



สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบช่วงความเชื่อมั่นสำหรับสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรถดถอยโลจิสติกที่ได้จากวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจุดและวิธีการประมาณค่าความแปรปรวนของตัวประมาณค่าด้วยวิธีต่าง ๆ ตามวิธีที่ทำการศึกษา 3 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 ประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจุดและความแปรปรวนของตัวประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก

วิธีที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจุดด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด และประมาณค่าความแปรปรวนของตัวประมาณค่าด้วยวิธีใช้สารสนเทศของฟิชเชอร์

วิธีที่ 3 ประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจุดด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด และประมาณค่าความแปรปรวนของตัวประมาณค่าด้วยวิธีแจกไนฟ์

โดยการพิจารณาคัดเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยแบบช่วงนั้น ในขั้นตอนแรกจะศึกษาถึงระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากแต่ละวิธีที่ทำการศึกษา จากนั้นจึงคัดเลือกวิธีที่ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด มาทำการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น โดยทำการเปรียบเทียบในสถานการณ์ต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้น $\beta_0 = 0$ และ $\beta_1 = 1$, $\beta_0 = 0$ และ $\beta_1 = 1.9$
 $\beta_0 = 0$ และ $\beta_1 = 2$, $\beta_0 = 0$ และ $\beta_1 = -1$
 $\beta_0 = 0$ และ $\beta_1 = -2.1$, $\beta_0 = 0$ และ $\beta_1 = -2.2$
 $\beta_0 = 1$ และ $\beta_1 = 1$, $\beta_0 = 1$ และ $\beta_1 = 0.8$
 $\beta_0 = 1$ และ $\beta_1 = 0.7$, $\beta_0 = 1$ และ $\beta_1 = -2.4$
 $\beta_0 = 1$ และ $\beta_1 = -2.5$
 $\beta_0 = -2$ และ $\beta_1 = 1$, $\beta_0 = -2$ และ $\beta_1 = 0.8$
 $\beta_0 = -2$ และ $\beta_1 = 0.7$, $\beta_0 = -2$ และ $\beta_1 = -2.4$
 $\beta_0 = -2$ และ $\beta_1 = -2.5$
2. จำนวนระดับของตัวแปรอธิบายเท่ากับ 3 , 5 , 7 และ 10 ระดับ
3. ขนาดตัวอย่างในแต่ละระดับของตัวแปรอธิบายเท่ากับ 15 , 20 , 30 , 40 และ 50
4. ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 3 ระดับ คือ 90% , 95% และ 99%

วิธีการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการจำลองแบบการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมฟอร์แทรน 77 เพื่อสร้างข้อมูลให้มีลักษณะตามแผนการทดลองที่กำหนด ทำการทดลองซ้ำ ๆ กัน 500 รอบในแต่ละสถานการณ์

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองหาค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากวิธีที่ทำการศึกษาทั้ง 3 วิธี โดยนำมาเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด แล้วคัดเลือกวิธีที่ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด มาทำการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคัดเลือกนั้น จะคัดเลือกวิธีที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุดในแต่ละสถานการณ์ของการทดลอง ได้ผลสรุปดังนี้

5.1.1 ในการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นของวิธีที่ทำการศึกษาทั้ง 3 วิธี สามารถสรุปผลได้ดังนี้ ในทุก ๆ วิธี คือ WW , MF และ MY ในทุก ๆ ค่าของพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ที่กำหนด ทุก ๆ จำนวนระดับของตัวแปรอธิบาย คือ 3 , 5 , 7 และ 10 ระดับ ทุก ๆ ขนาดตัวอย่างคือ 15 , 20 , 30 , 40 และ 50 สามารถให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด คือ ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% , 95% และ 99%

5.1.2 การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ในสถานการณ์การทดลองเฉพาะวิธีที่ทำการศึกษาที่ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด สรุปได้ว่าที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% , 95% และ 99% จะให้ข้อสรุปที่ไม่แตกต่างกันดังนี้

ตารางที่ 5.1.2.1 แสดงลักษณะขนาดตัวอย่าง จำนวนระดับของตัวแปรอธิบาย และวิธีที่ทำการ
ศึกษาที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด เมื่อค่าพารามิเตอร์
เริ่มต้น $\beta_0 = 0$

จำนวนระดับของ ตัวแปรอธิบาย	จำนวนตัวอย่าง	ค่าพารามิเตอร์ เริ่มต้น β_1	วิธีที่ให้ค่าความยาว เฉลี่ยต่ำที่สุด
3	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	WW
		$\beta_1 = 1.9$	WW
		$\beta_1 = 2$	MF
		$\beta_1 = -1$	WW
		$\beta_1 = -2.1$	WW
		$\beta_1 = -2.2$	MF
5	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	WW
		$\beta_1 = 1.9$	WW
		$\beta_1 = 2$	MF
		$\beta_1 = -1$	WW
		$\beta_1 = -2.1$	WW
		$\beta_1 = -2.2$	MF
7	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	WW
		$\beta_1 = 1.9$	WW
		$\beta_1 = 2$	MF
		$\beta_1 = -1$	WW
		$\beta_1 = -2.1$	WW
		$\beta_1 = -2.2$	MF
10	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	WW
		$\beta_1 = 1.9$	WW
		$\beta_1 = 2$	MJ
		$\beta_1 = -1$	WW
		$\beta_1 = -2.1$	WW
		$\beta_1 = -2.2$	MJ

ตารางที่ 5.1.2.2 แสดงลักษณะขนาดตัวอย่าง จำนวนระดับของตัวแปรอธิบาย และวิธีที่ทำการ
ศึกษาที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด เมื่อค่าพารามิเตอร์
เริ่มต้น $\beta_0 = 1$

จำนวนระดับของ ตัวแปรอธิบาย	จำนวน ตัวอย่าง	ค่าพารามิเตอร์ เริ่มต้น β_1	วิธีที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ย ต่ำที่สุด
3	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	MF
		$\beta_1 = 0.8$	MF
		$\beta_1 = 0.7$	WW
		$\beta_1 = -2.4$	WW
		$\beta_1 = -2.5$	MJ
5	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	MF
		$\beta_1 = 0.8$	MF
		$\beta_1 = 0.7$	WW
		$\beta_1 = -2.4$	WW
		$\beta_1 = -2.5$	MF
7	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	MF
		$\beta_1 = 0.8$	MF
		$\beta_1 = 0.7$	WW
		$\beta_1 = -2.4$	WW
		$\beta_1 = -2.5$	MF
10	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	MF
		$\beta_1 = 0.8$	MF
		$\beta_1 = 0.7$	WW
		$\beta_1 = -2.4$	WW
		$\beta_1 = -2.5$	MF

ตารางที่ 5.1.2.3 แสดงลักษณะขนาดตัวอย่าง จำนวนระดับของตัวแปรอธิบาย และวิธีที่ทำการ
ศึกษาที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด เมื่อค่าพารามิเตอร์
เริ่มต้น $\beta_0 = -2$

จำนวนระดับของ ตัวแปรอธิบาย	จำนวน ตัวอย่าง	ค่าพารามิเตอร์ เริ่มต้น β_1	วิธีที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ย ต่ำที่สุด
3	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	MF
		$\beta_1 = 0.8$	MF
		$\beta_1 = 0.7$	WW
		$\beta_1 = -2.4$	WW
		$\beta_1 = -2.5$	MJ
5	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	MF
		$\beta_1 = 0.8$	MF
		$\beta_1 = 0.7$	WW
		$\beta_1 = -2.4$	WW
		$\beta_1 = -2.5$	MF
7	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	MF
		$\beta_1 = 0.8$	MF
		$\beta_1 = 0.7$	WW
		$\beta_1 = -2.4$	WW
		$\beta_1 = -2.5$	MF
10	ทุกขนาด ตัวอย่าง	$\beta_1 = 1$	MF
		$\beta_1 = 0.8$	MF
		$\beta_1 = 0.7$	WW
		$\beta_1 = -2.4$	WW
		$\beta_1 = -2.5$	MF

5.1.3 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละวิธีที่ทำการศึกษา

5.1.3.1 ในกรณีที่กำหนดให้จำนวนระดับของตัวแปรอธิบายมีค่าคงที่ ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อมีขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

5.1.3.2 ในกรณีที่กำหนดให้ขนาดตัวอย่างมีค่าคงที่ ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อมีจำนวนระดับของตัวแปรอธิบายเพิ่มขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้จะขอเสนอแนะเป็น 2 ด้านคือ

5.2.1 ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

จากผลการวิจัยที่ได้ ถ้าต้องการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแบบถดถอยโลจิสติกแบบช่วง สามารถสรุปได้ดังนี้

วิธีที่ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักในการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจุดและค่าความแปรปรวนของตัวประมาณค่าจะให้ช่วงความเชื่อมั่นที่มีความยาวเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 15 , 20 , 30 , 40 , 50 และ

- ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้น $\beta_0 = 0$ และ β_1 มีค่าตั้งแต่ -2.1 ถึง 1.9 เมื่อจำนวนระดับของตัวแปรอธิบาย คือ 3 , 5 , 7 และ 10 ระดับ
- ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้น β_0 มีค่าอื่น ๆ และ β_1 มีค่าตั้งแต่ -2.4 ถึง 0.7 เมื่อจำนวนระดับของตัวแปรอธิบาย คือ 3 , 5 , 7 และ 10 ระดับ

วิธีที่ใช้วิธีความควรจะเป็นสูงสุดในการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจุดและใช้วิธีการใช้สารสนเทศของฟิชเชอร์ในการประมาณค่าความแปรปรวนของตัวประมาณค่า จะให้ช่วงความเชื่อมั่นที่มีความยาวเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 15 , 20 , 30 , 40 , 50 และ

- ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้น $\beta_0 = 0$ และ β_1 มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.2 หรือ β_1 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 2 เมื่อจำนวนระดับของตัวแปรอธิบายเป็น 3 , 5 และ 7 ระดับ
- ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้น β_0 มีค่าอื่น ๆ และ β_1 มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.5 เมื่อจำนวนระดับของตัวแปรอธิบายเป็น 5 , 7 และ 10 ระดับ หรือ β_1 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.8 เมื่อจำนวนระดับของตัวแปรอธิบาย คือ 3 , 5 , 7 และ 10 ระดับ

วิธีที่ใช้วิธีความควรจะเป็นสูงสุดในการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจุดและใช้วิธีแจก
ไนฟ์ในการประมาณค่าความแปรปรวนของตัวประมาณค่า จะให้ช่วงความเชื่อมั่นที่มีความยาว
เฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 15 , 20 , 30 , 40 , 50 และ

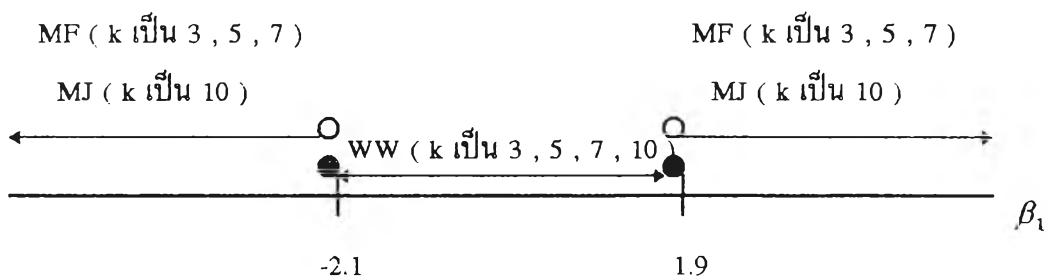
- ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้น $\beta_0 = 0$ และ β_1 มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.2 หรือ β_1 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 2 เมื่อจำนวนระดับของตัวแปรอธิบายเป็น 10 ระดับ
- ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้น β_0 มีค่าอื่น ๆ และ β_1 มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.5 เมื่อจำนวนระดับของตัวแปรอธิบายเป็น 3 ระดับ

หมายเหตุ ในกรณีที่ค่า β_1 เป็นค่าอื่น ๆ ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.2 หรือ β_1 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 2 หรือ β_1 มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.5 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและเสนอผลสรุปในภาคผนวก ข

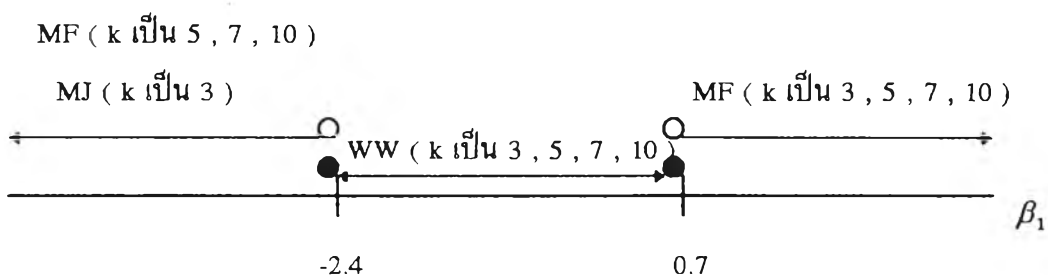
ผู้วิจัยแสดงแผนภาพสรุปผลการเลือกวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแบบถดถอยโลจิสติกที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นน้อยที่สุดในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนี้

ทุกขนาดตัวอย่าง และทุกค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

เมื่อ $\beta_0 = 0$



เมื่อ β_0 เป็นค่าอื่น ๆ



ในทางปฏิบัติจริงนั้นเมื่อทราบค่าสัดส่วนของสิ่งที่สนใจศึกษา (p_j) ในแต่ละระดับของตัวแปรอธิบาย X แล้วให้แปลงค่าของ p_j เป็นค่า $\ln\left(\frac{p_j}{1-p_j}\right)$ หลังจากนั้นนำค่า $\ln\left(\frac{p_j}{1-p_j}\right)$ ทั้ง j ค่า กับค่าของตัวแปรอธิบาย X ทั้ง j ค่าไปประมาณค่า β_0 และ β_1 ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares : OLS) แล้วค่อยนำค่าประมาณของ β_0 และ β_1 ที่ได้มาพิจารณาเลือกวิธีการประมาณค่า β_1 แบบช่วงตามเกณฑ์ข้างต้น จากตัวอย่างการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของน้ำยาเคมีที่ฉีดให้กับต้นเบญจมาศจำนวน 5 ระดับ กับค่าสัดส่วนของต้นเบญจมาศที่ตายใน บทที่ 3 หน้า 22 เมื่อนำค่า $\ln\left(\frac{p_j}{1-p_j}\right)$ กับค่าของตัวแปรอธิบาย X ทั้ง 5 ระดับมาประมาณค่า β_1 ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแล้วพบว่าได้ค่า $\hat{\beta}_0 = -2.85$ และ $\hat{\beta}_1 = 0.525$ เมื่อพิจารณาเกณฑ์การเลือกวิธีที่จะใช้ในการประมาณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับ β_1 พบว่า ค่าของ β_0 ไม่เท่ากับ 0 และ β_1 ก็มีค่าอยู่ในช่วง -2.4 ถึง 0.7 ดังนั้นควรจะใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดล่วงหน้าหน้าในการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจุดและค่าความแปรปรวนของตัวประมาณค่า จึงจะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

ข้อสังเกตสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้งาน

1. ตัวแปรอธิบาย X จะต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ
2. เนื่องจากในงานวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตามทีละปัจจัยเพียงปัจจัยเดียว ดังนั้นในการจะนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้งานนั้นควรจะมีการควบคุมปัจจัยอื่น ๆ ให้คงที่ โดยอาศัยการวางแผนการทดลอง
3. ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงนั้น ถ้าพบว่าจะต้องแบ่งระดับของตัวแปรอธิบายออกเป็นหลาย ๆ ระดับโดยที่แต่ละระดับนั้นมีจำนวนสิ่งที่สนใจเท่ากับ 1 นั้น ควรจะทำการจัดระดับของตัวแปรอธิบายในลักษณะของอันตรภาคชั้นให้มีจำนวนระดับตามที่ได้เสนอไว้ในงานวิจัยครั้งนี้ แล้วทำการหาความถี่ของสิ่งที่สนใจในแต่ละอันตรภาคชั้น
4. จากผลการวิจัยจะพบว่า ในการประมาณค่า β_1 แบบช่วงนั้นค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นเมื่อค่า β_0 มีค่าเป็น 0 จะน้อยกว่า ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นเมื่อค่า β_0 เป็นค่าอื่น ๆ ถ้า β_1 มีค่าเท่ากัน ดังนั้นควรจะมีการแปลงค่าของตัวแปรอธิบาย X ให้อยู่ในรูปของค่ามาตรฐาน (standardize) เพื่อจะได้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับ β_1 น้อย ๆ

5.2.2 ด้านการศึกษาวิจัย

5.2.2.1 ในการวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะตัวแบบถดถอยโลจิสติกที่มีตัวแปรอธิบายเพียงตัวเดียวเท่านั้น ซึ่งเป็นที่น่าสนใจที่จะทำการศึกษาดังตัวแบบถดถอยโลจิสติกแบบพหุ

5.2.2.2 เนื่องจากในการวิจัยนี้ศึกษาวิธีการประมาณค่าเพียง 3 วิธี ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจว่าวิธีการประมาณค่าอื่น ๆ จะทำให้ได้ช่วงความเชื่อมั่นที่มีค่าความยาวเฉลี่ยต่ำกว่าผลการวิจัยที่ได้หรือไม่