

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการเสนอผลการวิจัยจะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R_O^2, R_I^2) และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่า ($R_{O,adj,MS}^2, R_{I,adj,MS}^2, R_{O,adj,LM}^2, R_{I,adj,LM}^2, R_{I,adj,SAS_{DEV}}^2, R_{I,adj,SAS_{AIC}}^2$) ของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000 และจำนวนตัวแปรอธิบายเท่ากับ 1, 5 และ 10 ตัว

ส่วนที่ 2 ศึกษาความเอนเอียงสัมพัทธ์ (relative bias) และรากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean square error, RMSE) ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R_O^2, R_I^2) และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่า ($R_{O,adj,MS}^2, R_{I,adj,MS}^2, R_{O,adj,LM}^2, R_{I,adj,LM}^2, R_{I,adj,SAS_{DEV}}^2, R_{I,adj,SAS_{AIC}}^2$) ของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกเมื่อกำหนดตัวแบบไม่ถูกต้องใน 3 ลักษณะคือ

- (1) รูปแบบของตัวแปรอธิบายไม่ถูกต้อง
- (2) กำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงของตัวแบบไม่ถูกต้อง
- (3) กำหนดให้ตัวแบบมีตัวแปรอธิบายที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามขาดหายไป

โดยจะแสดงในลักษณะของตารางการเปรียบเทียบค่ามัธยฐาน (median, $\hat{R}^2$) ค่าความเอนเอียง (bias) ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (relative bias) ค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean square error, RMSE) ของค่าประมาณสัมประสิทธิ์การตัดสินใจและสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่า ($R_{est,k}^2$) ที่คำนวณจากการทำซ้ำจำนวน 1,000 ครั้ง เมื่อ $k=1, 2, \dots, 1000$ และร้อยละของค่าประมาณสัมประสิทธิ์การตัดสินใจและสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าที่มีค่าอยู่นอกช่วง $[0,1]$ จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง

การเปรียบเทียบว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบใดมีประสิทธิภาพมากที่สุด จะพิจารณาสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีค่าความเอนเอียงและความเอนเอียงสัมพัทธ์น้อยที่สุด ร่วมกับการพิจารณาค่า RMSE และร้อยละของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจและสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าที่มีค่าอยู่นอกช่วง $[0,1]$ น้อยที่สุด

สำหรับการนำเสนอผลการวิจัยจะนำเสนอในรูปแบบตารางและกราฟเพื่อสะดวกในการอธิบายผลการวิจัย โดยผู้วิจัยจะใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนความหมายต่างๆ ในตาราง

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการสรุปผล

R_O^2	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจจากการคำนวณโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ
R_I^2	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจจากการคำนวณโดยใช้วิธีความควรจะเป็นสูงสุด
$R_{O,true}^2$	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงจากการคำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ
$R_{I,true}^2$	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงจากการคำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด
$R_{O,adj,MS}^2$	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าด้วยองศาเสรี จากการคำนวณโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญที่ศึกษาในงานของมิตเบิร์กและสเชมเปอร์
$R_{I,adj,MS}^2$	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าด้วยสถิติดีเวียนซ์ จากการคำนวณโดยใช้วิธีความควรจะเป็นสูงสุด ที่ศึกษาในงานของมิตเบิร์กและสเชมเปอร์
$R_{O,adj,LM}^2$	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าของเลี้ยวและแมคกี จากการคำนวณโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ
$R_{I,adj,LM}^2$	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าของเลี้ยวและแมคกี จากการคำนวณโดยใช้วิธีความควรจะเป็นสูงสุด
$R_{I,adj,SAS_{DEV}}^2$	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าด้วยสถิติดีเวียนซ์ จากการคำนวณโดยใช้วิธีความควรจะเป็นสูงสุดจาก PROC LOGISTIC ของโปรแกรม SAS [®]
$R_{I,adj,SAS_{AIC}}^2$	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าด้วยหลักเกณฑ์สารสนเทศของ AIC จากการคำนวณโดยใช้วิธีความควรจะเป็นสูงสุดจาก PROC GENMOD ของโปรแกรม SAS [®]

$R_{est,k}^2$	หมายถึง	ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจและสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าสำหรับตัวแบบการถดถอยโลจิสติกจากการทำซ้ำครั้งที่ k เมื่อ $k = 1, 2, \dots, 1000$
$\tilde{R}^2$	หมายถึง	ค่ามัธยฐาน (median) ของ $R_{est,k}^2$ จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง
$RMSE_o$	หมายถึง	รากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean square error) ของ $R_{est,k}^2$ ที่คำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง
$RMSE_i$	หมายถึง	รากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean square error) ของ $R_{est,k}^2$ ที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุดจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง
bias	หมายถึง	ความเอนเอียงของค่าประมาณมัธยฐาน ($\tilde{R}^2$) ที่แตกต่างจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริง (R_{true}^2)
relative bias	หมายถึง	ความเอนเอียงสัมพัทธ์ ที่วัดจากค่าสัมบูรณ์ของ $\left(\frac{\tilde{R}^2 - R_{true}^2}{R_{true}^2} \right) \times 100\%$
out of range(%)	หมายถึง	ร้อยละของค่าประมาณสัมประสิทธิ์การตัดสินใจและสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าที่มีค่าอยู่นอกช่วง $[0,1]$ จากการทำซ้ำจำนวน 1,000 ครั้ง

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปแยกเป็นกรณีย่อยๆ ได้ดังต่อไปนี้

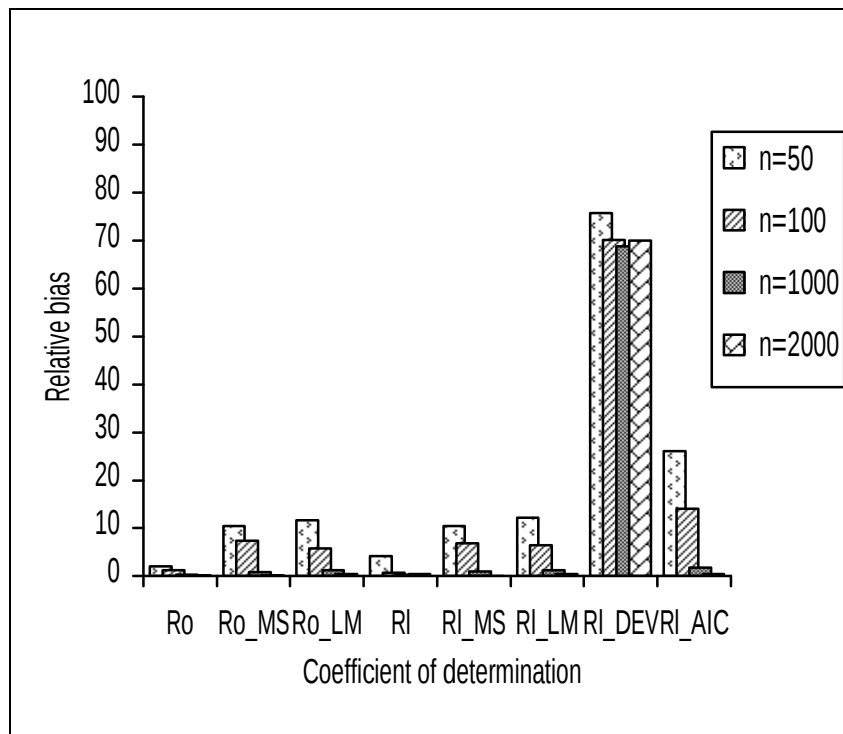
ศึกษาประสิทธิภาพของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่า (R^2_{adj}) ของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกในสถานการณ์ต่างๆ

ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M01) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ (M01) คือ $\text{logit}(p_i) = 0.5 - 0.45x_{i1}$)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.1426	R^2_O	0.1455	0.0029	2.03	0.0896	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.1277	-0.0149	10.45	0.0906	3.9
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.1261	-0.0165	11.57	0.1234	11.7
	0.1113	R^2_I	0.1159	0.0046	4.13	0.0768	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.0997	-0.0116	10.42	0.0742	3.9
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.0977	-0.0136	12.22	0.1060	13.1
		$R^2_{I,adj,SAS_{DEV}}$	0.1956	0.0843	75.74	0.1454	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0823	-0.0290	26.06	0.0756	7.5
	0.1443	R^2_O	0.1425	-0.0018	1.25	0.0628	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.1337	-0.0106	7.35	0.0631	0.1
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.1361	-0.0082	5.68	0.0864	4.8
		R^2_I	0.1134	0.0007	0.62	0.0531	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.1051	-0.0076	6.74	0.0522	0.1
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.1054	-0.0073	6.48	0.0726	5.8
100	0.1127	$R^2_{I,adj,SAS_{DEV}}$	0.1918	0.0791	70.19	0.1181	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0968	-0.0159	14.11	0.0526	0.6

ตารางที่ 4.1(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
1,000	0.1457	R^2_O	0.1453	-0.0004	0.27	0.0204	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.1445	-0.0012	0.82	0.0204	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.1439	-0.0018	1.24	0.0287	0
	0.1139	R^2_I	0.1136	-0.0003	0.26	0.0167	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.1128	-0.0011	0.97	0.0167	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.1125	-0.0014	1.23	0.0236	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{DEV}}$	0.1923	0.0784	68.83	0.0842	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.1120	-0.0019	1.67	0.0167	0
	0.1457	R^2_O	0.1460	0.0003	0.21	0.0141	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.1455	-0.0002	0.14	0.0141	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.1463	0.0006	0.41	0.0201	0
		R^2_I	0.1144	0.0005	0.44	0.0116	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.1140	0.0001	0.09	0.0116	0
2,000	0.1457	R^2_O	0.1460	0.0003	0.21	0.0141	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.1455	-0.0002	0.14	0.0141	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.1463	0.0006	0.41	0.0201	0
	0.1139	R^2_I	0.1144	0.0005	0.44	0.0116	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.1140	0.0001	0.09	0.0116	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.1144	0.0005	0.44	0.0166	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{DEV}}$	0.1936	0.0797	69.97	0.0820	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.1135	-0.0004	0.35	0.0116	0
	0.1457	R^2_O	0.1460	0.0003	0.21	0.0141	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.1455	-0.0002	0.14	0.0141	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.1463	0.0006	0.41	0.0201	0
		R^2_I	0.1144	0.0005	0.44	0.0116	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.1140	0.0001	0.09	0.0116	0



ภาพที่ 4.1 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M01) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1 เมื่อพิจารณาค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่าประมาณ R^2 และ R_{adj}^2 ที่ใช้ตัวแบบ (M01) ซึ่งกำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงที่แท้จริงเป็นฟังก์ชันโลจิสต์ และมีตัวแปรอธิบายเพียงตัวเดียว พบว่าค่า $R_{I,adj,SAS_{DEV}}^2$ ให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงในทุกขนาดตัวอย่าง (50, 100, 1000, 2000) และกรณีที่ที่มีขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 ค่า R_O^2 (2.03%) และ R_I^2 (4.13%) ให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ต่ำสุด แต่กรณีที่ที่มีขนาดตัวอย่าง 1,000 และ 2,000 ค่า R^2 และ R_{adj}^2 ตัวอื่นๆ เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียงเล็กน้อย โดยแต่ละค่าจะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่ต่ำและมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งไม่แตกต่างจากค่า R^2 ที่ไม่ทำการปรับค่า

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง [0,1] พบว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่ที่มีขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 เท่านั้น

โดยที่ค่า $R_{l,adj,LM}^2$ (13.1%) จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุด นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R_{O,adj,LM}^2$ (11.7%) และ $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (7.5%)

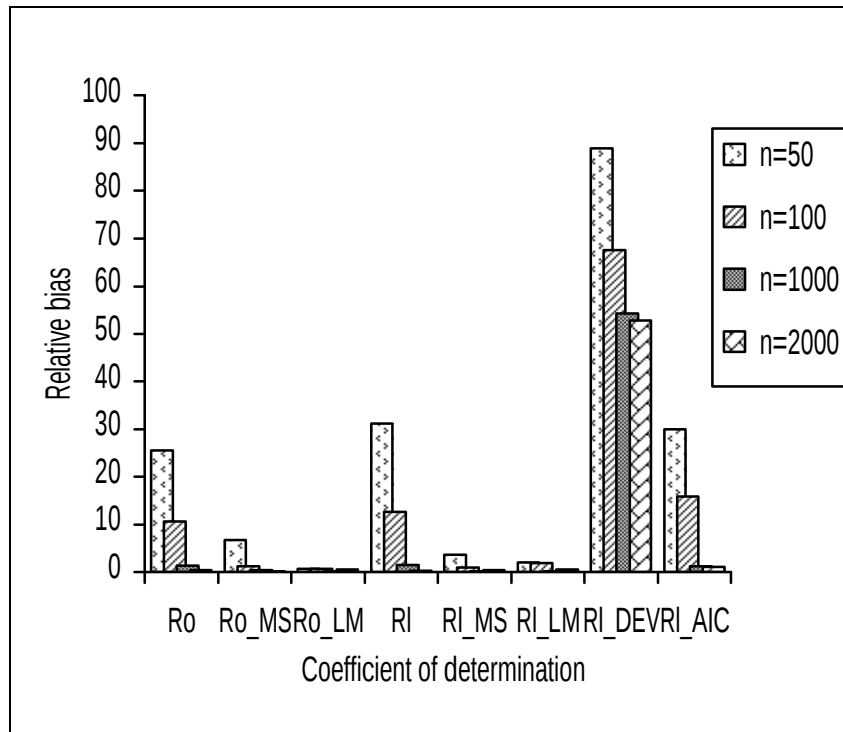
และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean square error, RMSE) ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 พบว่าค่า $R_{l,adj,SAS_{DEV}}^2$ ให้ค่า RMSE มากสุดในทุกขนาดตัวอย่าง โดยเฉพาะเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 รองลงมาคือ $R_{O,adj,LM}^2$ (0.1234) และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวจะมีค่าลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M05) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ (M05) คือ $\text{logit}(p_i) = 0.5 - 0.45x_{i1} + 3.525x_{i2} - 0.1x_{i3} - 0.5x_{i4} + 0.2x_{i5}$)

n	R_{true}^2	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.3440	R_O^2	0.4318	0.0878	25.52	0.1569	0
		$R_{O,adj,MS}^2$	0.3672	0.0232	6.74	0.1423	0
		$R_{O,adj,LM}^2$	0.3467	0.0027	0.78	0.1710	2.9
	0.2820	R_l^2	0.3700	0.0880	31.21	0.1592	0
		$R_{l,adj,MS}^2$	0.2924	0.0104	3.69	0.1238	0
		$R_{l,adj,LM}^2$	0.2761	-0.0059	2.09	0.1690	5.2
		$R_{l,adj,SAS_{DEV}}^2$	0.5327	0.2507	88.90	0.2829	0
		$R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$	0.1976	-0.0844	29.93	0.1406	2.2

ตารางที่ 4.2(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
100	0.3465	R^2_O	0.3836	0.0371	10.71	0.0902	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3508	0.0043	1.24	0.0862	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3439	-0.0026	0.75	0.1148	0.2
	0.2835	R^2_I	0.3193	0.0358	12.63	0.0869	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2807	-0.0028	0.99	0.0767	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2780	-0.0055	1.94	0.1087	0.5
		$R^2_{I,adj,SAS_{DEV}}$	0.4751	0.1916	67.58	0.2114	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2384	-0.0451	15.91	0.0866	0
	0.3476	R^2_O	0.3523	0.0047	1.35	0.0253	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3490	0.0014	0.40	0.0251	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3480	0.0004	0.12	0.0359	0
		R^2_I	0.2886	0.0042	1.48	0.0232	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2848	0.0004	0.14	0.0228	0
1,000	0.2844	$R^2_{I,adj,LM}$	0.2847	0.0003	0.11	0.0328	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{DEV}}$	0.4389	0.1545	54.32	0.1567	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2809	-0.0035	1.23	0.0230	0
	0.3478	R^2_O	0.3490	0.0012	0.35	0.0176	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3473	-0.0005	0.14	0.0176	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3458	-0.0020	0.58	0.0248	0
	0.2847	R^2_I	0.2856	0.0009	0.32	0.0160	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2836	-0.0011	0.39	0.0160	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2830	-0.0017	0.60	0.0226	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{DEV}}$	0.4351	0.1504	52.83	0.1523	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2817	-0.0030	1.05	0.0161	0
2,000	0.3478	R^2_O	0.3490	0.0012	0.35	0.0176	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3473	-0.0005	0.14	0.0176	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3458	-0.0020	0.58	0.0248	0
	0.2847	R^2_I	0.2856	0.0009	0.32	0.0160	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2836	-0.0011	0.39	0.0160	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2830	-0.0017	0.60	0.0226	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{DEV}}$	0.4351	0.1504	52.83	0.1523	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2817	-0.0030	1.05	0.0161	0
	0.3478	R^2_O	0.3490	0.0012	0.35	0.0176	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3473	-0.0005	0.14	0.0176	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3458	-0.0020	0.58	0.0248	0
		R^2_I	0.2856	0.0009	0.32	0.0160	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2836	-0.0011	0.39	0.0160	0



ภาพที่ 4.2 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M05) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2 เมื่อพิจารณาค่ามัธยฐานของค่าประมาณ R^2 และ R_{adj}^2 ที่ใช้ตัวแบบ (M05) ซึ่งกำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงที่แท้จริงเป็นฟังก์ชันโลจิสต์ และมีตัวแปรอธิบาย 5 ตัว พบว่าค่า $R_{i,adj,SAS_{DEV}}^2$ เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียง (biased estimator) มากที่สุด โดยจะให้ค่าประมาณที่สูงกว่าค่าที่แท้จริงในทุกขนาดตัวอย่าง (50, 100, 1000, 2000) ในขณะที่ค่า R_o^2 , R_i^2 และ $R_{i,adj,SAS_{AIC}}^2$ เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียงเฉพาะกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 เท่านั้น โดยจะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูง และความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่าเหล่านี้จะลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น (1000, 2000) ค่า R^2 และ R_{adj}^2 ตัวอื่นๆ เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียงเล็กน้อย โดยแต่ละค่าจะให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่ต่ำมากและมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ พบว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่ขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 เท่านั้น

โดยที่ค่า $R^2_{l,adj,LM}$ จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุดแต่ก็เพียง 5.2% ซึ่งถือว่าน้อยมาก นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R^2_{O,adj,LM}$ (2.9%) และ $R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$ (2.2%)

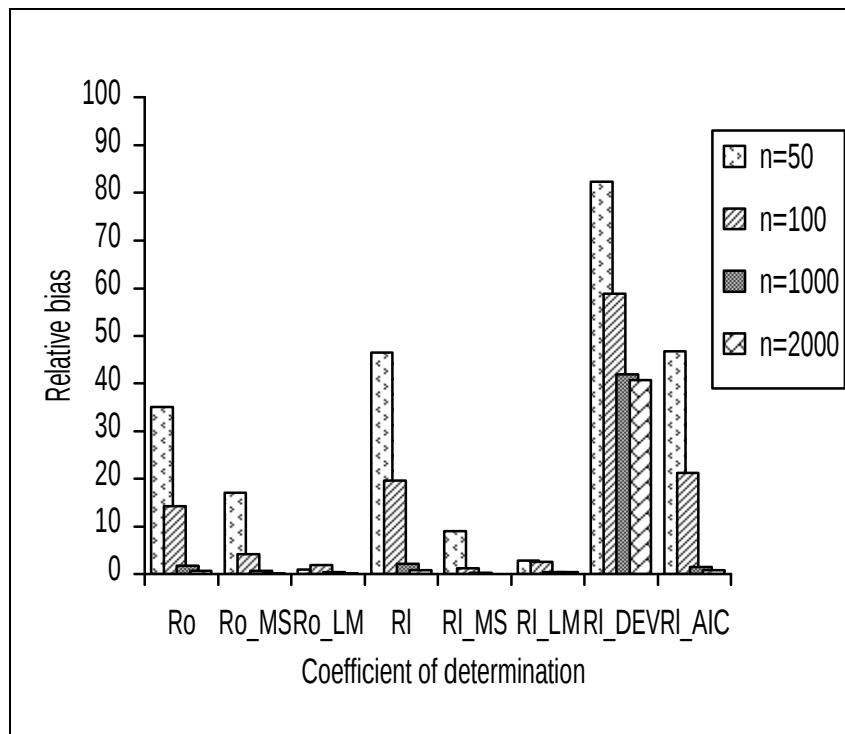
และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของค่า R^2 และ R^2_{adj} พบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ค่า RMSE ของ $R^2_{O,adj,LM}$ (0.1710) มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ $R^2_{l,adj,LM}$ (0.1690) และค่า RMSE ของ R^2 และ R^2_{adj} ทุกตัว (ยกเว้น $R^2_{l,adj,SAS_{DEV}}$) จะมีค่าลดลงเป็นอย่างมากเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

ตารางที่ 4.3 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M010) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ (M010) คือ $\text{logit}(p_i) = 0.5 - 0.45x_{i1} + 3.525x_{i2} - 0.1x_{i3} - 0.5x_{i4} + 0.2x_{i5} - 0.4x_{i6} + 0.3x_{i7} - 0.3x_{i8} - 0.05x_{i9} + 0.8x_{i10}$)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.4873	R^2_O	0.6581	0.1708	35.05	0.2432	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.5704	0.0831	17.05	0.2237	0.1
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4825	-0.0048	0.99	0.2352	1.2
	0.4138	R^2_l	0.6060	0.1922	46.45	0.2736	0
		$R^2_{l,adj,MS}$	0.4513	0.0375	9.06	0.1800	0.1
		$R^2_{l,adj,LM}$	0.4017	-0.0121	2.92	0.2595	3.7
		$R^2_{l,adj,SAS_{DEV}}$	0.7544	0.3406	82.31	0.3649	0
		$R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$	0.2201	-0.1937	46.81	0.2424	6.8

ตารางที่ 4.3(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
100	0.4910	R^2_O	0.5609	0.0699	14.24	0.1170	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.5115	0.0205	4.18	0.1035	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4814	-0.0096	1.96	0.1209	0
	0.4171	R^2_I	0.4991	0.0820	19.66	0.1261	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.4222	0.0051	1.22	0.0928	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.4063	-0.0108	2.59	0.1251	0.2
		$R^2_{I,adj,SAS_{DEV}}$	0.6624	0.2453	58.81	0.2578	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.3286	-0.0885	21.22	0.1247	0
1,000	0.4936	R^2_O	0.5022	0.0086	1.74	0.0272	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4972	0.0036	0.73	0.0265	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4956	0.0020	0.41	0.0367	0
	0.4195	R^2_I	0.4286	0.0091	2.17	0.0268	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.4209	0.0014	0.33	0.0253	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.4213	0.0018	0.43	0.0361	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{DEV}}$	0.5956	0.1761	41.98	0.1771	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.4132	-0.0063	1.50	0.0262	0
2,000	0.4944	R^2_O	0.4981	0.0037	0.75	0.0181	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4955	0.0011	0.22	0.0178	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4939	-0.0005	0.10	0.0260	0
	0.4201	R^2_I	0.4239	0.0038	0.90	0.0178	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.4201	0	0	0.0173	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.4185	-0.0016	0.38	0.0255	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{DEV}}$	0.5911	0.1710	40.70	0.1717	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.4163	-0.0038	0.90	0.0177	0



ภาพที่ 4.3 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M010) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3 เมื่อพิจารณาค่ามัธยฐานของค่าประมาณ R^2 และ R_{adj}^2 เมื่อใช้ตัวแบบ (M010) ซึ่งกำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงที่แท้จริงเป็นฟังก์ชันโลจิท และมีตัวแปรอธิบาย 10 ตัว พบว่าค่า $R_{l,adj,SAS_{DEV}}^2$ เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียง (biased estimator) มากที่สุด โดยจะให้ค่าประมาณที่สูงกว่าค่าที่แท้จริงในทุกขนาดตัวอย่าง (50, 100, 1000, 2000) ในขณะที่ค่า R_o^2 , R_l^2 และ $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียงเฉพาะกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 เท่านั้น โดยจะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูง และความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่าเหล่านี้จะลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น (1000, 2000) ค่า R^2 และ R_{adj}^2 ตัวอื่นๆ เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียงเล็กน้อย โดยแต่ละค่าจะให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่ต่ำมากและมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง [0,1] พบว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่ขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 เท่านั้น

โดยที่ค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุดแต่ก็เพียง 6.8% ซึ่งถือว่าน้อยมาก นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R_{l,adj,LM}^2$ (3.7%)

และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 พบว่าค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัว (ยกเว้น $R_{l,adj,SAS_{DEV}}^2$) จะมีค่าสูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 โดยที่ค่า R_l^2 (0.2736) ให้ค่า RMSE สูงสุด รองลงมาคือ $R_{l,adj,LM}^2$ (0.2595), R_O^2 (0.2432) และ $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (0.2424) ตามลำดับ และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัว (ยกเว้น $R_{l,adj,SAS_{DEV}}^2$) จะมีค่าลดลงเป็นอย่างมากเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

เมื่อกำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงที่แท้จริงเป็นฟังก์ชันโลจิท พบว่าค่า $R_{l,adj,SAS_{DEV}}^2$ มีประสิทธิภาพน้อยที่สุดในทุกขนาดตัวอย่าง และทุกจำนวนตัวแปรอธิบายที่มีอยู่ในตัวแบบ โดยพิจารณาจากค่าความเอนเอียง (bias) ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (relative bias) และค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เพราะฉะนั้นแสดงว่า $R_{l,adj,SAS_{DEV}}^2$ เป็นตัวสถิติที่ไม่เหมาะสมสำหรับใช้ในการอธิบายสัดส่วนของความผันแปรที่เกิดขึ้นในความน่าจะเป็นที่จะเกิดความสำเร็จของตัวแปรตามเนื่องจากอิทธิพลของตัวแปรอธิบาย หรือใช้ในการคัดเลือกตัวแบบการถดถอยโลจิสติกที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ ดังนั้นในการศึกษาวัตถุประสงค์ประการที่สอง คือศึกษาความเอนเอียงสัมพัทธ์ (relative bias) และรากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่า (R_{adj}^2) เมื่อกำหนดตัวแบบไม่ถูกต้องในลักษณะ 3 ลักษณะ จะไม่นำตัววัด $R_{l,adj,SAS_{DEV}}^2$ มาศึกษา

ศึกษาความเอนเอียงสัมพัทธ์ (relative bias) และรากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่า (R_{adj}^2) เมื่อกำหนดตัวแบบไม่ถูกต้อง

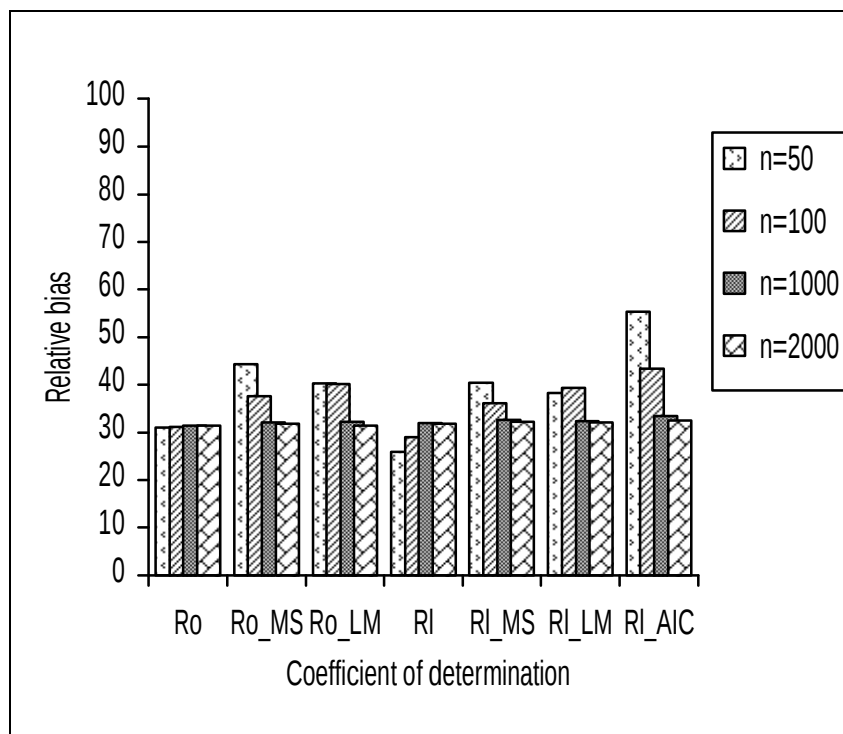
กรณีกำหนดรูปแบบของตัวแปรอธิบาย (X_1^2) ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 4.4 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M11) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ (M11) คือ $\text{logit}(p_i) = b_0 + b_1 x_{i1}^2$)

n	R_{true}^2	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.1426	R_O^2	0.0983	-0.0443	31.07	0.0860	0
		$R_{O,adj,MS}^2$	0.0795	-0.0631	44.25	0.0953	9
		$R_{O,adj,LM}^2$	0.0851	-0.0575	40.32	0.1169	16.1
	0.1113	R_I^2	0.0825	-0.0288	25.88	0.0718	0
		$R_{I,adj,MS}^2$	0.0664	-0.0449	40.34	0.0763	8.9
		$R_{I,adj,LM}^2$	0.0687	-0.0426	38.27	0.0983	16.8
		$R_{I,adj,SAS_{AIC}}^2$	0.0498	-0.0615	55.26	0.0842	16.6
	0.1443	R_O^2	0.0993	-0.0450	31.19	0.0687	0
		$R_{O,adj,MS}^2$	0.0901	-0.0542	37.56	0.0746	1.5
		$R_{O,adj,LM}^2$	0.0863	-0.0580	40.19	0.0887	7.1
100	0.1127	R_I^2	0.0800	-0.0327	29.02	0.0554	0
		$R_{I,adj,MS}^2$	0.0720	-0.0407	36.11	0.0595	1.8
		$R_{I,adj,LM}^2$	0.0684	-0.0443	39.31	0.0735	9
		$R_{I,adj,SAS_{AIC}}^2$	0.0639	-0.0488	43.30	0.0644	3.6

ตารางที่ 4.4(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
1,000	0.1457	R^2_O	0.0999	-0.0458	31.43	0.0485	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.0990	-0.0467	32.05	0.0493	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.0987	-0.0470	32.26	0.0516	0
	0.1139	R^2_I	0.0775	-0.0364	31.96	0.0387	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.0767	-0.0372	32.66	0.0394	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.0771	-0.0368	32.31	0.0415	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0759	-0.0380	33.36	0.0402	0
	0.1457	R^2_O	0.0999	-0.0458	31.43	0.0468	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.0994	-0.0463	31.78	0.0472	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.0999	-0.0458	31.43	0.0484	0
2,000	0.1139	R^2_I	0.0776	-0.0363	31.87	0.0374	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.0772	-0.0367	32.22	0.0378	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.0774	-0.0365	32.05	0.0389	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0768	-0.0371	32.57	0.0382	0



ภาพที่ 4.4 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M11) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดรูปแบบของตัวแปรอธิบายไม่ถูกต้องคือตัวแบบ (M11) โดยกำหนดให้ตัวแปรอธิบาย X_1 มีรูปแบบเป็นกำลังสอง (X_1^2) พบว่าตัวแบบ (M11) ให้ค่ามัธยฐานของค่าประมาณ R^2 และ R_{adj}^2 เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียง โดยจะให้ค่าประมาณที่ต่ำกว่าค่าที่แท้จริงในทุกขนาดตัวอย่าง โดยค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (55.26%) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์สูงสุดเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 รองลงมาคือค่า $R_{O,adj,MS}^2$ (44.25%) และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000 ค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ ก็ยังให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงกว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 อื่นๆ รองลงมาคือค่า $R_{l,adj,MS}^2$

นอกจากนั้นตัวแบบ (M11) ยังมีผลต่อร้อยละของค่าประมาณ R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง [0,1] โดยจะให้ร้อยละที่อยู่นอกช่วงสูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 โดยค่า $R_{l,adj,LM}^2$ (16.8%) จะให้ค่าร้อยละที่อยู่นอกช่วงสูงสุด นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบใน

ค่า $R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$ (16.6%) และ $R^2_{O,adj,LM}$ (16.1%) ค่าร้อยละที่อยู่นอกช่วงนี้จะลดลงอย่างมาก จนเกือบไม่มีเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

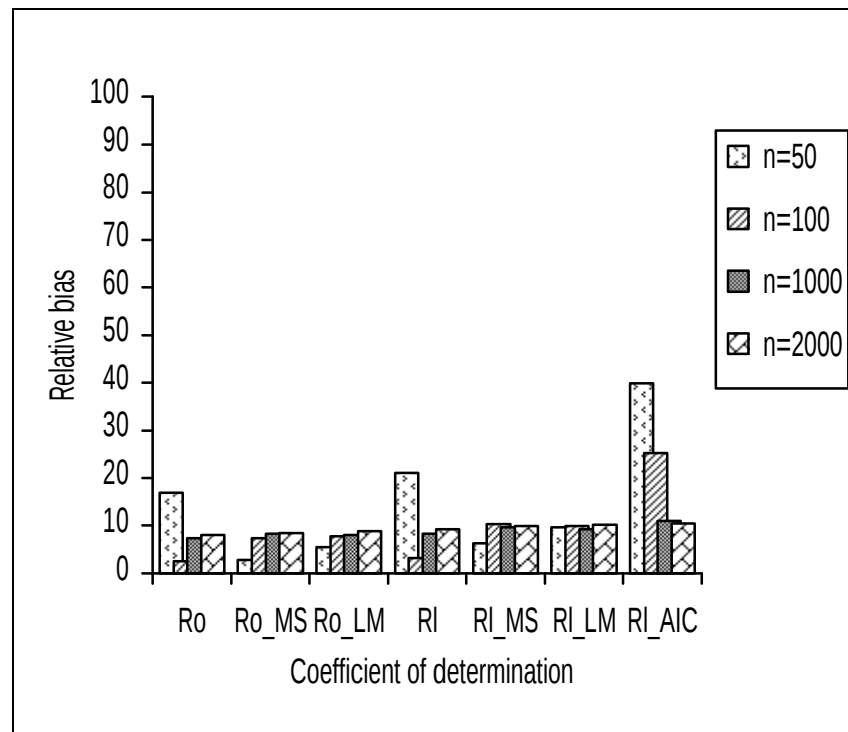
และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของค่า R^2 และ R^2_{adj} พบว่าค่า $R^2_{O,adj,LM}$ จะให้ค่า RMSE มากที่สุดเมื่อขนาดตัวอย่าง 50, 100 และ 1,000 โดยมีค่าเท่ากับ 0.1169, 0.0887 และ 0.0516 ตามลำดับ แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 2,000 ค่า RMSE ของ R^2 และ R^2_{adj} ทุกตัวจะมีค่าลดลงไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามพบว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ (OLS) จะให้ค่า RMSE สูงกว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด (ML) ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

ตารางที่ 4.5 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M15) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ (M15) คือ $\text{logit}(p_i) = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + b_3x_{i3} + b_4x_{i4} + b_5x_{i5}$)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.3440	R^2_O	0.4022	0.0582	16.92	0.1393	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3343	-0.0097	2.82	0.1364	0.1
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3252	-0.0188	5.47	0.1742	4.3
	0.2820	R^2_l	0.3415	0.0595	21.10	0.1396	0
		$R^2_{l,adj,MS}$	0.2644	-0.0176	6.24	0.1177	0.1
		$R^2_{l,adj,LM}$	0.2546	-0.0274	9.72	0.1694	7.1
		$R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$	0.1696	-0.1124	39.86	0.1532	5.9

ตารางที่ 4.5(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
100	0.3465	R^2_O	0.3555	-0.0371	2.60	0.0824	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3212	-0.3836	7.30	0.0894	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3194	-0.3836	7.82	0.1189	0.6
	0.2835	R^2_I	0.2926	0.0091	3.21	0.0771	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2543	-0.0292	10.30	0.0796	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2555	-0.0280	9.88	0.1110	0.9
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2120	-0.0715	25.22	0.1009	0.1
1,000	0.3476	R^2_O	0.3223	-0.0253	7.28	0.0351	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3188	-0.0288	8.29	0.0377	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3196	-0.0280	8.06	0.0446	0
	0.2844	R^2_I	0.2608	-0.0236	8.30	0.0321	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2570	-0.0274	9.63	0.0349	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2580	-0.0264	9.28	0.0407	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2531	-0.0313	11.01	0.0380	0
2,000	0.3478	R^2_O	0.3200	-0.0278	7.99	0.0329	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3183	-0.0295	8.48	0.0344	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3169	-0.0309	8.88	0.0390	0
	0.2847	R^2_I	0.2585	-0.0262	9.20	0.0305	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2566	-0.0281	9.87	0.0321	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2556	-0.0291	10.22	0.0359	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2547	-0.0300	10.54	0.0338	0



ภาพที่ 4.5 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M15) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.5 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดรูปแบบของตัวแปรอธิบายไม่ถูกต้องคือตัวแบบ (M15) โดยกำหนดให้ตัวแปรอธิบาย X_1 มีรูปแบบเป็นกำลังสอง (X_1^2) และตัวแปรอธิบาย X_2, X_3, X_4, X_5 มีรูปแบบเหมือนเดิม พบว่าตัวแบบ (M15) ให้ค่ามัธยฐานของค่า R_0^2 และ R_1^2 ที่สูงกว่าค่าที่แท้จริงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 โดยจะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงคือเท่ากับ 19.62% และ 21.10% ตามลำดับ และความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่าเหล่านี้จะลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น (1000, 2000) ค่า R^2 และ R_{adj}^2 ตัวอื่นๆ เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียง (biased estimator) โดยแต่ละค่าจะให้ค่าต่ำกว่าค่าที่แท้จริง โดยที่เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 ค่า $R_{1,adj,SAS_{AIC}}^2$ (39.86%) ให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์สูงสุด และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 2,000 ค่า $R_{1,adj,LM}^2$ (10.22%) และ $R_{1,adj,SAS_{AIC}}^2$ (10.54%) ให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์สูงสุดและมีค่าใกล้เคียงกัน และพบว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ (OLS) จะให้ค่าความเอน

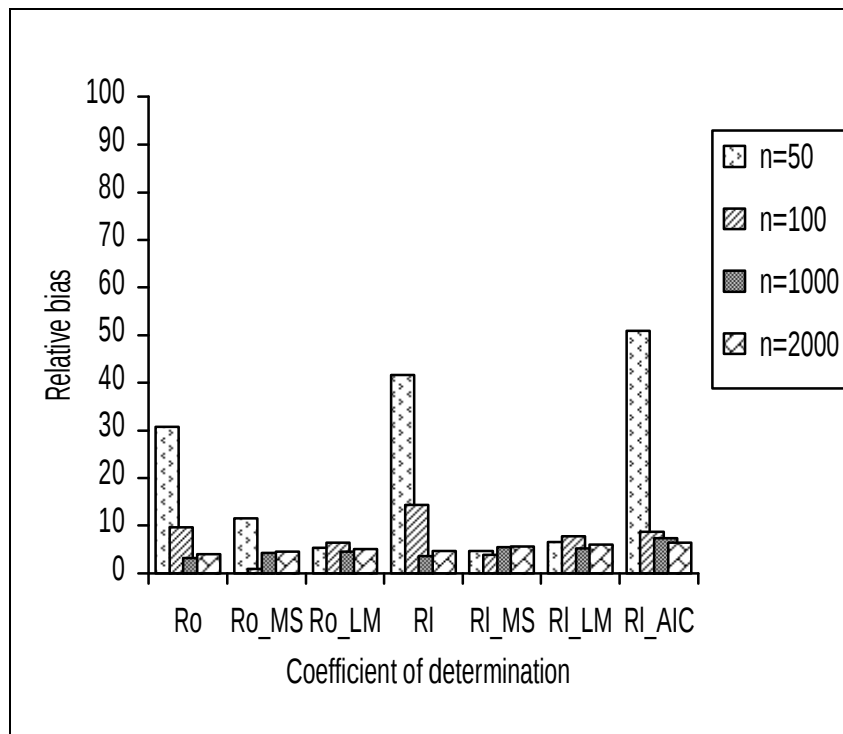
เสียงสัมพันธ์ต่ำกว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด (ML) ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ พบว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่มีขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 เท่านั้น โดยที่ค่า $R_{i,adj,LM}^2$ จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุดแต่ก็เพียง 7.1% ซึ่งถือว่าน้อยมาก นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R_{i,adj,SAS_{AIC}}^2$ (5.9%) และ $R_{O,adj,LM}^2$ (4.3%)

และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของ R^2 และ R_{adj}^2 พบว่าค่า RMSE ของ $R_{O,adj,LM}^2$ (0.1742) และ $R_{i,adj,LM}^2$ (0.1694) ให้ค่ามากที่สุดเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัว จะมีค่าลดลงเป็นอย่างมากเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ ($M110$) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ ($M110$) คือ $\text{logit}(p_i) = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + b_3x_{i3} + b_4x_{i4} + b_5x_{i5} + b_6x_{i6} + b_7x_{i7} + b_8x_{i8} + b_9x_{i9} + b_{10}x_{i10}$)

n	R_{true}^2	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.4873	R_O^2	0.6369	0.1496	30.70	0.2251	0
		$R_{O,adj,MS}^2$	0.5438	0.0565	11.59	0.2107	0.1
		$R_{O,adj,LM}^2$	0.4613	-0.0260	5.34	0.2317	1.7
	0.4138	R_I^2	0.5858	0.1720	41.57	0.2532	0
		$R_{I,adj,MS}^2$	0.4330	0.0192	4.64	0.1711	0.1
		$R_{I,adj,LM}^2$	0.3868	-0.0270	6.52	0.2525	4.8
		$R_{I,adj,SAS_{AIC}}^2$	0.2032	-0.2106	50.89	0.2584	9.1



ภาพที่ 4.6 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M110) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.6 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดรูปแบบของตัวแปรอธิบายไม่ถูกต้องคือตัวแบบ (M110) โดยกำหนดให้ตัวแปรอธิบาย X_1 มีรูปแบบเป็นกำลังสอง (X_1^2) และตัวแปรอธิบาย $X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9$ และ X_{10} มีรูปแบบเหมือนเดิม พบว่าตัวแบบ (M110) ให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่า R_0^2 (30.70%) และ R_l^2 (41.57%) ที่สูงเฉพาะกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 เท่านั้น และความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่าเหล่านี้จะลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น (1000, 2000) ค่า R^2 และ R_{adj}^2 ตัวอื่นๆ เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียง (biased estimator) โดยจะให้ค่าที่ต่ำกว่าค่าที่แท้จริง โดยเฉพาะค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (50.89%) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงมากเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ จะลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 1,000 และ 2,000 แต่ก็ยังมีค่ามากกว่า R^2 และ R_{adj}^2 อื่นๆ ภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ พบว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เท่านั้น โดยที่ค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุดคือ 9.1% ซึ่งถือว่าไม่มาก นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R_{l,adj,LM}^2$ (4.8%)

และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 พบว่าค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวจะมีค่าสูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 โดยค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (0.2584) จะให้ค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ R_l^2 (0.2532) และ $R_{l,adj,LM}^2$ (0.2525) ตามลำดับ สำหรับค่า $R_{l,adj,MS}^2$ (0.1711) จะให้ค่า RMSE ที่ต่ำกว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 อื่นๆ เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัว จะมีค่าลดลงเป็นอย่างมาก (≤ 0.0442) เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

กรณีกำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงของตัวแบบไม่ถูกต้อง ซึ่งมีฟังก์ชันเชื่อมโยงไม่ถูกต้อง 2 รูปแบบนั้นคือ

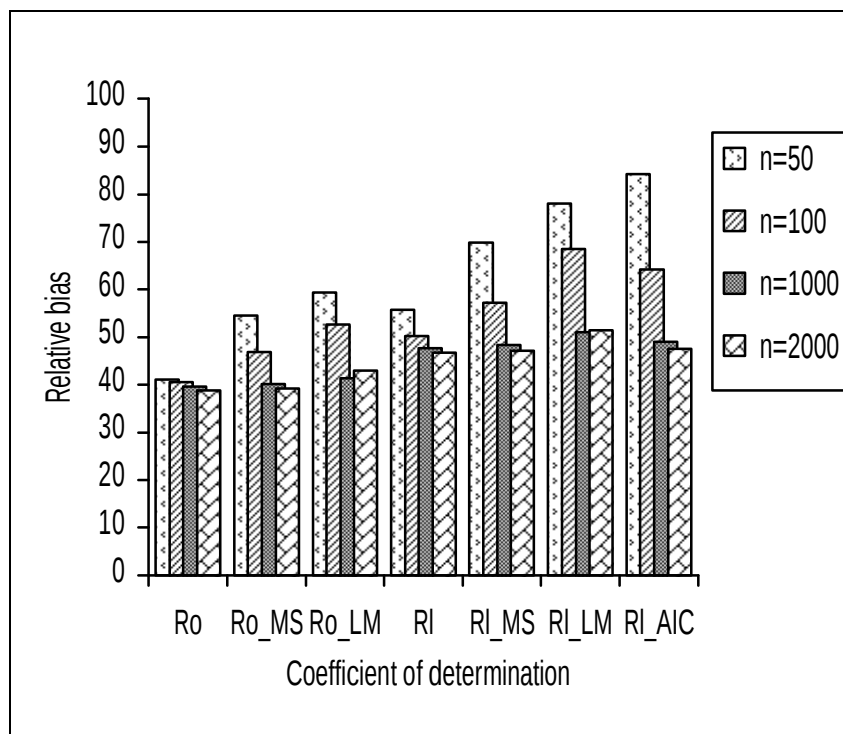
ฟังก์ชันคอมพลีเมนต์ลอการิทึม (complementary log-log)

ตารางที่ 4.7 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M_{21}) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ (M_{21}) คือ $\log[-\log(1-p_i)] = b_0 + b_1x_{i1}$)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.1426	R^2_O	0.0840	-0.0586	41.09	0.1375	23.5
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.0649	-0.0777	54.49	0.1490	30.6
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.0580	-0.0846	59.33	0.2131	36.3
	0.1113	R^2_l	0.0492	-0.0621	55.80	0.1312	32
		$R^2_{l,adj,MS}$	0.0336	-0.0777	69.81	0.1380	37.5
		$R^2_{l,adj,LM}$	0.0244	-0.0869	78.08	0.1902	42.4
		$R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$	0.0176	-0.0937	84.19	0.1467	43.5
	100	0.1443	R^2_O	0.0859	-0.0584	40.47	0.1031
$R^2_{O,adj,MS}$			0.0766	-0.0677	46.92	0.1093	18.8
$R^2_{O,adj,LM}$			0.0684	-0.0759	52.60	0.1574	30.3
0.1127		R^2_l	0.0561	-0.0566	50.22	0.0943	24
		$R^2_{l,adj,MS}$	0.0482	-0.0645	57.23	0.0988	27.2
		$R^2_{l,adj,LM}$	0.0355	-0.0772	68.50	0.1370	37.3
		$R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$	0.0403	-0.0724	64.24	0.1039	30.8

ตารางที่ 4.7(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
1,000	0.1457	R^2_O	0.0881	-0.0576	39.53	0.0623	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.0872	-0.0585	40.15	0.0632	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.0855	-0.0602	41.32	0.0752	2.4
	0.1139	R^2_I	0.0596	-0.0543	47.67	0.0580	0.2
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.0589	-0.0550	48.29	0.0587	0.2
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.0558	-0.0581	51.01	0.0679	4.6
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0581	-0.0558	48.99	0.0594	0.2
	0.1457	R^2_O	0.0891	-0.0566	38.85	0.0591	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.0886	-0.0571	39.19	0.0596	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.0830	-0.0627	43.03	0.0698	0.3
2,000	0.1139	R^2_I	0.0606	-0.0533	46.80	0.0555	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.0602	-0.0537	47.15	0.0559	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.0554	-0.0585	51.36	0.0640	0.9
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0598	-0.0541	47.50	0.0563	0



ภาพที่ 4.7 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M21) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.7 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงไม่ถูกต้องเป็นฟังก์ชันคอมพลีเมนต์ทาร์ลิก-ล็อก และมีตัวแปรอธิบายในตัวแบบเพียงตัวเดียว (M21) เมื่อฟังก์ชันโลจิทเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงที่แท้จริง (M01) พบว่าฟังก์ชันเชื่อมโยงคอมพลีเมนต์ทาร์ลิก-ล็อกให้ค่ามัธยฐานของ R^2 และ R_{adj}^2 เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียง โดยจะให้ค่าประมาณที่ต่ำกว่าค่าที่แท้จริงในทุกขนาดตัวอย่าง (50, 100, 1000, 2000) โดยที่เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ค่า $R_{i,adj,SAS_{AIC}}^2$ (84.19%) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์สูงสุด รองลงมาคือ $R_{i,adj,LM}^2$ (78.08%) และ $R_{i,adj,MS}^2$ (69.81%) ตามลำดับ และความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวจะมีค่าลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000 และพบว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด (ML) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์สูงกว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ (OLS) ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

นอกจากนั้นฟังก์ชันเชื่อมโยงคอมพลีเมนต์ทาร์ลียกเลิก ยังมีผลต่อร้อยละของค่าประมาณ R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ โดยจะให้ค่าสูงมากเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 โดยค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (43.5%) จะให้ค่าร้อยละที่อยู่นอกช่วงสูงสุด นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R_{l,adj,LM}^2$ (42.4%) และ $R_{l,adj,MS}^2$ (37.5%) ค่าร้อยละที่อยู่นอกช่วงนี้จะลดลงอย่างมากเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000 [$R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (0.2%), $R_{l,adj,LM}^2$ (4.6%), $R_{l,adj,MS}^2$ (0.2%)]

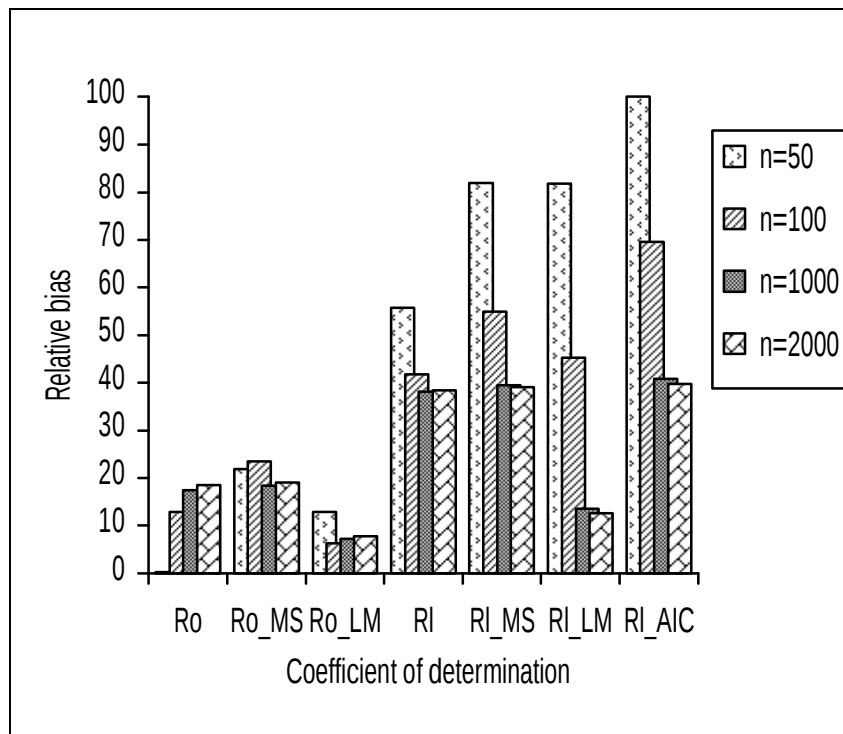
และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 พบว่าค่า RMSE จะให้ค่าสูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 โดยค่า $R_{O,adj,LM}^2$ (0.2131) จะให้ค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ $R_{l,adj,LM}^2$ (0.1902) และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวจะมีค่าลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

ตารางที่ 4.8 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M_{25}) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ (M_{25}) คือ $\log[-\log(1-p_i)] = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + b_3x_{i3} + b_4x_{i4} + b_5x_{i5}$)

n	R_{true}^2	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.3440	R_O^2	0.3433	-0.0007	0.20	0.1607	2.2
		$R_{O,adj,MS}^2$	0.2687	-0.0753	21.89	0.1949	7.1
		$R_{O,adj,LM}^2$	0.2996	-0.0444	12.91	0.1874	5.7
	0.2820	R_l^2	0.1251	-0.1569	55.64	0.4685	32.2
		$R_{l,adj,MS}^2$	0.0511	-0.2309	81.88	0.5056	42.4
		$R_{l,adj,LM}^2$	0.0515	-0.2305	81.74	0.4747	41.8
		$R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$	-0.0403	-0.3223	114.29	0.5626	55.5

ตารางที่ 4.8(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
100	0.3465	R^2_O	0.3020	-0.0816	12.84	0.1161	0.6
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.2649	-0.1187	23.55	0.1394	0.9
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3247	-0.0589	6.29	0.1213	0.1
	0.2835	R^2_I	0.1649	-0.1186	41.83	0.2338	16.5
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.1278	-0.1557	54.92	0.2572	21.7
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.1552	-0.1283	45.26	0.2291	15.8
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0865	-0.1970	69.49	0.2867	29.4
	0.3476	R^2_O	0.2870	-0.0606	17.43	0.0700	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.2834	-0.0642	18.47	0.0733	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3728	0.0252	7.25	0.0468	0
		R^2_I	0.1759	-0.1085	38.15	0.1150	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.1721	-0.1123	39.49	0.1185	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2459	-0.0385	13.54	0.0591	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.1684	-0.1160	40.79	0.1221	0
2,000	0.3478	R^2_O	0.2835	-0.0643	18.49	0.0683	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.2817	-0.0661	19.01	0.0701	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3748	0.0270	7.76	0.0386	0
	0.2847	R^2_I	0.1754	-0.1093	38.39	0.1120	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.1735	-0.1112	39.06	0.1138	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2489	-0.0358	12.57	0.0464	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.1716	-0.1131	39.73	0.1156	0



ภาพที่ 4.8 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M 25) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงไม่ถูกต้องเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงคอมพลิเมนต์ทาร์ลิกล็อก และมีตัวแปรอธิบายในตัวแบบ 5 ตัว (M 25) เมื่อฟังก์ชันโลจิทเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงที่แท้จริง (M 05) พบว่าฟังก์ชันเชื่อมโยงคอมพลิเมนต์ทาร์ลิกล็อกจะให้ค่ามัธยฐานของ R^2 และ R_{adj}^2 เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียง โดยจะให้ค่าประมาณที่ต่ำกว่าค่าที่แท้จริงในทุกขนาดตัวอย่าง (50, 100, 1000, 2000) โดยที่ค่า $R_{I,adj,SAS_{AIC}}^2$ (114.29%) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงที่สุด และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ ($R_O^2 = 0.2\%$, $R_{O,adj,MS}^2 = 21.89\%$, $R_{O,adj,LM}^2 = 12.91\%$) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ต่ำกว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด ($R_I^2 = 55.64\%$, $R_{I,adj,MS}^2 = 81.88\%$, $R_{I,adj,LM}^2 = 81.74\%$)

นอกจากนั้นฟังก์ชันเชื่อมโยงคอมพลิเมนต์ทาร์ลิกล็อกยังมีผลต่อร้อยละของค่าประมาณ R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ โดยจะให้ค่าร้อยละที่อยู่นอกช่วงสูงสำหรับ

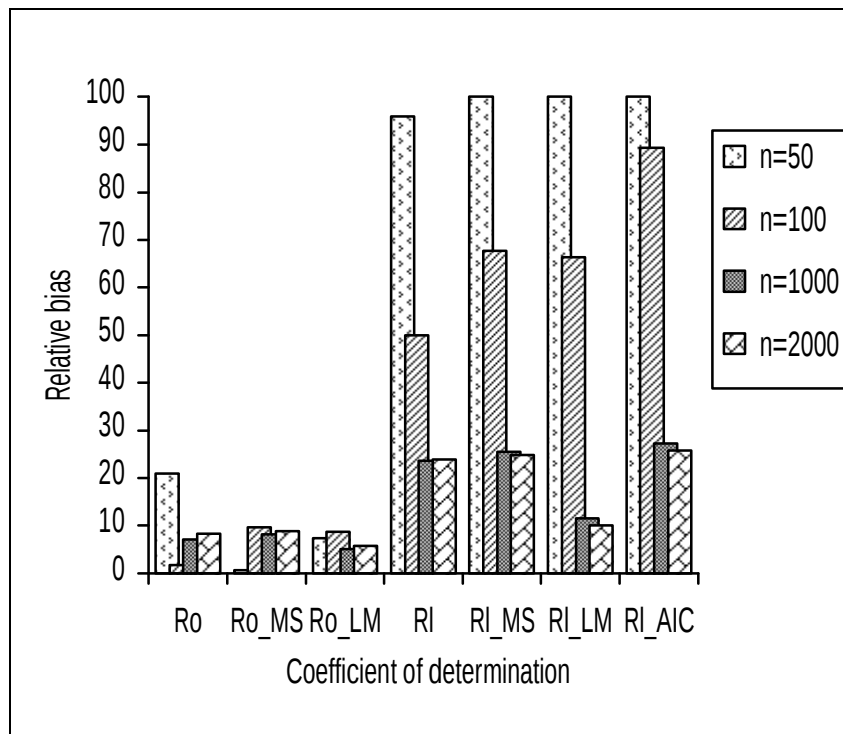
สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด ซึ่งเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 พบว่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (55.5%) จะให้ค่าร้อยละที่อยู่นอกช่วงสูงสุด นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R_{l,adj,MS}^2$ (42.4%) และ $R_{l,adj,LM}^2$ (41.8%) แต่จะไม่มีค่าที่อยู่นอกช่วง [0,1] เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของ R^2 และ R_{adj}^2 พบว่า RMSE จะมีค่าสูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 โดยเฉพาะสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุดคือ $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (0.5626) จะให้ค่า RMSE สูงที่สุด รองลงมาคือ $R_{l,adj,MS}^2$ (0.5056) และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวจะมีค่าลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

ตารางที่ 4.9 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M210) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000

(เมื่อตัวแบบ (M210) คือ $\log[-\log(1-p_i)] = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + b_3x_{i3} + b_4x_{i4} + b_5x_{i5} + b_6x_{i6} + b_7x_{i7} + b_8x_{i8} + b_9x_{i9} + b_{10}x_{i10}$)

n	R_{true}^2	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.4873	R_O^2	0.5894	0.1021	20.95	0.1922	0.1
		$R_{O,adj,MS}^2$	0.4841	-0.0032	0.66	0.2078	0.9
		$R_{O,adj,LM}^2$	0.5232	0.0359	7.37	0.2239	2
	0.4138	R_l^2	0.0171	-0.3967	95.87	0.6701	48.3
		$R_{l,adj,MS}^2$	-0.1295	-0.5433	131.30	0.7690	59.7
		$R_{l,adj,LM}^2$	-0.0534	-0.4672	112.90	0.6842	54.5
		$R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$	-0.3519	-0.7657	185.04	0.9459	78.4



ภาพที่ 4.9 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M210) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.9 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงไม่ถูกต้องเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงคอมพลีเมนต์ทรีลอจิกและมีตัวแปรอธิบายในตัวแบบ 10 ตัว (M210) เมื่อฟังก์ชันโลจิกเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงที่แท้จริง (M010) พบว่าฟังก์ชันเชื่อมโยงคอมพลีเมนต์ทรีลอจิกจะให้ค่ามัธยฐานของ R^2 และ R_{adj}^2 เป็นค่าประมาณที่มีความเอนเอียง โดยส่วนใหญ่จะให้ค่าประมาณที่ต่ำกว่าค่าที่แท้จริงในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา (50, 100, 1000, 2000) โดยเฉพาะเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 พบว่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (185.04%) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์สูงสุด รองลงมาคือค่า $R_{l,adj,MS}^2$ (131.30%), $R_{l,adj,LM}^2$ (112.90%) ตามลำดับ และพบว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด (ML) ($R_{l,adj,MS}^2=131.30\%$, $R_{l,adj,LM}^2=112.90\%$) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงกว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ (OLS) ($R_{O,adj,MS}^2=0.66\%$, $R_{O,adj,LM}^2=7.37\%$)

นอกจากนั้นฟังก์ชันเชื่อมโยงคอมพลีเมนต์ทาร์ลิกกล็อก ยังมีผลต่อร้อยละของค่าประมาณ R^2 และ R^2_{adj} ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ โดยจะให้ร้อยละที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ สูงมาก โดยเฉพาะสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด ซึ่งเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 พบว่า $R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$ (78.4%) จะให้ค่าร้อยละที่อยู่นอกช่วงสูงสุด นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R^2_{l,adj,MS}$ (59.7%), $R^2_{l,adj,LM}$ (54.5%) และ R^2_l (48.3%) แต่จะไม่มีค่าที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของค่า R^2 และ R^2_{adj} พบว่าค่า RMSE จะให้ค่าที่สูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 โดยเฉพาะสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุดทุกตัวจะให้ค่า RMSE สูงมาก เช่น $R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}=0.9459$, $R^2_{l,adj,MS}=0.7690$ และ $R^2_{l,adj,LM}=0.6842$ และค่า RMSE ของ R^2 และ R^2_{adj} ทุกตัวจะมีค่าลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000 เช่น $R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}=0.1125$, $R^2_{l,adj,MS}=0.1089$ และ $R^2_{l,adj,LM}=0.0545$

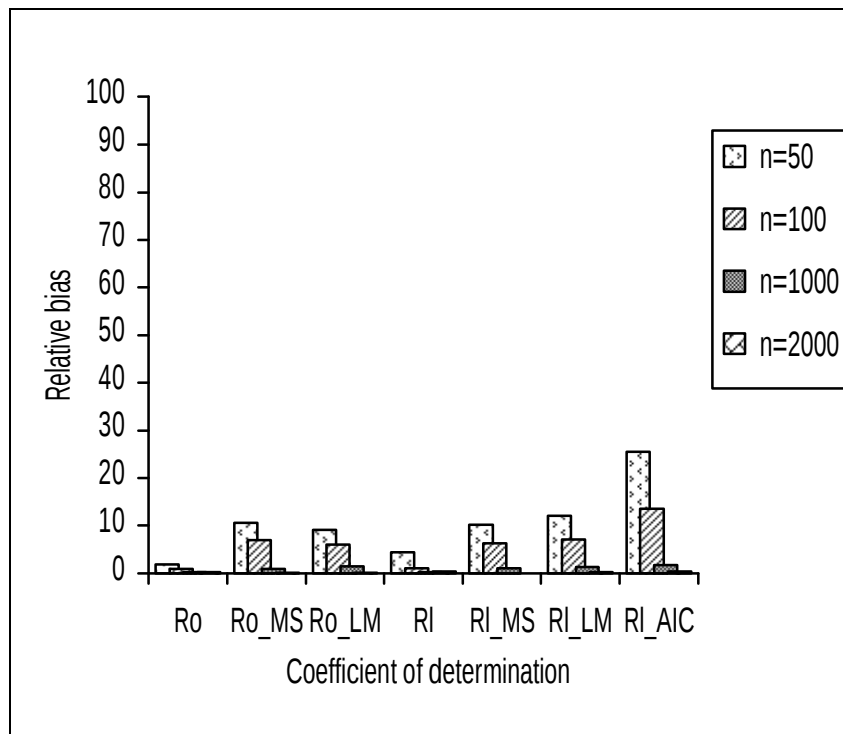
ฟังก์ชันโพรบิท (probit)

ตารางที่ 4.10 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M31) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ (M31) คือ $\Phi^{-1}(p_i) = b_0 + b_1x_{i1}$)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.1426	R^2_o	0.1452	0.0026	1.82	0.0888	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.1274	-0.0152	10.66	0.0898	4
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.1296	-0.0130	9.12	0.1210	11.5
	0.1113	R^2_l	0.1162	0.0049	4.40	0.0769	0
		$R^2_{l,adj,MS}$	0.1000	-0.0113	10.15	0.0744	3.8
		$R^2_{l,adj,LM}$	0.0979	-0.0134	12.04	0.1050	13.4
		$R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$	0.0829	-0.0284	25.52	0.0757	7.3

ตารางที่ 4.10(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
100	0.1443	R^2_O	0.1429	-0.0014	0.97	0.0624	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.1342	-0.0101	7.00	0.0628	0.1
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.1357	-0.0086	5.96	0.0860	5.2
	0.1127	R^2_I	0.1139	0.0012	1.06	0.0532	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.1057	-0.0070	6.21	0.0523	0.1
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.1047	-0.0080	7.10	0.0732	6.1
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0974	-0.0153	13.58	0.0527	0.6
1,000	0.1457	R^2_O	0.1453	-0.0004	0.27	0.0203	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.1444	-0.0013	0.89	0.0203	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.1436	-0.0021	1.44	0.0284	0
	0.1139	R^2_I	0.1136	-0.0003	0.26	0.0167	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.1127	-0.0012	1.05	0.0167	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.1123	-0.0016	1.40	0.0236	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.1119	-0.0020	1.76	0.0167	0
2,000	0.1457	R^2_O	0.1460	0.0003	0.21	0.0140	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.1455	-0.0002	0.14	0.0140	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.1459	0.0002	0.14	0.0197	0
	0.1139	R^2_I	0.1143	0.0004	0.35	0.0116	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.1139	0.0000	0.00	0.0116	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.1142	0.0003	0.26	0.0164	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.1135	-0.0004	0.35	0.0116	0



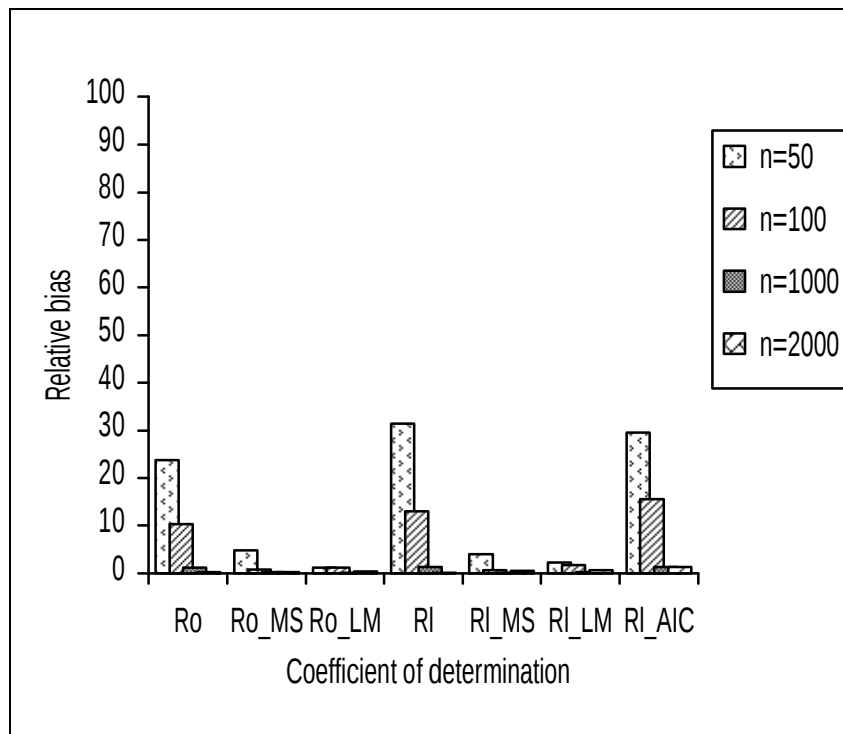
ภาพที่ 4.10 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M31) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.10 และภาพที่ 4.10 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงไม่ถูกต้องเป็นฟังก์ชันโพบริท และมีตัวแปรอธิบายในตัวแบบเพียงตัวเดียว (M31) เมื่อฟังก์ชันโลจิสเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงที่แท้จริง (M01) พบว่าในกรณีที่ขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 ฟังก์ชันเชื่อมโยงโพบริทให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่า $R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$ (25.52%) มากที่สุด รองลงมาคือ $R^2_{l,adj,LM}$ (12.04%) และ $R^2_{O,adj,MS}$ (10.66%) และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000 พบว่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่า R^2 และ R^2_{adj} ทุกตัวจะมีค่าลดลงเป็นอย่างมาก โดยที่ค่า $R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$ ให้ค่าสูงสุด แต่ก็เพียง 1.76% เท่านั้น

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R^2_{adj} ที่อยู่นอกช่วง [0,1] พบว่าค่า R^2 และ R^2_{adj} ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่ขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 เท่านั้น โดยที่ค่า $R^2_{l,adj,LM}$ (13.4%) จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุด นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R^2_{O,adj,LM}$ (11.5%) และ $R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$ (7.3%)

ตารางที่ 4.11(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
1,000	0.3476	R^2_O	0.3515	0.0039	1.12	0.0252	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3483	0.0007	0.20	0.0250	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3474	-0.0002	0.06	0.0353	0
	0.2844	R^2_I	0.2883	0.0039	1.37	0.0231	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2845	0.0001	0.04	0.0228	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2839	-0.0005	0.18	0.0326	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2806	-0.0038	1.34	0.0230	0
	0.3478	R^2_O	0.3487	0.0009	0.26	0.0175	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3471	-0.0007	0.20	0.0175	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3466	-0.0012	0.35	0.0245	0
2,000	0.2847	R^2_I	0.2850	0.0003	0.11	0.0160	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2831	-0.0016	0.56	0.0160	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2829	-0.0018	0.63	0.0225	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2812	-0.0035	1.23	0.0162	0



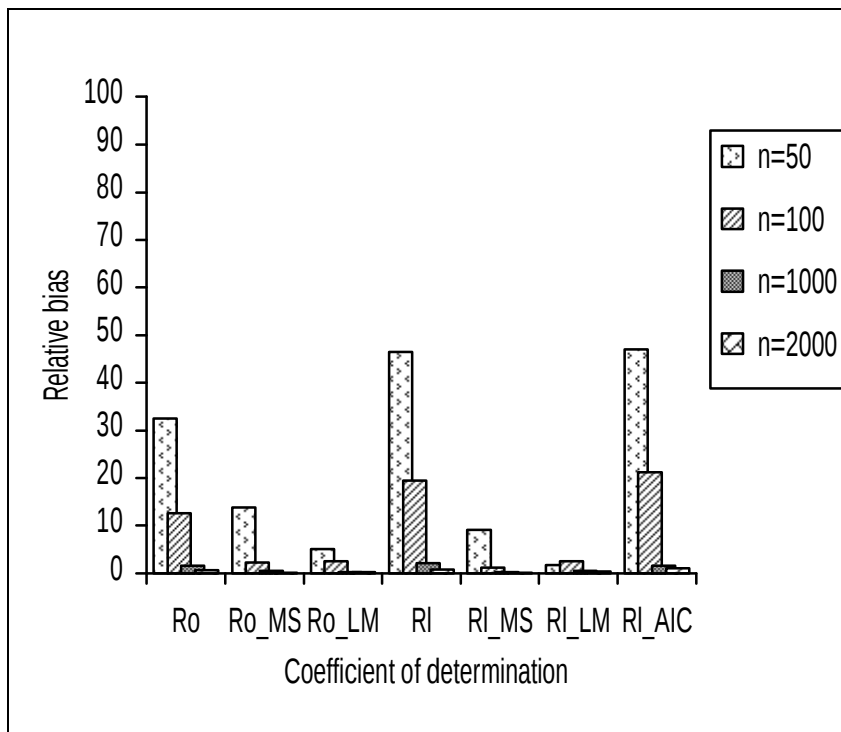
ภาพที่ 4.11 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M35) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.11 และภาพที่ 4.11 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงไม่ถูกต้องเป็นฟังก์ชันโพธิทและมีตัวแปรอธิบายในตัวแบบ 5 ตัว (M35) เมื่อฟังก์ชันโลจิทเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงที่แท้จริง (M05) พบว่าในกรณีที่ที่มีขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 ฟังก์ชันเชื่อมโยงโพธิทให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่า R^2 (31.38%) มากที่สุด รองลงมาคือ $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (29.61%) และ R_O^2 (23.78%) และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000 พบว่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวจะมีค่าลดลงเป็นอย่างมาก โดยที่ค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ ให้ค่าสูงสุด แต่ก็เพียง 1.23% เท่านั้น

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง [0,1] พบว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่ที่มีขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 เท่านั้น โดยที่ค่า $R_{l,adj,LM}^2$ จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุด แต่ก็เพียง 5.9% ซึ่งถือว่าน้อยมาก

ตารางที่ 4.12(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
1,000	0.4936	R^2_O	0.5016	0.0080	1.62	0.0268	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4965	0.0029	0.59	0.0262	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4949	0.0013	0.26	0.0359	0
	0.4195	R^2_I	0.4281	0.0086	2.05	0.0265	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.4205	0.0010	0.24	0.0252	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.4217	0.0022	0.52	0.0354	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.4127	-0.0068	1.62	0.0262	0
	0.4944	R^2_O	0.4976	0.0032	0.65	0.0179	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4950	0.0006	0.12	0.0177	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4930	-0.0014	0.28	0.0255	0
2,000	0.4201	R^2_I	0.4235	0.0034	0.81	0.0177	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.4197	-0.0004	0.10	0.0173	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.4182	-0.0019	0.45	0.0251	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.4159	-0.0042	1.00	0.0178	0



ภาพที่ 4.12 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M310) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.12 และภาพที่ 4.12 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดฟังก์ชันเชื่อมโยงไม่ถูกต้องเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงโพธิทและมีตัวแปรอธิบายในตัวแบบ 10 ตัว (M310) เมื่อฟังก์ชันโลจิทเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงที่แท้จริง (M010) พบว่าในกรณีที่ที่มีขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 ฟังก์ชันเชื่อมโยงโพธิทมีผลทำให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (47.05%) มากที่สุด รองลงมาคือ R_l^2 (46.38%) และ R_o^2 (32.46%) และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000 พบว่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวจะมีค่าลดลงเป็นอย่างมาก โดยที่ค่า R_l^2 ให้ค่าสูงสุด แต่ก็เพียง 2.05% เท่านั้น

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง [0,1] พบว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่ที่มีขนาดตัวอย่าง 50 เท่านั้น โดยที่ค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุดแต่ก็เพียง 6.6% ซึ่งถือว่าน้อยมาก นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R_{l,adj,LM}^2$ (3.8%)

และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) พบว่าค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 จะมีค่าสูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 โดยที่ R_l^2 (0.2731) ให้ค่าสูงสุด รองลงมาคือ $R_{l,adj,LM}^2$ (0.2567) และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัว จะมีค่าลดลงเป็นอย่างมากเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

กำหนดให้ตัวแบบการถดถอยมีตัวแปรอธิบายขาดหายไป ศึกษาเฉพาะตัวแบบที่ประกอบด้วยตัวแปรอธิบาย 5 และ 10 ตัว

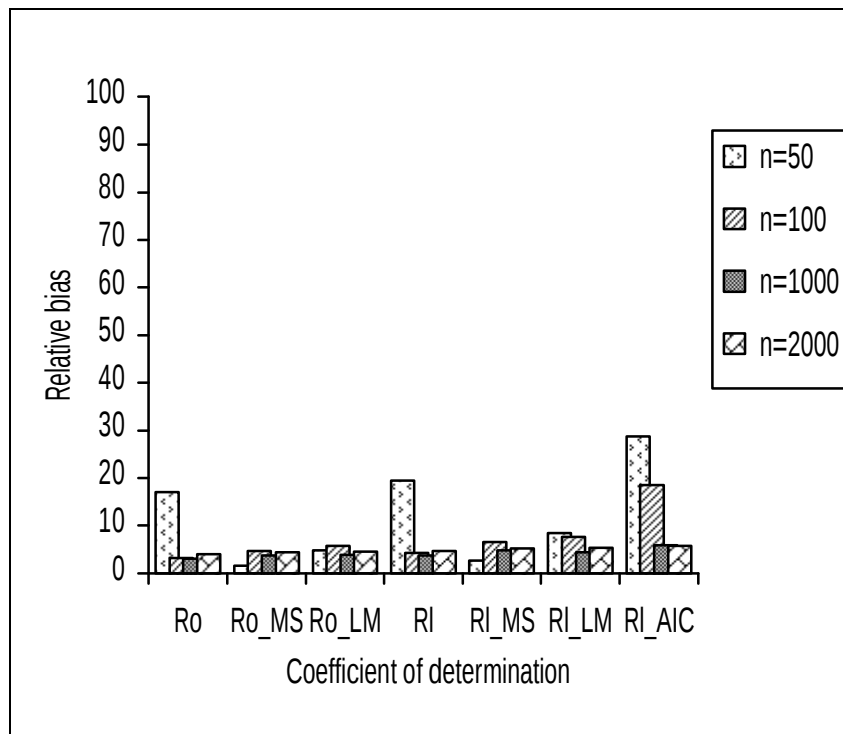
ตัวแบบการถดถอยที่มีตัวแปรอธิบาย 5 ตัว

ตารางที่ 4.13 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ ($M45$) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ ($M45$) คือ $\text{logit}(p_i) = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + b_3x_{i3} + b_4x_{i4}$)

n	R_{true}^2	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.3440	R_O^2	0.4028	0.0588	17.09	0.1385	0
		$R_{O,adj,MS}^2$	0.3497	0.0057	1.66	0.1348	0.2
		$R_{O,adj,LM}^2$	0.3273	-0.0167	4.85	0.1719	3.5
	0.2820	R_l^2	0.3371	0.0551	19.54	0.1384	0
		$R_{l,adj,MS}^2$	0.2746	-0.0074	2.62	0.1188	0.1
		$R_{l,adj,LM}^2$	0.2580	-0.0240	8.51	0.1665	5.5
		$R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$	0.2011	-0.0809	28.69	0.1356	1.9

ตารางที่ 4.13(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
100	0.3465	R^2_O	0.3574	0.0109	3.15	0.0833	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3304	-0.0161	4.65	0.0861	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3265	-0.0200	5.77	0.1121	0
	0.2835	R^2_I	0.2959	0.0124	4.37	0.0777	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2647	-0.0188	6.63	0.0765	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2617	-0.0218	7.69	0.1047	0.3
	0.3476	R^2_O	0.3370	-0.0106	3.05	0.0269	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3344	-0.0132	3.80	0.0282	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3342	-0.0134	3.86	0.0381	0
1,000	0.2844	R^2_I	0.2738	-0.0106	3.73	0.0244	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2707	-0.0137	4.82	0.0259	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2717	-0.0127	4.47	0.0346	0
	0.3478	$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2676	-0.0168	5.91	0.0276	0
		R^2_O	0.3338	-0.0140	4.03	0.0222	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.3324	-0.0154	4.43	0.0231	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.3320	-0.0158	4.54	0.0293	0
	0.2847	R^2_I	0.2715	-0.0132	4.64	0.0204	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2699	-0.0148	5.20	0.0214	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2695	-0.0152	5.34	0.0269	0
2,000	0.2684	$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2684	-0.0163	5.73	0.0224	0



ภาพที่ 4.13 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M45) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.13 และภาพที่ 4.13 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดให้ตัวแปรอธิบาย X_5 ขาดหายไปคือตัวแบบ (M45) เมื่อตัวแบบที่ถูกตัดคือตัวแบบ (M05) (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) พบว่าตัวแบบ (M45) มีผลทำให้ค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ มีความเอนเอียงสัมพัทธ์มากกว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 ตัวอื่นๆ ในทุกขนาดตัวอย่าง (50, 100, 1000, 2000) แต่สำหรับค่า R_O^2 (17.09%) และ R_I^2 (19.54%) จะให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 เท่านั้น และค่า R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวจะให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่ต่ำเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000 และพบว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด ($R_I^2=4.64\%$, $R_{l,adj,MS}^2=5.20\%$, $R_{l,adj,LM}^2=5.34\%$) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงกว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ ($R_O^2=4.03\%$, $R_{O,adj,MS}^2=4.43\%$, $R_{O,adj,LM}^2=4.54\%$)

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ พบว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่มีขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 เท่านั้น โดยที่ค่า $R_{l,adj,LM}^2$ จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุดแต่ก็เพียง 5.5% ซึ่งถือว่าน้อยมาก นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R_{O,adj,LM}^2$ (3.5%) และ $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (1.9%)

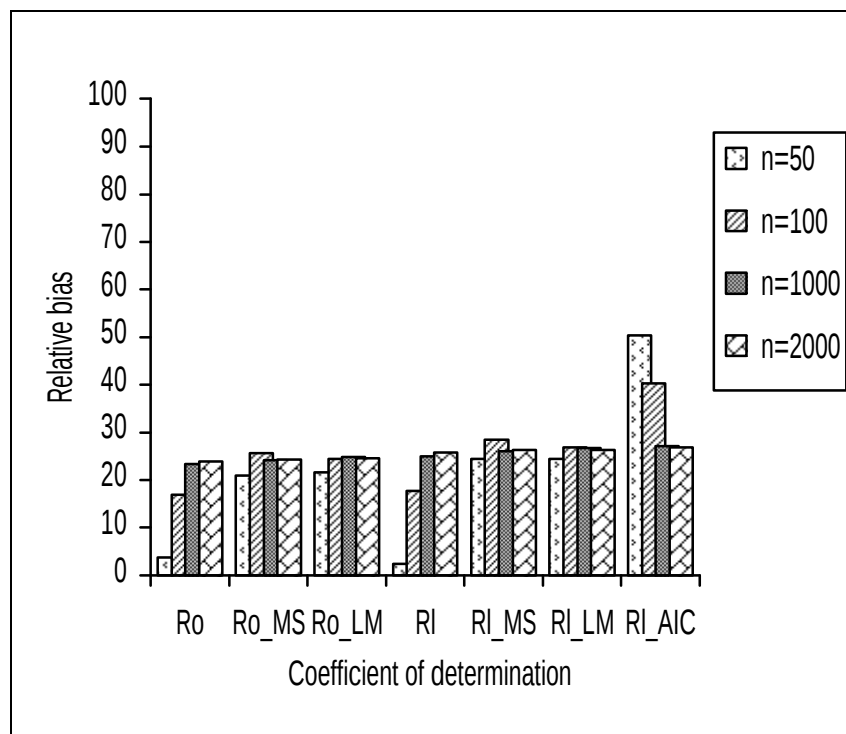
และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 พบว่าค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 จะมีค่าสูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 โดยที่ $R_{O,adj,LM}^2$ (0.1719) ให้ค่าสูงสุด รองลงมาคือ $R_{l,adj,LM}^2$ (0.1665) และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัว จะมีค่าลดลงเป็นอย่างมากเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000 เช่น $R_{O,adj,LM}^2$ (0.0293) และ $R_{l,adj,LM}^2$ (0.0269)

ตารางที่ 4.14 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ ($M55$) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ ($M55$) คือ $\text{logit}(p_i) = b_0 + b_1x_{i1} + b_3x_{i3} + b_4x_{i4} + b_5x_{i5}$)

n	R_{true}^2	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.3440	R_O^2	0.3313	-0.0127	3.69	0.1132	0
		$R_{O,adj,MS}^2$	0.2719	-0.0721	20.96	0.1369	0.3
		$R_{O,adj,LM}^2$	0.2695	-0.0745	21.66	0.1770	5.6
	0.2820	R_l^2	0.2753	-0.0067	2.38	0.1065	0
		$R_{l,adj,MS}^2$	0.2132	-0.0688	24.40	0.1183	0.1
		$R_{l,adj,LM}^2$	0.2131	-0.0689	24.43	0.1656	8.4
		$R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$	0.1399	-0.1421	50.39	0.1645	6.2

ตารางที่ 4.14(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
100	0.3465	R^2_O	0.2878	-0.0587	16.94	0.0929	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.2578	-0.0887	25.60	0.1151	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.2621	-0.0844	24.36	0.1377	1.1
	0.2835	R^2_I	0.2333	-0.0502	17.71	0.0809	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2027	-0.0808	28.50	0.1008	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2072	-0.0763	26.91	0.1237	1.8
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.1694	-0.1141	40.25	0.1273	0.1
1,000	0.3476	R^2_O	0.2667	-0.0809	23.27	0.0837	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.2638	-0.0838	24.11	0.0865	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.2614	-0.0862	24.80	0.0909	0
	0.2844	R^2_I	0.2135	-0.0709	24.93	0.0734	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2104	-0.0740	26.02	0.0763	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2085	-0.0759	26.69	0.0800	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2073	-0.0771	27.11	0.0793	0
2,000	0.3478	R^2_O	0.2648	-0.0830	23.86	0.0846	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.2633	-0.0845	24.30	0.0860	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.2624	-0.0854	24.55	0.0880	0
	0.2847	R^2_I	0.2114	-0.0733	25.75	0.0744	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.2098	-0.0749	26.31	0.0759	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.2098	-0.0749	26.31	0.0775	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.2083	-0.0764	26.84	0.0774	0



ภาพที่ 4.14 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M55) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.14 และภาพที่ 4.14 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดให้ตัวแปรอธิบาย X_2 ขาดหายไปคือตัวแบบ (M55) เมื่อตัวแบบที่ถูกตัดคือตัวแบบ (M05) (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) พบว่าตัวแบบ (M55) มีผลทำให้ค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ มีความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงในทุกขนาดตัวอย่าง (50, 100, 1000, 2000) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 ค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ ให้ค่าสูงถึง 50.39% และ 40.25% ตามลำดับ รองลงมาคือค่า $R_{l,adj,MS}^2 = 28.50\%$ และ $R_{l,adj,LM}^2 = 26.91\%$ และพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 1,000 และ 2,000 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด (ML) ($R_l^2 = 25.75\%$, $R_{l,adj,MS}^2 = 26.31\%$, $R_{l,adj,LM}^2 = 26.31\%$) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงกว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ (OLS) ($R_o^2 = 23.86\%$, $R_{o,adj,MS}^2 = 24.30\%$, $R_{o,adj,LM}^2 = 24.55\%$)

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ พบว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่มีขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 เท่านั้น โดยที่ค่า $R_{l,adj,LM}^2$ จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุดแต่ก็เพียง 8.4% ซึ่งถือว่าน้อยมาก นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (6.2%) และ $R_{O,adj,LM}^2$ (5.6%)

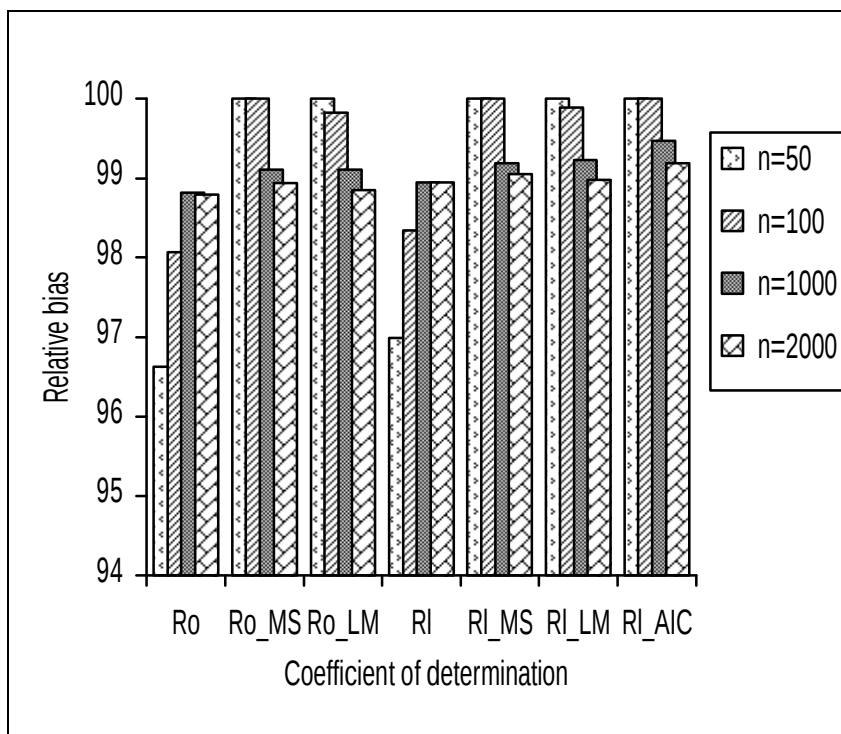
และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 พบว่าค่า RMSE จะมีค่าสูงที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 เช่น $R_{O,adj,LM}^2$ (0.1770) และ $R_{l,adj,LM}^2$ (0.1656) และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวจะมีค่าลดลงเป็นอย่างมากเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

ตารางที่ 4.15 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ ($M65$) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ ($M65$) คือ $\text{logit}(p_i) = b_0 + b_3x_{i3}$)

n	R_{true}^2	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.3440	R_O^2	0.0116	-0.3324	96.63	0.3217	0
		$R_{O,adj,MS}^2$	-0.0088	-0.3528	102.56	0.3418	61.4
		$R_{O,adj,LM}^2$	-0.0002	-0.3442	100.06	0.3471	50.6
	0.2820	R_l^2	0.0085	-0.2735	96.99	0.2651	0
		$R_{l,adj,MS}^2$	-0.0060	-0.2880	102.13	0.2797	60.8
		$R_{l,adj,LM}^2$	-0.0004	-0.2824	100.14	0.2856	51.3
		$R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$	-0.0214	-0.3034	107.59	0.2951	77.7

ตารางที่ 4.15(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
100	0.3465	R^2_O	0.0067	-0.3398	98.07	0.3344	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	-0.0034	-0.3499	100.98	0.3444	58.9
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.0006	-0.3459	99.83	0.3455	46.9
	0.2835	R^2_I	0.0047	-0.2788	98.34	0.2748	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	-0.0024	-0.2859	100.85	0.2821	59
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.0003	-0.2832	99.89	0.2833	47.6
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	-0.0098	-0.2933	103.46	0.2896	78.3
	0.3476	R^2_O	0.0041	-0.3435	98.82	0.3427	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.0031	-0.3445	99.11	0.3437	16.1
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.0031	-0.3445	99.11	0.3437	23.8
		R^2_I	0.0030	-0.2814	98.95	0.2711	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.0023	-0.2821	99.19	0.2818	16.1
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.0022	-0.2822	99.23	0.2818	23.8
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0015	-0.2829	99.47	0.2825	28.5
1,000	0.3476	R^2_O	0.0041	-0.3435	98.82	0.3427	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.0031	-0.3445	99.11	0.3437	16.1
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.0031	-0.3445	99.11	0.3437	23.8
	0.2844	R^2_I	0.0030	-0.2814	98.95	0.2711	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.0023	-0.2821	99.19	0.2818	16.1
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.0022	-0.2822	99.23	0.2818	23.8
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0015	-0.2829	99.47	0.2825	28.5
	0.3478	R^2_O	0.0042	-0.3436	98.79	0.3433	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.0037	-0.3441	98.94	0.3438	2.8
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.0040	-0.3438	98.85	0.3437	14.1
		R^2_I	0.0030	-0.2817	98.95	0.2815	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.0027	-0.2820	99.05	0.2819	2.8
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.0029	-0.2818	98.98	0.2818	14
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0023	-0.2824	99.19	0.2822	6.1
2,000	0.3478	R^2_O	0.0042	-0.3436	98.79	0.3433	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.0037	-0.3441	98.94	0.3438	2.8
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.0040	-0.3438	98.85	0.3437	14.1
	0.2847	R^2_I	0.0030	-0.2817	98.95	0.2815	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.0027	-0.2820	99.05	0.2819	2.8
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.0029	-0.2818	98.98	0.2818	14
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.0023	-0.2824	99.19	0.2822	6.1



ภาพที่ 4.15 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M65) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.15 และภาพที่ 4.15 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดให้ตัวแปรอธิบาย X_1, X_2, X_4, X_5 ขาดหายไปคือตัวแบบ (M65) เมื่อตัวแบบที่ถูกตัดคือตัวแบบ (M05) (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) พบว่าตัวแบบ (M65) ให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่า R^2 และ R^2_{adj} ทุกตัวที่สูงมาก โดยเฉพาะค่า $R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$ (107.59%) และ $R^2_{O,adj,MS}$ (102.56%) จะให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงที่สุดเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 อย่างไรก็ตามเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น (1000, 2000) ค่า R^2 และ R^2_{adj} ทุกตัวจะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูง ($R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}=99.19\%$, $R^2_{I,adj,MS}=99.05\%$, $R^2_{O,adj,MS}=98.94\%$)

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่าประมาณ R^2 และ R^2_{adj} ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ พบว่าค่าประมาณของ R^2 และ R^2_{adj} จะให้ร้อยละค่าที่อยู่นอกช่วงสูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 โดยค่า $R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$ จะให้ค่าสูงสุดคือ 78.3% ซึ่งถือว่าสูงมาก นอกจากนั้นค่าที่อยู่นอกช่วงยังพบในค่า $R^2_{O,adj,MS}$ (61.4%), $R^2_{I,adj,MS}$ (60.8%) และ $R^2_{I,adj,LM}$ (51.3%) และจะมีค่า

ลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 1,000 และ 2,000 [$R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$ (28.5%), $R^2_{O,adj,MS}$ (16.1%), $R^2_{l,adj,MS}$ (16.1%), $R^2_{l,adj,LM}$ (23.8%)]

และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) พบว่าค่า RMSE ของ R^2 และ R^2_{adj} ทุกตัวจะมีค่าสูงในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา โดยค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ ($R^2_O=0.3217$, $R^2_{O,adj,MS}=0.3418$, $R^2_{O,adj,LM}=0.3417$) จะให้ค่า RMSE ที่สูงกว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด ($R^2_l=0.2651$, $R^2_{l,adj,MS}=0.2797$, $R^2_{l,adj,LM}=0.2856$)

ตัวแบบการถดถอยที่มีตัวแปรอธิบาย 10 ตัว

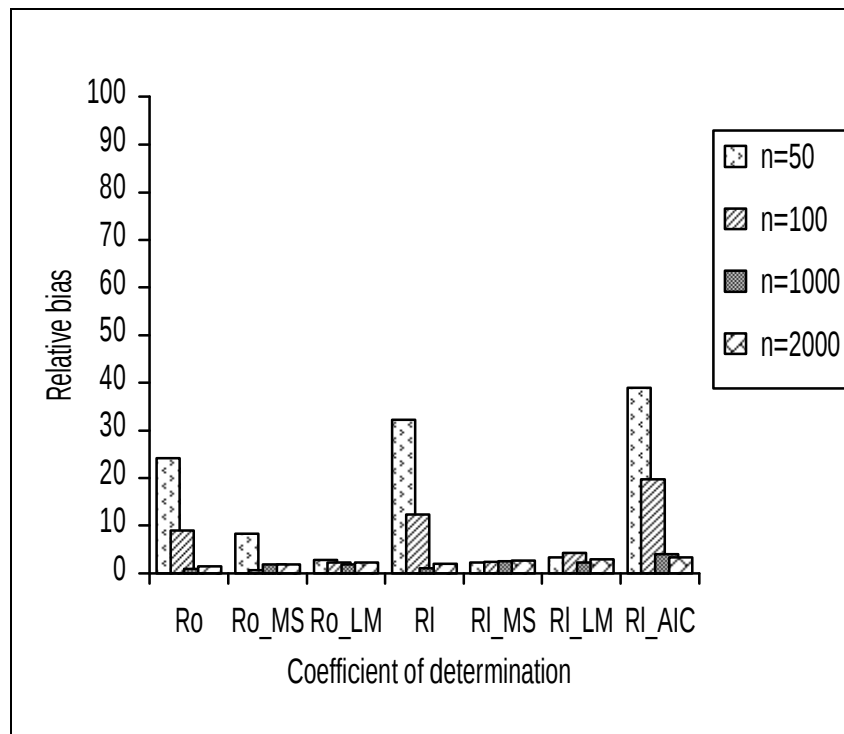
ตารางที่ 4.16 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ ($M410$) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000

(เมื่อตัวแบบ ($M410$) คือ $\text{logit}(p_i) = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + b_4x_{i4} + b_5x_{i5} + b_6x_{i6} + b_8x_{i8} + b_9x_{i9} + b_{10}x_{i10}$)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.4873	R^2_O	0.6051	0.1178	24.17	0.1870	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.5280	0.0407	8.35	0.1760	0.1
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4737	-0.0136	2.79	0.1961	0.5
	0.4138	R^2_l	0.5473	0.1335	32.26	0.2104	0
		$R^2_{l,adj,MS}$	0.4233	0.0095	2.30	0.1521	0.1
		$R^2_{l,adj,LM}$	0.4003	-0.0135	3.26	0.2129	2.4
		$R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$	0.2524	-0.1614	39.00	0.2125	2.7

ตารางที่ 4.16(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
100	0.4910	R^2_O	0.5349	0.0439	8.94	0.1009	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4940	0.0030	0.61	0.0974	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4801	-0.0109	2.22	0.1212	0
	0.4171	R^2_I	0.4688	0.0517	12.40	0.1068	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.4072	-0.0099	2.37	0.0906	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.3989	-0.0182	4.36	0.1238	0.1
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.3350	-0.0821	19.68	0.1189	0
	0.4936	R^2_O	0.4888	-0.0048	0.97	0.0266	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4847	-0.0089	1.80	0.0279	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4847	-0.0089	1.80	0.0377	0
1,000	0.4195	R^2_I	0.4151	-0.0044	1.05	0.0257	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.4090	-0.0105	2.50	0.0274	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.4101	-0.0094	2.24	0.0368	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.4027	-0.0168	4.00	0.0304	0
	0.4944	R^2_O	0.4871	-0.0073	1.48	0.0195	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4850	-0.0094	1.90	0.0205	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4830	-0.0114	2.31	0.0283	0
	0.4201	R^2_I	0.4118	-0.0083	1.98	0.0192	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.4088	-0.0113	2.69	0.0207	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.4077	-0.0124	2.95	0.0280	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.4057	-0.0144	3.43	0.0226	0
2,000	0.4944	R^2_O	0.4871	-0.0073	1.48	0.0195	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4850	-0.0094	1.90	0.0205	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4830	-0.0114	2.31	0.0283	0
	0.4201	R^2_I	0.4118	-0.0083	1.98	0.0192	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.4088	-0.0113	2.69	0.0207	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.4077	-0.0124	2.95	0.0280	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.4057	-0.0144	3.43	0.0226	0



ภาพที่ 4.16 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M410) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

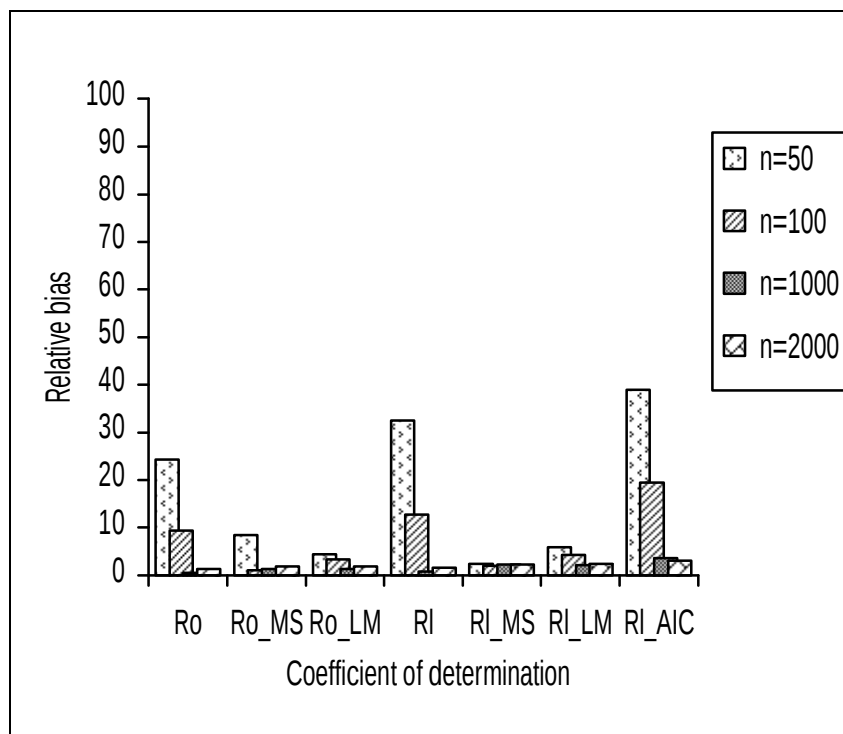
จากตารางที่ 4.16 และภาพที่ 4.16 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดให้ตัวแปรอธิบาย X_3 และ X_7 ขาดหายไปคือตัวแบบ (M410) เมื่อตัวแบบที่ถูกตัดคือตัวแบบ (M010) ($X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}$) พบว่าตัวแบบ (M410) มีผลทำให้ค่า $R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$ มีความเอนเอียงสัมพัทธ์มากกว่าค่า R^2 และ R^2_{adj} ตัวอื่นๆ ในทุกขนาดตัวอย่าง (50, 100, 1000, 2000) แต่สำหรับค่า R^2_O (24.71%) และ R^2_I (32.26%) จะให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 เท่านั้น และค่า R^2 และ R^2_{adj} ทุกตัวจะให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่ต่ำเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R^2_{adj} ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ พบว่าค่า R^2 และ R^2_{adj} ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่ขนาดตัวอย่าง 50 และ 100 เท่านั้น โดยที่ค่า $R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$ จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุดแต่ก็เพียง 2.7% ซึ่งถือว่าน้อยมาก

และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) พบว่าค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 จะมีค่าสูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 โดยที่ $R_{1,adj,LM}^2$ (0.2129) ให้ค่าสูงสุด รองลงมาคือ $R_{1,adj,SASaic}^2$ (0.2125) และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัว จะมีค่าลดลงเป็นอย่างมากเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000 เช่น $R_{1,adj,LM}^2$ (0.0269) และ $R_{1,adj,SASaic}^2$ (0.0226)

ตารางที่ 4.17(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
1,000	0.4936	R^2_O	0.4912	-0.0024	0.49	0.0266	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4871	-0.0065	1.32	0.0277	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4867	-0.0069	1.40	0.0380	0
	0.4195	R^2_I	0.4164	-0.0031	0.74	0.0257	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.4103	-0.0092	2.19	0.0271	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.4109	-0.0086	2.05	0.0371	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.4041	-0.0154	3.67	0.0298	0
	0.4944	R^2_O	0.4875	-0.0069	1.40	0.0189	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4854	-0.0090	1.82	0.0198	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4849	-0.0095	1.92	0.0277	0
2,000	0.4201	R^2_I	0.4133	-0.0068	1.62	0.0185	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.4102	-0.0099	2.36	0.0199	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.4097	-0.0104	2.48	0.0273	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.4071	-0.0130	3.09	0.0216	0



ภาพที่ 4.17 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M510) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.17 และภาพที่ 4.17 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดให้ตัวแปรอธิบาย X_8 และ X_{10} ขาดหายไปคือตัวแบบ (M510) เมื่อตัวแบบที่ถูกต้องคือตัวแบบ (M010) ($X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}$) พบว่าตัวแบบ (M510) มีผลทำให้ค่า $R^2_{l,adj,SAS_{AIC}}$ (38.98%), R^2_l (32.55%) และ R^2_o (24.24%) มีความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่าเหล่านี้จะลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000 และพบว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด (ML) ($R^2_{l,adj,MS}=1.99\%$, $R^2_{l,adj,LM}=4.27\%$) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงกว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ (OLS) ($R^2_{o,adj,MS}=1.10\%$, $R^2_{o,adj,LM}=3.28\%$)

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ พบว่าค่า R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วงนั้นจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่มีขนาดตัวอย่าง 50 เท่านั้น โดยที่ค่า $R_{l,adj,LM}^2$ จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงสูงสุดแต่ก็เพียง 3.4% ซึ่งถือว่าน้อยมาก

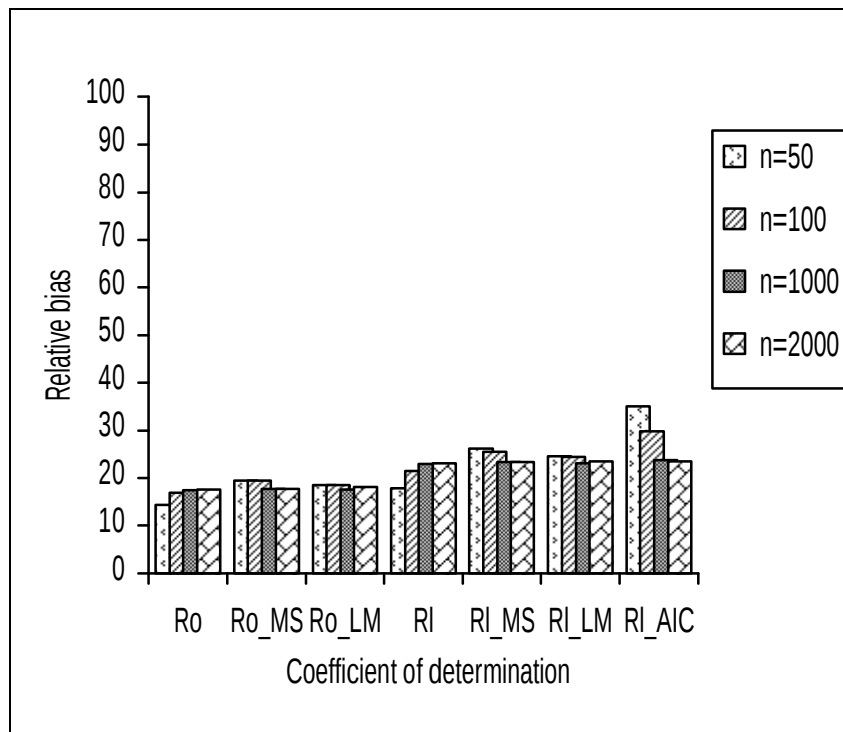
และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 พบว่าค่า RMSE จะมีค่าสูงกรณีที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 ได้แก่ ค่า $R_{l,adj,LM}^2$ (0.2171) และ $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (0.2143) และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัว จะมีค่าลดลงเป็นอย่างมากเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000

ตารางที่ 4.18 ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ(M610) ที่ได้จากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ภายใต้ขนาดตัวอย่าง 50, 100, 1000 และ 2000 (เมื่อตัวแบบ (M610) คือ $\text{logit}(p_i) = b_0 + b_2x_{i2} + b_4x_{i4}$)

n	R_{true}^2	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
50	0.4873	R_O^2	0.4173	-0.0700	14.36	0.1444	0
		$R_{O,adj,MS}^2$	0.3925	-0.0948	19.45	0.1614	0
		$R_{O,adj,LM}^2$	0.3967	-0.0906	18.59	0.2060	1.2
	0.4138	R_l^2	0.3401	-0.0737	17.81	0.1375	0
		$R_{l,adj,MS}^2$	0.3056	-0.1082	26.15	0.1545	0
		$R_{l,adj,LM}^2$	0.3120	-0.1018	24.60	0.2002	2.7
		$R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$	0.2686	-0.1452	35.09	0.1786	0.1
	0.4910	R_O^2	0.4079	-0.0831	16.92	0.1196	0
		$R_{O,adj,MS}^2$	0.3957	-0.0953	19.41	0.1290	0
		$R_{O,adj,LM}^2$	0.4001	-0.0909	18.51	0.1581	0.2
100	0.4171	R_l^2	0.3275	-0.0896	21.48	0.1160	0
		$R_{l,adj,MS}^2$	0.3107	-0.1064	25.51	0.1279	0
		$R_{l,adj,LM}^2$	0.3150	-0.1021	24.48	0.1540	0.3
		$R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$	0.2929	-0.1242	29.78	0.1413	0

ตารางที่ 4.18(ต่อ)

n	R^2_{true}	R^2	สรุปจากการทำซ้ำ 1,000 ครั้ง				
			R^2	bias	relative bias	RMSE	out of range(%)
1,000	0.4936	R^2_O	0.4072	-0.0864	17.50	0.0915	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4060	-0.0876	17.75	0.0927	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4070	-0.0866	17.54	0.0969	0
	0.4195	R^2_I	0.3231	-0.0964	22.98	0.0996	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.3214	-0.0981	23.38	0.1012	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.3229	-0.0966	23.03	0.1040	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.3197	-0.0998	23.79	0.1029	0
2,000	0.4944	R^2_O	0.4073	-0.0871	17.62	0.0900	0
		$R^2_{O,adj,MS}$	0.4067	-0.0877	17.74	0.0906	0
		$R^2_{O,adj,LM}$	0.4051	-0.0893	18.06	0.0936	0
	0.4201	R^2_I	0.3229	-0.0972	23.14	0.0992	0
		$R^2_{I,adj,MS}$	0.3221	-0.0980	23.33	0.1000	0
		$R^2_{I,adj,LM}$	0.3211	-0.0990	23.57	0.1022	0
		$R^2_{I,adj,SAS_{AIC}}$	0.3213	-0.0988	23.52	0.1009	0



ภาพที่ 4.18 ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแบบต่างๆ ของตัวแบบ (M610) ภายใต้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100, 1000 และ 2000

จากตารางที่ 4.18 และภาพที่ 4.18 เมื่อพิจารณากรณีที่กำหนดให้ตัวแปรอธิบาย $X_1, X_3, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9$ และ X_{10} ขาดหายไปคือตัวแบบ (M610) เมื่อตัวแบบที่ถูกต้องคือตัวแบบ (M010) ($X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}$) พบว่าตัวแบบ (M610) ให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวที่สูง โดยค่า $R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2$ (35.09%) และ $R_{l,adj,MS}^2$ (26.15%) จะให้ความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงที่สุดเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 อย่างไรก็ตามเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น (1000, 2000) ค่า R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวจะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูง ($R_{l,adj,SAS_{AIC}}^2=23.79\%$, $R_{O,adj,MS}^2=17.75\%$) และพบว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด (ML) ($R_l^2=23.14\%$, $R_{l,adj,MS}^2=23.33\%$, $R_{l,adj,LM}^2=23.57\%$) จะให้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ที่สูงกว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่คำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบบสามัญ (OLS) ($R_O^2=17.62\%$, $R_{O,adj,MS}^2=17.74\%$, $R_{O,adj,LM}^2=18.06\%$)

เมื่อพิจารณาร้อยละของค่าประมาณ R^2 และ R_{adj}^2 ที่อยู่นอกช่วง $[0,1]$ พบว่าค่าประมาณของ R^2 และ R_{adj}^2 จะให้ร้อยละของค่าที่อยู่นอกช่วงเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 โดยค่า $R_{l,adj,LM}^2$ จะให้ค่าสูงสุดคือ 2.75% ซึ่งถือว่าน้อยมาก

และเมื่อพิจารณาค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของค่า R^2 และ R_{adj}^2 พบว่าค่า RMSE จะมีค่าสูงกรณีที่มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 ได้แก่ค่า $R_{O,adj,LM}^2$ (0.2060) และ $R_{l,adj,LM}^2$ (0.2002) และค่า RMSE ของ R^2 และ R_{adj}^2 ทุกตัวจะมีค่าลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 และ 2,000