมายลบ			H_o; มัธยฐานของความสามารถระหว่างโปรแกรม BMDPกับโปรแกรม SAS ไม่แตกต่างกัน		H_o; มัธยฐานของความสามารถระหว่างโปรแกรม BMDPกับโปรแกรม SPSS ไม่แตกต่างกัน		H_o; มัธยฐานของความสามารระหว่างโปรแกรม SAS กับโปรแกรม SPSS ไม่แตกต่างกัน	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การตัดสินใจ นำค่า N, X ไปเปิดตาราง Binomial ($p = 0.50$) เพื่อหาค่าความน่าจะเป็น

1. H_o; มัธยฐานของความสามารถระหว่างโปรแกรม BMDP กับโปรแกรม SAS ไม่แตกต่างกัน

   H_a; โปรแกรม BMDP มีความสามารถสูงกว่าโปรแกรม SAS

จากการเปิดตารางได้ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.0020 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ (0.05) จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_o และยอมรับสมมติฐาน H_a แสดงว่า โปรแกรม BMDP มีความสามารถสูงกว่าโปรแกรม SAS อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เฉพาะโปรแกรมที่นำมาใช้ทำการวิจัยนี้

2. H_o; มัธยฐานของความสามารถระหว่างโปรแกรม BMDP กับโปรแกรม SPSS ไม่แตกต่างกัน

   H_a; โปรแกรม BMDP มีความสามารถสูงกว่าโปรแกรม SPSS

จากการเปิดตารางได้ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.0312 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ (0.05) จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_o และยอมรับสมมติฐาน H_a แสดงว่า โปรแกรม BMDP มีความสามารถสูงกว่าโปรแกรม SPSS อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เฉพาะโปรแกรมที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้

3. H_o; มัธยฐานของความสามารถระหว่างโปรแกรม SPSS กับโปรแกรม SAS ไม่แตกต่างกัน

   H_a; โปรแกรม SPSS มีความสามารถสูงกว่าโปรแกรม SAS

จากการเปิดตารางได้ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .0547 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ (0.05) จึงไม่ปฏิเสธสมมติฐาน H_o แสดงว่า โปรแกรม SPSS และ SAS มีความสามารถไม่แตกต่างกัน เฉพาะโปรแกรมรุ่นที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้

4.2 การวิเคราะห์ความยากง่ายในการใช้แต่ละโปรแกรม ภายใต้สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า

(1) "ความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน"

ในการสัมภาษณ์และสอบถามผู้ที่เคยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจากศูนย์คอมพิวเตอร์หลายแห่งที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการประมวลผล ซึ่งส่วนใหญ่มักจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้รวบรวมเป็นเกณฑ์สำหรับตรวจสอบความยากง่ายในการเขียนคำสั่งเพื่อให้ทำงานทางสถิติเดียวกัน ดังนี้

1.1 ข้อจำกัดของการเขียนคำสั่งไม่ยุ่งยากซับซ้อน

1.2 ข้อกำหนดของภาษาที่ใช้เขียนคำสั่งเป็นคำที่เข้าใจได้ง่าย

1.3 การเตรียมข้อมูลเพื่อใช้กับคำสั่งสามารถทำได้ง่าย

1.4 คำสั่งหนึ่ง ๆ สามารถใช้กับข้อมูลที่บันทึกบนสื่อต่าง ๆ ได้

1.5 คำสั่งหนึ่ง ๆ สามารถให้ผลทางสถิติเท่าที่จำเป็นได้ โดยไม่ต้องกำหนดเพิ่มเติม

จากการทดลองเขียนคำสั่งให้ทำงานทางสถิติ 9 ชนิด สามารถกำหนดน้ำหนักคะแนนความยากง่าย โดยใช้เกณฑ์ดังกล่าวแล้วนำมาจัดอันดับแสดงผลไว้ในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงการจัดอันดับความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของแต่ละโปรแกรม

งานทางสถิติที่ต้องการ	โปรแกรมสำเร็จรูป		
	โปรแกรม BMDP	โปรแกรม SAS	โปรแกรม SPSS
STAT 1	1.5	3	1.5
STAT 2	1.5	1.5	3
STAT 3	2.5	1	2.5
STAT 4	2.5	1	2.5
STAT 5	1.5	1.5	3
STAT 6	1.5	1.5	3
STAT 7	1.5	1.5	3
STAT 8	1.5	1.5	3
STAT 9	1.5	1.5	3
รวมอันดับ (R_j)	15.5	14.0	24.5

สมมติฐานทางสถิติ

H_o; ความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรมทั้ง 3 ไม่แตกต่างกัน

H_a; ความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรมทั้ง 3 ชนิด มีอย่างน้อย 2 โปรแกรมที่แตกต่างกัน

ใช้การทดสอบแบบน็อนพาราเมตริกตามวิธีของฟรีดแมน คือ

$$X^2_{cal} = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^{k} R_j^2 - 3N(k+1)$$

N = จำนวนงานทางสถิติที่ทดลอง = 9

k = จำนวนโปรแกรมสำเร็จรูป คือ BMDP, SAS, SPSS = 3

R_j = ผลรวมของอันดับในโปรแกรมที่ j

$$X^2_{cal} = \frac{12}{9x3(3+1)} \left[(15.5)^2 + (14.0)^2 + (24.5)^2\right] - 3x9(3+1)$$

$$= \frac{1}{9} \left[1036.5\right] - 108$$

$$= 7.1667$$

เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าของไคสแควร์ในตารางสถิติที่มี 2 อัตรา ความเป็นอิสระ ที่ระดับ 0.05 พบว่า ค่าที่คำนวณได้มากกว่าค่าในตาราง ($X^2_{2,0.05} = 0.103$) ดังนั้นจะปฏิเสธสมมติฐาน H_o และยอมรับสมมติฐาน H_a แสดงว่า โปรแกรมทั้ง 3 ชนิด มีความยากง่ายในการเขียนคำสั่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ มีอย่างน้อย 2 โปรแกรม ที่มีความยากง่ายแตกต่างกัน จึงทำการทดสอบทีละ 2 โปรแกรม โดยวิธีทดสอบเครื่องหมายดังนี้

(1) ทดสอบความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรม BMDP กับโปรแกรม SAS

(2) ทดสอบความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรม BMDP กับโปรแกรม SPSS

(3) ทดสอบความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรม SAS กับโปรแกรม SPSS

โดยพิจารณาทิศทางของความแตกต่างจากอันดับของความยากง่าย แสดงผลไว้ในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การทดสอบความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรม 3 ชนิด โดยพิจารณาเปรียบเทียบทีละ 2 โปรแกรม

งานทางสถิติ	อันดับความยากง่ายของโปรแกรม			(1) โปรแกรม BMDP กับโปรแกรม SAS		(2) โปรแกรม BMDP กับโปรแกรม SPSS		(3) โปรแกรม SAS กับโปรแกรม SPS	
	BMDP	SAS	SPSS	ทิศทางความแตกต่าง	เครื่องหมาย	ทิศทางความแตกต่าง	เครื่องหมาย	ทิศทางความแตกต่าง	เครื่องหมาย
STAT 1	1.5	3	1.5	SAS < BMDP	-	BMDP = SPSS	0	SAS < SPSS	-
STAT 2	1.5	1.5	3	SAS = BMDP	0	BMDP > SPSS	+	SAS > SPSS	+
STAT 3	2.5	1	2.5	SAS > BMDP	+	BMDP = SPSS	0	SAS > SPSS	+
STAT 4	2.5	1	2.5	SAS > BMDP	+	BMDP = SPSS	0	SAS > SPSS	+
STAT 5	1.5	1.5	3	SAS = BMDP	0	BMDP > SPSS	+	SAS > SPSS	+
STAT 6	1.5	1.5	3	SAS = BMDP	0	BMDP > SPSS	+	SAS > SPSS	+
STAT 7	1.5	1.5	3	SAS = BMDP	0	BMDP > SPSS	+	SAS > SPSS	+
STAT 8	1.5	1.5	3	SAS = BMDP	0	BMDP > SPSS	+	SAS > SPSS	+
STAT 9	1.5	1.5	3	SAS = BMDP	0	BMDP > SPSS	+	SAS > SPSS	+
	15.5	14.0	24.5	N = 2+1 = 3 ; X = 1		N = 6 ; X = 0		N = 8+1 = 9 ; X = 1	
	N = ผลรวมของจำนวนเครื่องหมายบวกและลบ X = จำนวนเครื่องหมายลบ			H_o; ความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรม SAS และ BMDP ไม่แตกต่างกัน		H_o; ความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรม BMDP และ SPSS ไม่แตกต่างกัน		H_o; ความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรม SAS และ SPSS ไม่แตกต่างกัน	

<u>การตัดสินใจ</u> นำค่า N, X ไปเปิดตาราง Binomial (p = 0.05) เพื่อหาค่าความน่าจะเป็น

1. H_o; ความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรม SAS และ BMDP ไม่แตกต่างกัน

   H_a; โปรแกรม SAS เขียนคำสั่งได้ง่ายกว่าโปรแกรม BMDP

จากการเปิดตารางได้ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.3750 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่ตั้งไว้ จึงไม่ปฏิเสธสมมติฐาน H_o แสดงว่า ความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรม SAS และ BMDP ไม่แตกต่างกัน

2. H_o; ความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรม BMDP และ SPSS ไม่แตกต่างกัน

   H_a; โปรแกรม BMDP เขียนคำสั่งได้ง่ายกว่าโปรแกรม SPSS

จากการเปิดตารางได้ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.0156 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่ตั้งไว้ จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_o และยอมรับสมมติฐาน H_a แสดงว่า โปรแกรม BMDP เขียนคำสั่งได้ง่ายกว่าโปรแกรม SPSS

3. H_o; ความยากง่ายในการเขียนคำสั่งของโปรแกรม SAS และ SPSS ไม่แตกต่างกัน

   H_a; โปรแกรม SAS เขียนคำสั่งได้ง่ายกว่าโปรแกรม SPSS

จากการเปิดตารางได้ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.0176 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่ตั้งไว้ จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_o และยอมรับสมมติฐาน H_a แสดงว่า โปรแกรม SAS เขียนคำสั่งได้ง่ายกว่าโปรแกรม SPSS

(2) "ความยากง่ายในการแปลผลที่ได้จากแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน"

นำผลที่ได้จากการสัมภาษณ์รวบรวมเป็นเกณฑ์สำหรับตรวจสอบความยากง่ายในการแปลผลจากการให้โปรแกรมทำงานทางสถิติเดียวกัน ดังนี้

2.1 ผลที่ออกทางกระดาษต่อเนื่องอยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย หรือรูปแบบทั่ว ๆ ไป

2.2 สามารถนำผลที่ได้ไปใช้ตามที่ต้องการ โดยไม่ต้องดัดแปลงอีก

จากการทดลองเขียนคำสั่งให้โปรแกรมทั้ง 3 ทำงานทางสถิติทั้ง 9 ชนิด แล้วนำมาแปลผลพร้อมกับจัดอันดับความยากง่ายลงในตารางที่ 14 ดังนี้

ตารางที่ 14 แสดงการจัดอันดับความยากง่ายในการแปลผลของแต่ละโปรแกรม

งานทางสถิติที่ต้องการ	โปรแกรมสำเร็จรูป		
	โปรแกรม BMDP	โปรแกรม SAS	โปรแกรม SPSS
STAT 1	2.5	1	2.5
STAT 2	2	2	2
STAT 3	3	1.5	1.5
STAT 4	1	3	2
STAT 5	1.5	1.5	3
STAT 6	2	2	2
STAT 7	2	2	2
STAT 8	1.5	3	1.5
STAT 9	1.5	1.5	3
รวมอันดับ R_j	17.0	17.5	19.5

สมมติฐานทางสถิติ

H_o; ความยากง่ายในการแปลผลที่ได้จากโปรแกรมทั้ง 3 ชนิด ไม่แตกต่างกัน

H_a; ความยากง่ายในการแปลผลของโปรแกรมทั้ง 3 ชนิด มีอย่างน้อย 2 โปรแกรม ที่ความยากง่ายแตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใช้การทดสอบแบบน็อนพาราเมตริกตามวิธีของฟรีดแมน คือ

$$X^2_{cal} = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^{k} R_j^2 - 3N(k+1)$$

N = จำนวนงานทางสถิติที่ต้องการแปลผล = 9

k = จำนวนโปรแกรมสำเร็จรูป = 3

R_j = ผลรวมของอันดับในโปรแกรมที่ j $\quad j = 1, 2, 3$

ดังนั้น $X^2_{cal} = \frac{12}{9x3\ (3+1)} \left[(17.0)^2 + (17.5)^2 + (19.5)^2 \right] - 3x9\ (3+1)$

$= \frac{1}{9} \left[975.5 \right] - 108$

$X^2_{cal} = 0.38889$

เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าของไคสแควร์ในตารางสถิติที่มี 2 อัตราความเป็นอิสระที่ระดับ 0.05 พบว่า ค่าที่คำนวณได้น้อยกว่าค่าในตาราง ($X^2_{2,0.05} = 5.99$)

ดังนั้น จึงไม่ปฏิเสธสมมติฐาน H_o แสดงว่า โปรแกรมทั้ง 3 ชนิด มีความยากง่ายในการแปลผลไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย