

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อหาผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง (R^2) ที่ได้จากสมการถดถอยด้วยวิธีที่ต่างกัน 3 วิธี คือ วิธีคัดเลือกตัวแปรแบบไปข้างหน้า (Forward Selection) วิธีกำจัดตัวแปรแบบถดถอยหลัง (Backward Elimination) และวิธีถดถอยแบบขั้นบันได (Stepwise Regression) เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายอยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.00-0.30), (0.30-0.70) และ (0.70-1.00)
2. เพื่อหาผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง (R^2) ที่ได้จากสมการถดถอยในวิธีเดียวกัน โดยศึกษาทั้ง 3 วิธีดังกล่าว เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายต่างกัน 3 ระดับ คือ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.00-0.30), (0.30-0.70) และ (0.70-1.00)
3. เปรียบเทียบร้อยละของตัวแปรทำนายที่ถูกคัดเลือกเข้าสมการด้วยวิธีการคัดเลือกตัวแปรที่ต่างกัน 2 วิธี คือ วิธีคัดเลือกตัวแปรแบบไปข้างหน้า (Forward Selection) และวิธีถดถอยแบบขั้นบันได (Stepwise Regression) เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายอยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.00-0.30), (0.30-0.70) และ (0.70-1.00)

ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายกับตัวแปรเกณฑ์มีค่าอยู่ระหว่าง (0.00-1.00)
2. จำนวนตัวแปรทำนายเท่ากับ 5 ตัว
3. ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 10 เท่าของตัวแปรทำนาย

สรุปผลการวิจัย

ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง (R^2) ที่ได้จากวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบไปข้างหน้า (Forward Selection) วิธีกำจัด

เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายอยู่ในระดับต่ำคือ มีค่าอยู่ระหว่าง
 (0.00-0.30) ค่าเฉลี่ยของ R^2 ที่ได้จากวิธีตัดตัวแปรทั้ง 3 วิธีมีค่าสูงสุด ดังนี้
 $\bar{R}^2_F = 0.9391$ $\bar{R}^2_B = 0.9399$ และ $\bar{R}^2_S = 0.9390$ ส่วนความแปรปรวนของ R^2
 มีค่าต่ำที่สุด ดังนี้ $S^2_{R^2_F} = 0.0027$ $S^2_{R^2_B} = 0.0034$ และ $S^2_{R^2_S} = 0.0027$

เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายอยู่ในระดับปานกลาง คือ มีค่าอยู่ระหว่าง
 (0.30-0.70) ค่าเฉลี่ยของ R^2 ที่ได้จากวิธีตัดตัวแปรทั้ง 3 วิธี มีค่าลดลงเป็นอันดับที่ 3 ดัง
 นี้ $\bar{R}^2_F = 0.8411$ $\bar{R}^2_B = 0.8450$ และ $\bar{R}^2_S = 0.8410$ ส่วนความแปรปรวนของ R^2
 มีค่าสูงสุดแต่ก็ยังอยู่ในระดับต่ำ ดังนี้ $S^2_{R^2_F} = 0.0393$ $S^2_{R^2_B} = 0.0302$ และ $S^2_{R^2_S} = 0.0392$

เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายอยู่ในระดับสูง คือ มีค่าอยู่ระหว่าง
 (0.70-1.00) ค่าเฉลี่ยของ R^2 ที่ได้จากวิธีตัดตัวแปรทั้ง 3 วิธี มีค่าสูงขึ้นเป็นอันดับสอง ดังนี้
 $\bar{R}^2_F = 0.9094$ $\bar{R}^2_B = 0.9041$ และ $\bar{R}^2_S = 0.9078$ ส่วนความแปรปรวนของ R^2
 มีค่าลดลงเป็นอันดับที่สอง ดังนี้ $S^2_{R^2_F} = 0.0080$ $S^2_{R^2_B} = 0.0064$ และ $S^2_{R^2_S} = 0.0098$

ตารางที่ 14 สรุปผลการเปรียบเทียบร้อยละของตัวแปรทำนายที่ถูกคัดเข้าสมการถดถอยสูงสุตยานแต่ละอันดับ ด้วยวิธีการเลือกตัวแปรแบบไปข้างหน้า (Forward Selection) และวิธีถดถอยแบบขั้นบันได (Stepwise Regression) เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายอยู่ในระดับเดียวกัน มีค่าอยู่ระหว่าง (0.00-0.30) (0.30-0.70) และ (0.70-1.00) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายกับตัวแปรเกณฑ์มีค่าอยู่ระหว่าง (0.30-1.00) จำนวนตัวแปรทำนาย 5 ตัว และขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50

ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนาย	FORWARD SELECTION ร้อยละของตัวแปรทำนายที่ถูกคัดเข้าสมการสูงสุตยานแต่ละอันดับ					STEPWISE REGRESSION ร้อยละของตัวแปรทำนายที่ถูกคัดเข้าสมการสูงสุตยานแต่ละอันดับ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0.00-0.30	X ₃ 32%	X ₃ 30%	X ₃ 28%	X ₄ 26%	X ₂ 24%	X ₃ 32%	X ₃ 34%	X ₁ 26%	X ₄ 26%	X ₂ 20%
0.30-0.70	X ₅ 40%	X ₄ 22%	X ₂ 22%	X ₃ 20%	X ₂ 24%	X ₅ 40%	X ₄ 22%	X ₂ 26%	X ₃ 18%	X ₂ 24%
0.70-1.00	X ₃ 54%	X ₄ 46%	X ₂ 34%	X ₁ 22%	X ₅ 6%	X ₃ 52%	X ₄ 44%	X ₂ 32%	X ₁ 20%	X ₅ 4%

จากตารางสรุปผลการทดลอง ตารางที่ 14

ตัวแปรทำนายที่เข้าสมการสูงสุตยานแต่ละอันดับ เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายอยู่ในระดับเดียวกัน ของทั้ง 2 วิธี จะเป็นตัวแปรตัวเดียวกันเกือบทั้งหมดและร้อยละของการเข้าสมการมีค่าใกล้เคียงกัน

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายอยู่ในระดับเดียวกัน ค่าเฉลี่ยของ R^2 ที่ได้จากทั้ง 3 วิธี คือ วิธีตัดตัวแปรแบบไปข้างหน้า (Forward Selection) วิธีกำจัดตัวแปรแบบถดถอยหลัง (Backward Elimination) และวิธีถดถอยแบบขั้นบันได (Stepwise Regression) ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าวิธีตัดตัวแปรเข้าสู่สมการถดถอยทั้ง 3 วิธี ไม่มีผลต่อค่า R^2 และความแปรปรวนของ R^2 มีค่าต่ำใกล้เคียงกัน

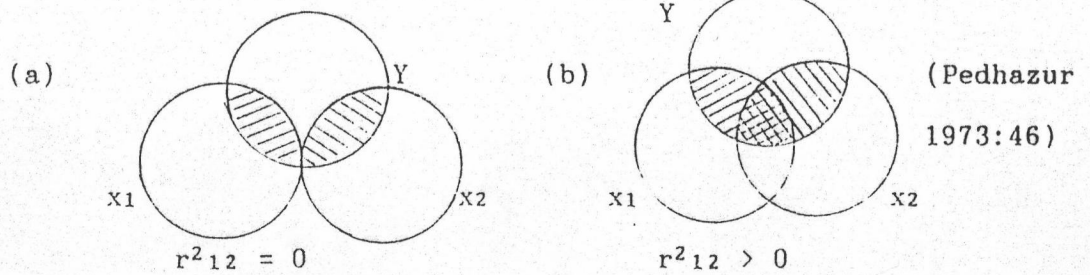
เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายแตกต่างกัน ค่า R^2 ที่ได้จากวิธีตัดตัวแปรวิธีเดียวกันจะแตกต่างกัน คือ เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายอยู่ในระดับต่ำ คือ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.00-0.30) ค่าเฉลี่ยของ R^2 ที่ได้มีค่าสูงสุดคือ $\bar{R}^2_F = 0.9391$ $\bar{R}^2_B = 0.9399$ และ $\bar{R}^2_S = 0.9390$ และเมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายสัมพันธ์กันมากขึ้น คือ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.30-0.70) ค่าเฉลี่ยของ R^2 ลดลง คือ $\bar{R}^2_F = 0.8411$ $\bar{R}^2_B = 0.8450$ $\bar{R}^2_S = 0.8410$ ทั้งนี้ให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายกับตัวแปรเกณฑ์ที่มีค่าอยู่ระหว่าง (0.30-1.00) ลองพิจารณาระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของกลุ่มที่ 2 ดังแสดงในเมตริกส์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrix) ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 2 มีค่า $\lambda_{x_i x_j} = (0.30-0.70)$, $\lambda_{x_i y} = (0.30-1.00)$
มีตัวแปรทำนาย (X_i) 5 ตัว และ Y เป็นตัวแปรเกณฑ์

	X1	X2	X3	X4	X5	Y
X1	1.0000	.6170**	.5549**	.6163**	.3121**	.7189**
X2	.6170**	1.0000	.6741**	.5342**	.5633**	.4150**
X3	.5549**	.6741**	1.0000	.6966**	.3022**	.7670**
X4	.6163**	.5342**	.6966**	1.0000	.4770**	.3991**
X5	.3121**	.5633**	.3022**	.4770**	1.0000	.6830**
Y	.7189**	.4150**	.7670**	.3991**	.6830**	1.0000

* p < .05
** p < .01

จากเมตริกส์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม จะเห็นว่าตัวแปรทำนายเฉพาะตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ต่ำ เช่น X2 และ X4 สัมพันธ์กับ Y เท่ากับ 0.4150 และ 0.3991 นั้น จะสัมพันธ์กับตัวแปรทำนายตัวอื่น ๆ สูงกว่าตัวแปรเกณฑ์ไม่มากนัก กรณีเช่นนี้อาจไม่เกิดตัวแปรที่เป็นตัวกดดัน (Suppressor Variable) ฉะนั้นจากระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังกล่าวจึงเป็นไปตามที่ pedhazur ได้เสนอไว้ว่าเมื่อตัวแปรทำนายมีความสัมพันธ์กันสูงขึ้น ย่อมร่วมกันอธิบายความแปรปรวนที่มีต่อตัวแปรเกณฑ์ได้ลดลง เพราะต้องนำส่วนที่ทับซ้อน (overlap) ระหว่างตัวแปรทำนายและตัวแปรทำนายนั้นกับตัวแปรเกณฑ์มาหักออก ดังแผนภาพต่อไปนี้



$$R^2_{y.12} = r^2_{y.1} + r^2_{y.2} \quad R^2_{y.12} = r^2(X1 \cap Y) + r^2(X2 \cap Y) - r^2(X1 \cap X2 \cap Y)$$

แต่เมื่อเพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายให้สูงขึ้นอีก คือ ามีค่าอยู่ระหว่าง (0.70-1.00) ค่าเฉลี่ยของ R^2 ที่ได้กลับสูงขึ้นอีก ดังนี้ $\bar{R}^2_F = 0.9094$ $\bar{R}^2_B = 0.9041$ และ $\bar{R}^2_S = 0.9078$ เมื่อพิจารณาระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ของกลุ่มที่ 3 ดังแสดงใน เมตริกส์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrix) ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 3 มีค่า $\lambda_{x_i x_j} = (0.70-1.00)$, $\lambda_{x_i y} = (0.30-1.00)$

มีตัวแปรทำนาย (X_i) 5 ตัว และ Y เป็นตัวแปรเกณฑ์

	X1	X2	X3	X4	X5	Y
X1	1.0000	.8496**	.9803**	.9024**	.9453**	.7189**
X2	.8496**	1.0000	.8264**	.7536**	.8670**	.4136**
X3	.9803**	.8264**	1.0000	.8742**	.9070**	.7670**
X4	.9024**	.7536**	.8742**	1.0000	.7681**	.3995**
X5	.9453**	.8670**	.9070**	.7681**	1.0000	.6821**
Y	.7189**	.4136**	.7670**	.3995**	.6821**	1.0000

* p < .05

** p < .01

จะเห็นว่าตัวแปรทำนายแต่ละตัวจะมีความสัมพันธ์กันสูงมาก สูงกว่าความสัมพันธ์ที่มีต่อตัวแปร เกณฑ์เกือบทุกตัว โดยเฉพาะ X2 และ X4 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ (y) ต่ำกว่าตัวแปร

ตัวอื่น ๆ จะเน้นความสัมพันธ์ระหว่าง X_2 และ X_4 กับตัวแปรทำนายตัวอื่น ๆ จึงสูงกว่าความสัมพันธ์ที่มีต่อตัวแปรเกณฑ์มาก กรณีเช่นนี้ อาจทำให้ X_2 และ X_4 เป็นตัวกดดัน (Suppressant) จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของ R^2 เพิ่มขึ้นแทนที่จะลดลง เพราะจากที่ pedhazur ได้เสนอไว้ว่า ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างตัวทำนายตัวหนึ่งกับตัวแปรเกณฑ์ไม่มีเลยหรือมีต่ำมาก แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวทำนายนั้นกับตัวทำนายอีกตัวหนึ่งมีมาก จะทำให้ตัวทำนายนั้นเป็นตัวกดดัน (Suppressant) จึงทำให้ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

$$r_{y1} = .3 \quad r_{y2} = 0 \quad r_{12} = .5$$

x_1 มีความสัมพันธ์กับ $y = .3$ x_2 ไม่มีความสัมพันธ์กับ y เลย และ x_1 มีความสัมพันธ์กับ $x_2 = .5$ เมื่อหาค่าสหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation) ระหว่าง y กับ x_1 โดยมี x_2 ถ้าไปอยู่ในสมการแล้ว จะได้ค่าของสหสัมพันธ์บางส่วน ($r_{y1.2}$) มากกว่าค่าของสหสัมพันธ์ระหว่าง y กับ x_1 (r_{y1}) โดยตรงตั้งสมการ

$$\begin{aligned} r_{y1.2} &= \frac{r_{y1} - r_{y2} r_{12}}{\sqrt{(1 - r_{y2}^2)(1 - r_{12}^2)}} \\ &= \frac{.3 - (0)(.5)}{\sqrt{(1-0^2)(1-.5^2)}} \\ &= .35 \end{aligned}$$

จะได้ว่า $r_{y1.2} = .35$ ซึ่งมากกว่า $r_{y1} = .3$ แสดงว่า X_2 เป็นตัวกดดัน จึงทำให้ค่า $r_{y1.2}$ มีค่าสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลไปถึงค่าของ R^2 ด้วย จากสมการ

$$r_{y1.2}^2 = \frac{r_{y1}^2 + r_{y2}^2 - 2 r_{y1} r_{y2} r_{12}}{1 - r_{12}^2}$$

$$= \frac{.3^2 + 0^2 - 2(.3)(0)(.5)}{1 - .5^2}$$

$$= .12$$

จะได้ว่าตัวแปร x_1 , x_2 ร่วมกันอธิบาย y ($R^2_{y1.2}$) ได้ = .12 ซึ่งมีค่ามากกว่าสหสัมพันธ์กำลังสองระหว่าง y กับ x_1 เพียงตัวเดียว ($r^2_{y1} = .3^2 = .09$) เพราะ $r_{y2} = 0$ (pedhazur 1982:104) แสดงว่า x_2 เป็นตัวแปรกดดัน (Suppressor Variable) จึงทำให้สหสัมพันธ์กำลังสอง มีค่าสูงขึ้นดังกล่าว และ Horst (1966) ได้ทำการวิจัยพบว่าความสำเร็จในการฝึกอบรมนักบินานสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งให้เป็นตัวแปรเกณฑ์ (Y) โดยการทดสอบเกี่ยวกับเครื่องกล ตัวเลข และความสามารถพิเศษ ซึ่งเป็นตัวแปรทำนายที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์สูง และความสามารถทางภาษา ก็เป็นตัวแปรทำนายอีกตัวหนึ่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ต่ำ แต่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรทำนายข้างต้นสูง เพราะในทดสอบนั้น จะต้องใช้ความสามารถทางภาษาจึงจะทำความเข้าใจในคำถามได้ดี ฉะนั้นเมื่อตอบคำถามได้ดี ก็จะทำให้ได้คะแนนสูง จึงทำให้ตัวแปรทั้ง 3 ตัวข้างต้นร่วมกันทำนายเกณฑ์ได้สูงขึ้นทั้งนี้ เพราะความสามารถทางภาษาเป็นตัวแปรกดดัน (Suppressor Variable) ดังกล่าว ฉะนั้นงานวิจัยนี้ เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายอยู่ในระดับสูง คือ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.70-1.00) และมี x_2 และ x_4 เป็นตัวแปรกดดัน จึงทำให้ค่า R^2 ที่ได้จากวิธีคัดตัวแปรทั้ง 3 วิธี เพิ่มขึ้นแทนที่จะลดลง ดังกล่าว

สรุปผลของการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ในการพยากรณ์โดยการเลือกตัวแปรทำนายเข้าสู่สมการถดถอยนั้น จะเลือกใช้วิธีคัดเลือกตัวแปรทำนายวิธีใดก็ได้ ใน 3 วิธีนี้ ซึ่งจะให้ค่า R^2 ไม่แตกต่างกัน และตัวแปรทำนายที่ถูกคัดเข้าสู่สมการก็ไม่แตกต่างกันมากส่วนตัวแปรทำนายที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์นั้น ถ้ามีความสัมพันธ์ระหว่างกันต่ำจะสามารถพยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ได้ดี และในกรณีที่มีตัวแปรบางตัวเป็นตัวกดดันก็จะทำให้พยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ได้สูงขึ้นเช่นเดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะเป็น 2 ส่วน ดังนี้คือ

ก. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สำหรับงานวิจัยที่ต้องการพยากรณ์โดยการคัดเลือกตัวแปรทำนายเข้าสู่สมการถดถอยนั้น จะเลือกใช้วิธีคัดตัวแปรแบบไปข้างหน้า (Forward Selection) หรือ วิธีกำจัดตัวแปรแบบถดถอยหลัง (Backward Elimination) หรือวิธีถดถอยแบบขั้นบันได (Stepwise Regression) ก็ได้ ซึ่งจะให้ผลไม่แตกต่างกัน ทั้งค่า R^2 และตัวแปรที่ถูกคัดเข้าสู่สมการ

ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

ศึกษาการหาค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง (R^2) เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเปลี่ยนแปลง และจำนวนตัวแปรทำนายเปลี่ยนแปลง