

บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มโดยใช้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่ม ค่าเฉลี่ยของ B และ ค่าเฉลี่ยของ C สามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มโดยใช้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่ม

จากค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มของวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก วิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ วิธีวิธีรีเกรสชัน (ตาราง 4.1 - ตาราง 4.3) และผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มของวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกกับวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และวิธีรีเกรสชัน (ตาราง 4.4 - ตาราง 4.5) สามารถสรุปได้ดังนี้

จากตาราง 4.1 พบว่าร้อยละ 94.44 ของข้อมูล (34 กรณีจาก 36 กรณี) ที่วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มต่ำกว่าวิธีอื่นๆ เมื่อพิจารณาตามจำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนาย ค่า VIF ของตัวแปรที่ใช้ทำนายซึ่งมีค่ามากที่สุด และจำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนายซึ่งเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ สามารถสรุปได้ดังนี้

- (1) เมื่อจำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนายเพิ่มขึ้นทุกวิธีจะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มลดลง
- (2) เมื่อ VIF ของตัวแปรที่ใช้ทำนายที่มากที่สุดเพิ่มขึ้นทุกวิธีจะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มมีค่าลดลง
- (3) เมื่อจำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพเพิ่มขึ้นทุกวิธีจะทำให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มมีค่าลดลง

จากตาราง 4.2 เมื่อพิจารณาในแต่ละระดับของค่า VIF และแต่ละระดับของจำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ พบว่าหากอัตราส่วนขนาดตัวอย่างต่อตัวแปรที่ใช้ทำนาย 1 ตัวมีค่าลดลงทุกวิธีจะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มเพิ่มขึ้น

จากตาราง 4.3 เมื่อพิจารณาในแต่ละระดับของจำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนายและค่า VIF ที่มากที่สุดพบว่า กรณีที่ VIF ที่มากที่สุดของตัวแปรที่ใช้ทำนายเพิ่มขึ้นทุกวิธีจะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพเพิ่มขึ้นจะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มลดลง จากรูป 4.1 - รูป 4.5 พบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนายเพิ่มจาก 4 ตัวเป็น 6 ตัวและ 10 ตัว ทุกวิธีจะให้

ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มที่แต่ละระดับของ VIF ($VIF < 4$, $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$) แตกต่างกันอย่างน้อยลง

จากค่า P-value ในการทดสอบสมมติฐานความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มที่ได้จากวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกกับวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ วิธีรีดจ์รีเกรสชัน (Ridge 1 และ Ridge 2) และวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง ของข้อมูลที่มี $VIF < 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$ และ $4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$ ในตาราง 4.4 หากใช้ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ผลสรุปดังนี้

(1) กรณีที่มีตัวแปรที่ใช้ทำนาย 4 ตัว และ 6 ตัว เมื่อพิจารณาในทุก ระดับของจำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพพบว่าทุกวิธีให้ผลการทดสอบเหมือนกันกล่าวคือมีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มของข้อมูลที่มี $VIF < 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$ และ $4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน ในตาราง 4.3 จึงสามารถสรุปได้ว่าในกรณีที่ตัวแปรที่ใช้ทำนายคู่ใดคู่หนึ่งในประชากรมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น จะทำให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มลดลง

(2) กรณีที่มีตัวแปรที่ใช้ทำนาย 10 ตัว สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

(2.1) กรณีที่ไม่มีตัวแปรเชิงคุณภาพและมีตัวแปรเชิงคุณภาพ 2 ตัว และ 4 ตัว พบว่าทุกวิธีให้ผลการทดสอบเหมือนกันกล่าวคือมีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มของข้อมูลที่มี $VIF < 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$ และ $4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$

(2.2) กรณีที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพ 5 ตัว สามารถสรุปผลได้ดังนี้

(2.2.1) วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างกันในกรณีที่ข้อมูลมี $VIF < 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$

(2.2.2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างกันในกรณีที่ข้อมูลมี $4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$

(2.2.3) วิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง ให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างกันในทุกระดับของค่า VIF

(2.2.4) วิธีรีดจ์รีเกรสชันให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มแตกต่างกันในทุกระดับของค่า VIF เมื่อพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มในตาราง 4.3 สามารถสรุปได้ว่าเมื่อตัวแปรที่ใช้ทำนายคู่ใดคู่หนึ่งในประชากรมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นจะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มลดลง

(2.3) กรณีที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพ 6 ตัว วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก และวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง ให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างกันในกรณีที่ข้อมูลมี $VIF < 4$ กับ

$4 < VIF \leq 10$ ส่วนวิธีรีดจ์รีเกรสชันให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างกันในทุกระดับของค่า VIF

จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มของวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกกับวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และวิธีรีดจ์รีเกรสชัน ได้ค่า P-value ในตาราง 4.5 เมื่อทดสอบโดยใช้ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถสรุปผลดังนี้

(1) กรณีที่มีตัวแปรที่ใช้ทำนาย 4 ตัว วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่มีความแตกต่างจากวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณและวิธีรีดจ์รีเกรสชัน ดังนั้นในกรณีนี้จึงสามารถเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง

(2) กรณีที่มีตัวแปรที่ใช้ทำนาย 6 ตัว สามารถสรุปผลได้ดังนี้

(2.1) กรณีที่ไม่มีตัวแปรเชิงคุณภาพและกรณีที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพ 2 ตัว พบว่าวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างจากวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และวิธีรีดจ์รีเกรสชัน (Ridge 1 และ Ridge 2) ดังนั้นในกรณีนี้จึงสามารถเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง

(2.2) กรณีที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพ 3 ตัว ได้ผลสรุปดังนี้

(2.2.1) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างจากวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

(2.2.2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างจากวิธีรีดจ์รีเกรสชันซึ่งกำหนดค่า k เริ่มต้นด้วยวิธีที่ 1 (Ridge 1) ในกรณีมี $VIF > 10$ วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกไม่แตกต่างจากวิธีรีดจ์รีเกรสชันซึ่งกำหนดค่า k เริ่มต้นด้วยวิธีที่ 2 (Ridge 2) ในกรณี $VIF > 4$

(2.3) กรณีที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพ 4 ตัว วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างจากวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง ดังนั้นในกรณีนี้จึงควรใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก หรือวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรงเพราะให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มน้อยที่สุด

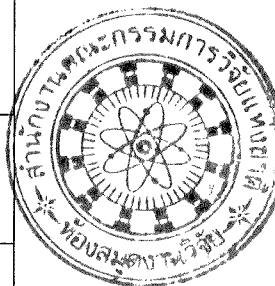
(3) กรณีที่มีตัวแปรที่ใช้ทำนาย 10 ตัว สามารถสรุปผลได้ดังนี้

(3.1) กรณีที่ไม่มีตัวแปรเชิงคุณภาพและกรณีที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพ 2 ตัว พบว่าวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างกับวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และวิธีดัจรีเกรสชัน (Ridge 1 และ Ridge 2)

(3.2) กรณีที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพ 4 ตัว 5 ตัว และ 6 ตัว พบว่าวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างกับวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง

ตาราง 4.1 ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) ของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มเมื่อใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) วิธี Ridge1, Ridge2) วิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) และวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง (LDA) จำแนกตามจำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ (n_1) จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ (n_2) และ VIF

จำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนาย	n_1	n_2	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	VIF	OLS		Ridge1		Ridge2		Logit		LDA	
					mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd
4	4	0	0	VIF ≤ 4	0.2296	0.0300	0.2297	0.0301	0.2297	0.0301	0.2292	0.0306	0.2296	0.0300
	4	0	0	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.2132	0.0294	0.2126	0.0293	0.2127	0.0294	0.2129	0.0290	0.2132	0.0294
	4	0	0	VIF > 10	0.2035	0.0287	0.2024	0.0284	0.2019	0.0286	0.2027	0.0287	0.2035	0.0287
	3	1	25	VIF ≤ 4	0.2379	0.0298	0.2380	0.0298	0.2380	0.0298	0.2375	0.0297	0.2378	0.0297
	3	1	25	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.2207	0.0291	0.2200	0.0292	0.2201	0.0291	0.2200	0.0291	0.2206	0.0290
	3	1	25	VIF > 10	0.2110	0.0296	0.2100	0.0295	0.2096	0.0293	0.2101	0.0294	0.2108	0.0295
	2	2	50	VIF ≤ 4	0.2381	0.0307	0.2387	0.0306	0.2387	0.0306	0.2372	0.0302	0.2376	0.0304
	2	2	50	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.2196	0.0308	0.2193	0.0308	0.2193	0.0307	0.2187	0.0306	0.2191	0.0305
	2	2	50	VIF > 10	0.2102	0.0294	0.2094	0.0292	0.2088	0.0288	0.2092	0.0295	0.2096	0.0296
	6	0	0	VIF ≤ 4	0.1983	0.0232	0.1983	0.0233	0.1983	0.0232	0.1978	0.0228	0.1983	0.0232
6	6	0	0	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.1880	0.0223	0.1880	0.0222	0.1880	0.0222	0.1878	0.0221	0.1881	0.0223
	6	0	0	VIF > 10	0.1836	0.0224	0.1832	0.0225	0.1830	0.0225	0.1830	0.0221	0.1836	0.0224
	4	2	33	VIF ≤ 4	0.2045	0.0243	0.2048	0.0242	0.2047	0.0242	0.2041	0.0239	0.2042	0.0241
	4	2	33	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.1938	0.0242	0.1936	0.0241	0.1936	0.0241	0.1930	0.0243	0.1936	0.0241
	4	2	33	VIF > 10	0.1873	0.0229	0.1866	0.0227	0.1864	0.0228	0.1866	0.0223	0.1871	0.0229
	3	3	50	VIF ≤ 4	0.1957	0.0235	0.1962	0.0236	0.1962	0.0236	0.1939	0.0226	0.1946	0.0225
	3	3	50	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.1843	0.0233	0.1845	0.0232	0.1844	0.0232	0.1824	0.0227	0.1834	0.0227
	3	3	50	VIF > 10	0.1808	0.0232	0.1802	0.0231	0.1801	0.0229	0.1795	0.0227	0.1800	0.0229



ตาราง 4.1 (ต่อ)

จำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนาย	n ₁	n ₂	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	VIF	OLS		Ridge1		Ridge2		Logit		LDA	
					mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd
6	2	4	67	VIF ≤ 4	0.1724	0.0237	0.1741	0.0238	0.1742	0.0239	0.1682	0.0225	0.1681	0.0223
	2	4	67	4 < VIF ≤ 10	0.1701	0.0223	0.1710	0.0229	0.1707	0.0227	0.1658	0.0210	0.1661	0.0213
	2	4	67	VIF > 10	0.1669	0.0221	0.1671	0.0224	0.1670	0.0223	0.1624	0.0214	0.1627	0.0212
10	10	0	0	VIF ≤ 4	0.1629	0.0164	0.1629	0.0164	0.1629	0.0164	0.1620	0.0164	0.1629	0.0164
	10	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.1584	0.0159	0.1582	0.0160	0.1582	0.0160	0.1572	0.0157	0.1584	0.0159
	10	0	0	VIF > 10	0.1547	0.0170	0.1541	0.0167	0.1539	0.0166	0.1539	0.0168	0.1547	0.0170
	8	2	20	VIF ≤ 4	0.1666	0.0167	0.1666	0.0168	0.1666	0.0168	0.1656	0.0165	0.1665	0.0167
	8	2	20	4 < VIF ≤ 10	0.1618	0.0162	0.1617	0.0161	0.1617	0.0161	0.1609	0.0163	0.1618	0.0161
	8	2	20	VIF > 10	0.1572	0.0168	0.1566	0.0167	0.1566	0.0167	0.1562	0.0168	0.1571	0.0169
	6	4	40	VIF ≤ 4	0.1533	0.0163	0.1540	0.0166	0.1540	0.0166	0.1509	0.0162	0.1517	0.0162
	6	4	40	4 < VIF ≤ 10	0.1501	0.0168	0.1504	0.0170	0.1503	0.0170	0.1479	0.0160	0.1486	0.0163
	6	4	40	VIF > 10	0.1467	0.0163	0.1468	0.0164	0.1467	0.0164	0.1445	0.0161	0.1455	0.0161
	5	5	50	VIF ≤ 4	0.1419	0.0166	0.1440	0.0172	0.1441	0.0172	0.1355	0.0151	0.1360	0.0151
	5	5	50	4 < VIF ≤ 10	0.1405	0.0168	0.1419	0.0173	0.1417	0.0172	0.1341	0.0163	0.1353	0.0157
	5	5	50	VIF > 10	0.1386	0.0170	0.1398	0.0172	0.1397	0.0173	0.1330	0.0161	0.1340	0.0163
	4	6	60	VIF ≤ 4	0.1291	0.0165	0.1316	0.0166	0.1317	0.0167	0.1151	0.0147	0.1157	0.0142
	4	6	60	4 < VIF ≤ 10	0.1283	0.0176	0.1310	0.0182	0.1306	0.0181	0.1153	0.0145	0.1162	0.0148
	4	6	60	VIF > 10	0.1298	0.0168	0.1317	0.0172	0.1317	0.0173	0.1174	0.0150	0.1183	0.0151

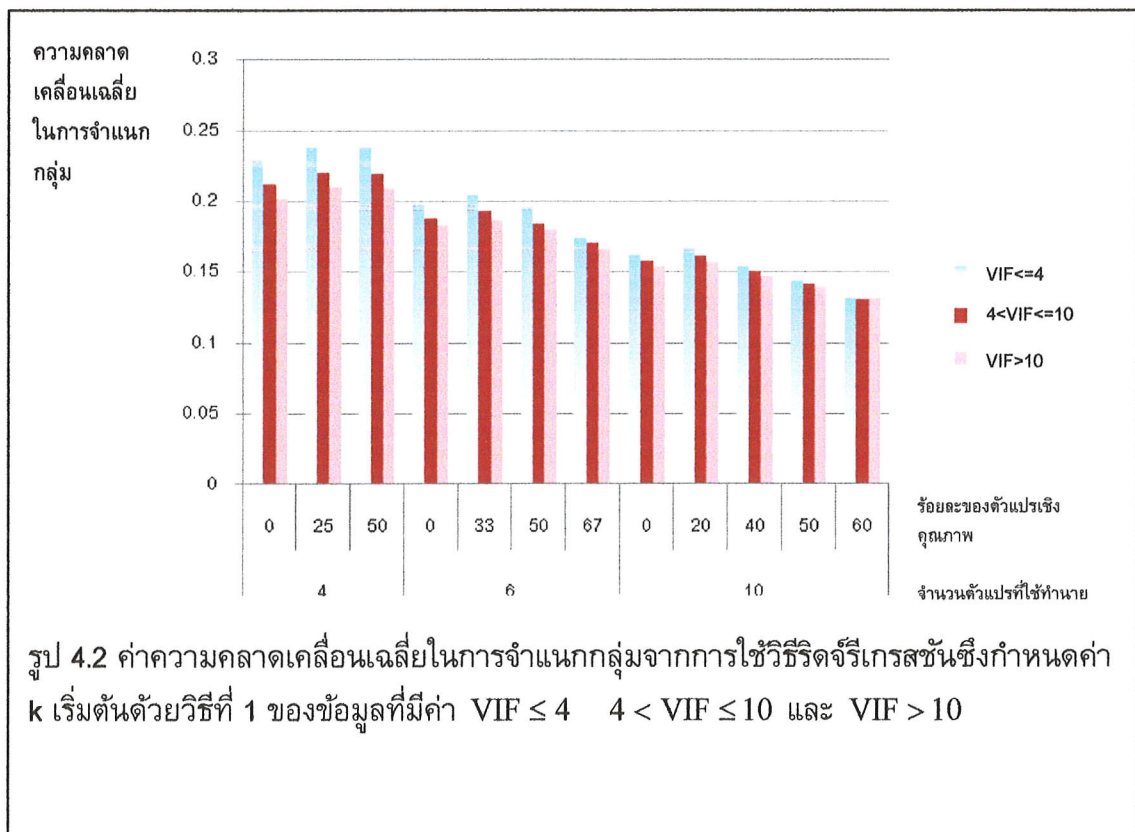
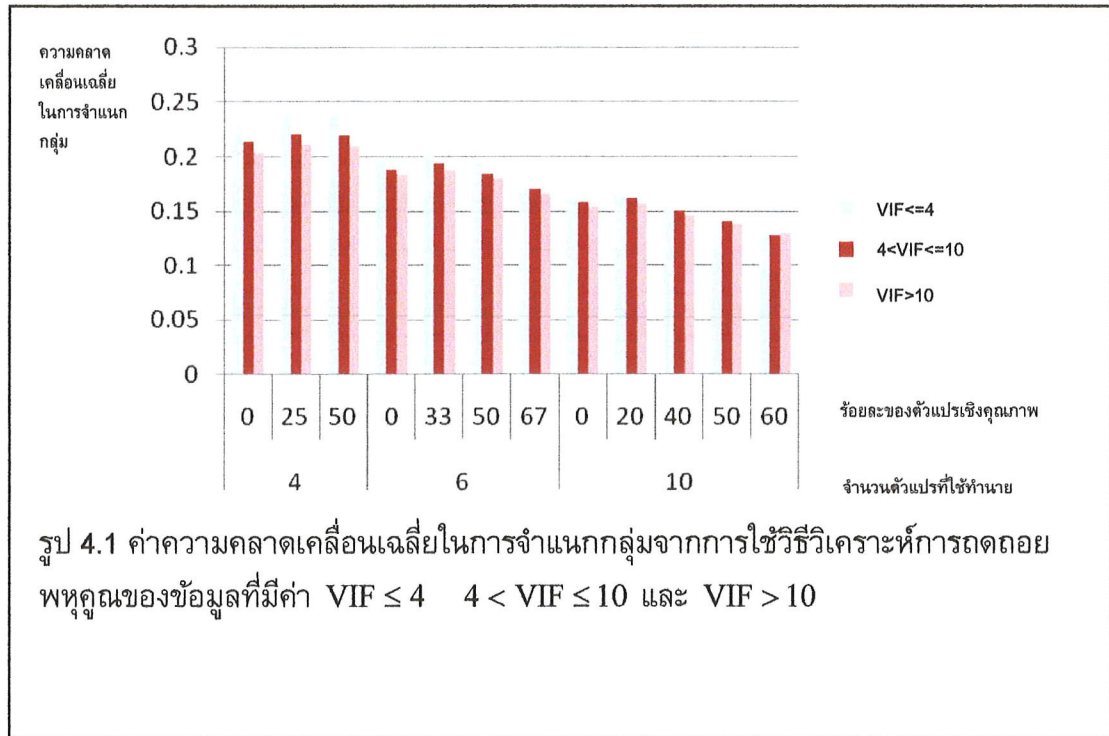
ตาราง 4.2 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มเมื่อใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) วิธีวิธีกำลังสอง (Ridge1,Ridge2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) และวิธีวิเคราะห์จำแนกในเชิงเส้นตรง (LDA) จำแนกตามระดับของค่า VIF จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ อัตราส่วนของขนาดตัวอย่างต่อตัวแปร 1 ตัว

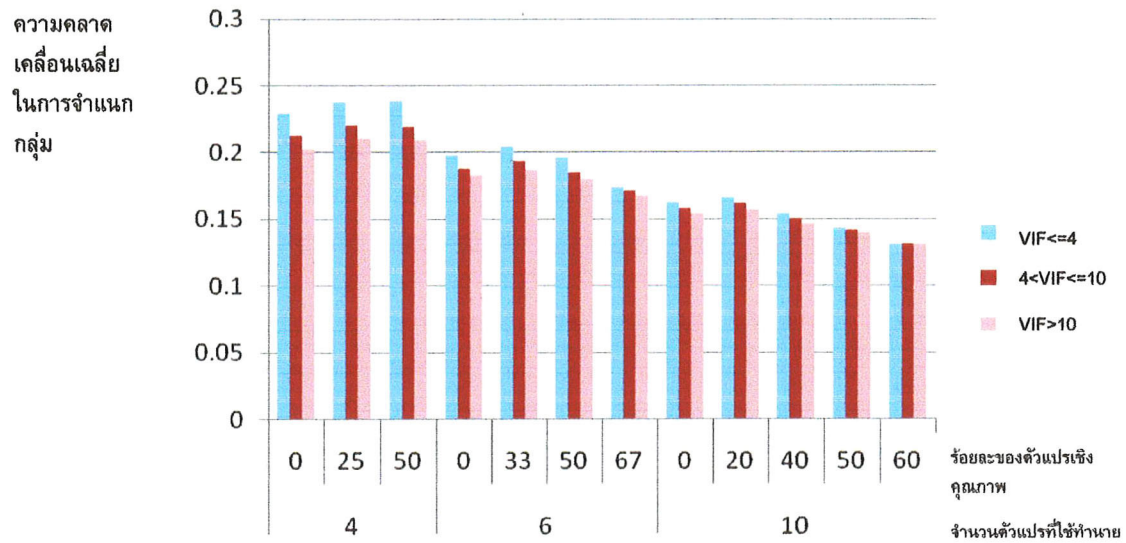
VIF	จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ	จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	อัตราส่วนของขนาดตัวอย่างต่อตัวแปร 1 ตัว	วิธี OLS	วิธี Ridge1	วิธี Ridge2	วิธี Logit	วิธี LDA
VIF ≤ 4	6	4	40	50	0.1533	0.1540	0.1540	0.1509	0.1517
	6	4	40	30	0.1562	0.1574	0.1574	0.1530	0.1545
	6	4	40	20	0.1637	0.1656	0.1656	0.1616	0.1626
	6	4	40	15	0.1666	0.1689	0.1690	0.1643	0.1659
4 < VIF ≤ 10	6	4	40	50	0.1501	0.1504	0.1503	0.1479	0.1486
	6	4	40	30	0.1536	0.1542	0.1541	0.1519	0.1529
	6	4	40	20	0.1579	0.1583	0.1583	0.1545	0.1563
	6	4	40	15	0.1626	0.1626	0.1623	0.1602	0.1616
VIF > 10	6	4	40	50	0.1467	0.1468	0.1467	0.1445	0.1455
	6	4	40	30	0.1506	0.1504	0.1503	0.1484	0.1496
	6	4	40	20	0.1578	0.1574	0.1574	0.1544	0.1564
	6	4	40	15	0.1591	0.1588	0.1588	0.1560	0.1579
VIF ≤ 4	4	6	60	50	0.1291	0.1316	0.1317	0.1151	0.1157
	4	6	60	30	0.1288	0.1326	0.1326	0.1187	0.1184
	4	6	60	20	0.1299	0.1339	0.1340	0.1239	0.1230
	4	6	60	15	0.1316	0.1361	0.1361	0.1281	0.1261
4 < VIF ≤ 10	4	6	60	50	0.1283	0.1310	0.1306	0.1153	0.1162

VIF	จำนวนตัวแปร เชิงปริมาณ	จำนวนตัวแปร เชิงคุณภาพ	ร้อยละของตัวแปร เชิงคุณภาพ	อัตราส่วนของขนาด ตัวอย่างต่อตัวแปร 1 ตัว	วิธี OLS	วิธี Ridge1	วิธี Ridge2	วิธี Logit	วิธี LDA
	4	6	60	30	0.1302	0.1339	0.1335	0.1189	0.1195
	4	6	60	20	0.1308	0.1351	0.1349	0.1234	0.1233
	4	6	60	15	0.1330	0.1380	0.1377	0.1274	0.1268
VIF>10	4	6	60	50	0.1298	0.1317	0.1317	0.1174	0.1183
	4	6	60	30	0.1306	0.1331	0.1335	0.1202	0.1206
	4	6	60	20	0.1315	0.1335	0.1346	0.1244	0.1244
	4	6	60	15	0.1342	0.1363	0.1375	0.1293	0.1289
VIF ≤ 4	2	4	66.67	50	0.1724	0.1741	0.1742	0.1682	0.1681
	2	4	66.67	33.33	0.1734	0.1757	0.1757	0.1704	0.1703
	2	4	66.67	16.67	0.1780	0.1807	0.1808	0.1782	0.1776
	2	4	66.67	10	0.1807	0.1833	0.1834	0.1817	0.1811
4 < VIF ≤ 10	2	4	66.67	50	0.1701	0.1710	0.1707	0.1658	0.1661
	2	4	66.67	33.33	0.1721	0.1733	0.1732	0.1679	0.1685
	2	4	66.67	16.67	0.1814	0.1815	0.1813	0.1795	0.1791
	2	4	66.67	10	0.1805	0.1802	0.1800	0.1786	0.1788
VIF>10	2	4	66.67	50	0.1669	0.1671	0.1670	0.1624	0.1627
	2	4	66.67	33.33	0.1702	0.1710	0.1709	0.1655	0.1661
	2	4	66.67	16.67	0.1762	0.1757	0.1758	0.1725	0.1724
	2	4	66.67	10	0.1795	0.1787	0.1784	0.1786	0.1782

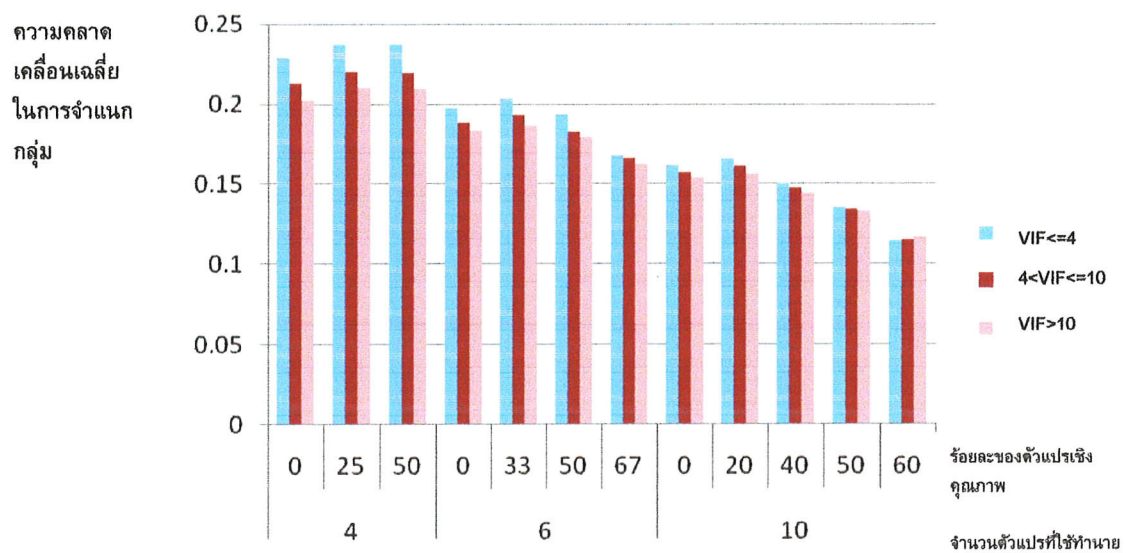
ตาราง 4.3 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มจากข้อมูลที่มี $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$ เมื่อใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) วิธี Ridge1, Ridge2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) และวิธีวิเคราะห์จำแนกในเชิงเส้นตรง (LDA) จำแนกตามจำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนายและร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ

จำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนาย	ร้อยละตัวแปรเชิงคุณภาพ	OLS			Ridge 1			Ridge 2			Logit			LDA		
		$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$
4	0	0.2296	0.2132	0.2035	0.22968	0.21262	0.20238	0.2297	0.2126	0.2024	0.2292	0.2129	0.2027	0.2296	0.2132	0.2035
	25	0.2379	0.2207	0.2110	0.23800	0.22002	0.20998	0.2380	0.2200	0.2100	0.2375	0.2200	0.2101	0.2378	0.2206	0.2108
	50	0.2381	0.2196	0.2102	0.23865	0.21926	0.20937	0.2387	0.2193	0.2094	0.2372	0.2187	0.2092	0.2376	0.2191	0.2096
6	0	0.1983	0.1880	0.1836	0.19830	0.18799	0.18318	0.1983	0.1880	0.1832	0.1978	0.1878	0.1830	0.1983	0.1881	0.1836
	33	0.2045	0.1938	0.1873	0.20478	0.19359	0.18658	0.2048	0.1936	0.1866	0.2041	0.1930	0.1866	0.2042	0.1936	0.1871
	50	0.1957	0.1843	0.1808	0.19619	0.18449	0.18017	0.1962	0.1845	0.1802	0.1939	0.1824	0.1795	0.1947	0.1834	0.1800
10	67	0.1724	0.1701	0.1669	0.1741	0.1710	0.1671	0.1741	0.1710	0.1671	0.1682	0.1658	0.1624	0.1681	0.1661	0.1627
	0	0.1629	0.1584	0.1547	0.16292	0.15818	0.15406	0.1629	0.1582	0.1541	0.1620	0.1572	0.1539	0.1629	0.1584	0.1548
	20	0.1666	0.1618	0.1572	0.16659	0.16166	0.15663	0.1666	0.1617	0.1566	0.1656	0.1609	0.1562	0.1665	0.1618	0.1571
	40	0.1533	0.1501	0.1467	0.1540	0.1504	0.1468	0.1540	0.1504	0.1468	0.1509	0.1479	0.1445	0.1517	0.1486	0.1455
	50	0.1419	0.1405	0.1386	0.14402	0.14189	0.13977	0.1440	0.1419	0.1398	0.1355	0.1341	0.1330	0.1360	0.1353	0.1340
	60	0.1291	0.1283	0.1298	0.1316	0.1310	0.1317	0.1316	0.1310	0.1317	0.1151	0.1153	0.1174	0.1157	0.1162	0.1183

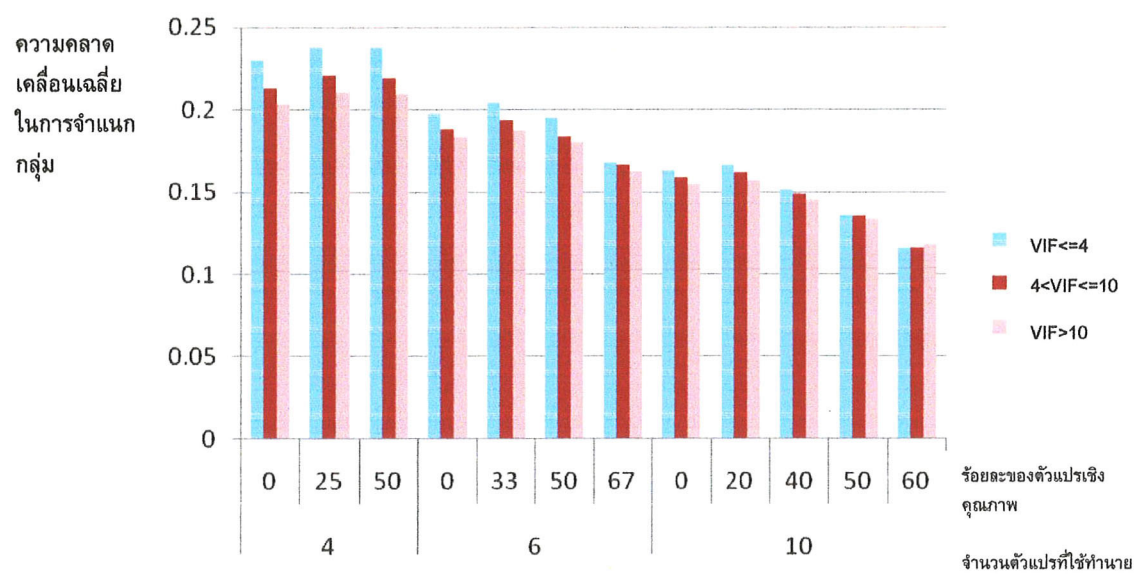




รูป 4.3 ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยในการจำแนกกลุ่มจากการใช้วิธีดัจรีเกรสชันซึ่งกำหนดค่า k เริ่มต้นด้วยวิธีที่ 2 ของข้อมูลที่มีค่า $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$



รูป 4.4 ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยในการจำแนกกลุ่มจากการใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกของข้อมูลที่มีค่า $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$



รูป 4.5 ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยในการจำแนกกลุ่มจากการใช้วิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง ของข้อมูลที่มีค่า $\text{VIF} \leq 4$ $4 < \text{VIF} \leq 10$ และ $\text{VIF} > 10$

ตาราง 4.4 ค่า P-value ของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มที่ได้จากวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) วิธีวิธีเกรสชัน (Ridge 1 , Ridge 2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) และวิธีวิเคราะห์จำแนกในเชิงเส้นตรง (LDA) ของข้อมูลที่มี $VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$ $4 < VIF \leq 10$ จำแนกตามจำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ และร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ

จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ	จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	OLS		Ridge 1		Ridge 2		Logit		LDA	
			$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$
4	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1	25	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	2	50	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	0	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	2	33	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	3	50	0.00000	0.00102	0.00000	0.00003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036	0.0000	0.0010
2	4	67	0.02458	0.00178	0.00329	0.00009	0.0008	0.0002	0.0123	0.0003	0.0368	0.0004
10	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	2	20	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	4	40	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	5	50	0.05746	0.01270	0.00575	0.00600	0.0023	0.0086	0.0429	0.1132	0.3149	0.0694
4	6	60	0.27360	0.04573	0.37665	0.35323	0.1584	0.1477	0.6926	0.0015	0.3988	0.0020

ตาราง 4.5 ค่า P-value ของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกกลุ่มเมื่อใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยโล-
จิสติก (Logit) กับ วิธีวิเคราะห์จำแนกในเชิงเส้นตรง (LDA) วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) และวิธีวิธีจักรวรรดิ (Ridge1,Ridge2) จำแนกตาม
จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ และค่า VIF

จำนวนตัวแปร เชิงปริมาณ	จำนวน ตัวแปรเชิงคุณภาพ	ร้อยละของ ตัวแปรเชิงคุณภาพ	VIF	ค่า P-value			
				Logit VS LDA	Logit VS OLS	Logit VS Ridge1	Logit VS Ridge2
4	0	0	VIF ≤ 4	0.7734	0.7763	0.7070	0.6987
4	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.8093	0.8152	0.8330	0.8994
4	0	0	VIF > 10	0.5360	0.5438	0.7932	0.5506
3	1	25	VIF ≤ 4	0.8126	0.7524	0.6794	0.6630
3	1	25	4 < VIF ≤ 10	0.6333	0.5772	0.9633	0.9388
3	1	25	VIF > 10	0.5898	0.5026	0.9123	0.7061
2	2	50	VIF ≤ 4	0.8018	0.5130	0.2963	0.2928
2	2	50	4 < VIF ≤ 10	0.7807	0.5024	0.6673	0.6719
2	2	50	VIF > 10	0.7447	0.4079	0.8698	0.8032
6	0	0	VIF ≤ 4	0.6529	0.6484	0.6392	0.6345
6	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.8143	0.8509	0.8718	0.8877
6	0	0	VIF > 10	0.5684	0.5729	0.8646	0.9760
4	2	33	VIF ≤ 4	0.9802	0.7476	0.5472	0.5765
4	2	33	4 < VIF ≤ 10	0.5482	0.4187	0.5629	0.5317
4	2	33	VIF > 10	0.5939	0.4895	0.9842	0.8714
3	3	50	VIF ≤ 4	0.4452	0.0728	0.0254	0.0264
3	3	50	4 < VIF ≤ 10	0.3650	0.0766	0.0461	0.0614
3	3	50	VIF > 10	0.6100	0.1854	0.5032	0.5245
2	4	67	VIF ≤ 4	0.8969	0.0001	0.0000	0.0000

จำนวนตัวแปร เชิงปริมาณ	จำนวน ตัวแปรเชิงคุณภาพ	ร้อยละของ ตัวแปรเชิงคุณภาพ	VIF	ค่า P-value			
				Logit VS LDA	Logit VS OLS	Logit VS Ridge1	Logit VS Ridge2
2	4	67	4 < VIF ≤ 10	0.7755	0.0000	0.0000	0.0000
2	4	67	VIF > 10	0.7450	0.0000	0.0000	0.0000
10	0	0	VIF ≤ 4	0.2403	0.2339	0.2291	0.2209
10	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.1001	0.1025	0.1666	0.1639
10	0	0	VIF > 10	0.2678	0.2725	0.8454	0.9722
8	2	20	VIF ≤ 4	0.2175	0.2143	0.1959	0.1856
8	2	20	4 < VIF ≤ 10	0.2360	0.2078	0.3000	0.2884
8	2	20	VIF > 10	0.2261	0.1855	0.5826	0.6027
6	4	40	VIF ≤ 4	0.2855	0.0010	0.0000	0.0000
6	4	40	4 < VIF ≤ 10	0.2916	0.0024	0.0006	0.0009
6	4	40	VIF > 10	0.1978	0.0031	0.0019	0.0032
5	5	50	VIF ≤ 4	0.4930	0.0000	0.0000	0.0000
5	5	50	4 < VIF ≤ 10	0.0956	0.0000	0.0000	0.0000
5	5	50	VIF > 10	0.1504	0.0000	0.0000	0.0000
4	6	60	VIF ≤ 4	0.3635	0.0000	0.0000	0.0000
4	6	60	4 < VIF ≤ 10	0.1803	0.0000	0.0000	0.0000
4	6	60	VIF > 10	0.2046	0.0000	0.0000	0.0000

4.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มโดยใช้ค่าเฉลี่ยของ B

จากค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ B โดยได้ทำซ้ำ 1000 รอบในตาราง 4.6 พบว่า ร้อยละ 83.33 ของข้อมูลที่ใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกให้ค่า B มากที่สุด และร้อยละ 47.22 ของข้อมูลที่ใช้วิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มให้ค่าเฉลี่ยของ B มากที่สุด จากค่า P-value ของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ B ที่ได้จากวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกกับวิธีอื่นๆ ในตาราง 4.7 โดยใช้ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ให้ค่าเฉลี่ยของ B ไม่แตกต่างกับวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในทุกกรณีที่ศึกษาแต่ให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกับวิธีอื่นๆ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกและวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มมีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างกันและมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณและวิธีรีดจ์รีเกรสชัน

จากค่าเฉลี่ยของ B ซึ่งจำแนกตามระดับ VIF ($VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$) ในตาราง 4.8 และค่า P-value ของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ B จากข้อมูลที่มี $VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$ และ $4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$ ในตาราง 4.9 เมื่อใช้ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถสรุปได้ดังนี้

(1) กรณีที่มีตัวแปรที่ใช้ทำนาย 4 ตัว ทุกวิธีให้ผลการทดสอบเหมือนกันในทุกกรณี กล่าวคือมีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ B ของข้อมูลที่มีระดับ VIF ที่ต่างกัน โดยเมื่อตัวแปรที่ใช้ทำนายมีค่า VIF ที่มากที่สุดเพิ่มขึ้นทุกวิธีจะให้ค่าเฉลี่ยของ B เพิ่มขึ้น

(2) กรณีที่มีตัวแปรที่ใช้ทำนาย 6 ตัว ผลการทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้

(2.1) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกและวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มให้ผลการทดสอบที่เหมือนกันในทุกกรณี โดยมีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ B เมื่อมีระดับค่า VIF ที่แตกต่างกัน เมื่อตัวแปรที่ใช้ทำนายมีค่า VIF ที่มากที่สุดเพิ่มขึ้นจะให้ค่าเฉลี่ยของ B เพิ่มขึ้น

(2.2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณและวิธีรีดจ์รีเกรสชันให้ผลการทดสอบที่เหมือนกัน โดยในกรณีที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพ 4 ตัว ไม่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ B ในกรณีที่มีค่า $VIF \leq 4$ และ $4 < VIF \leq 10$ ส่วนกรณีอื่นๆให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกัน โดยเมื่อตัวแปรที่ใช้ทำนายมีค่า VIF ที่มากที่สุดเพิ่มขึ้นจะให้ค่าเฉลี่ยของ B เพิ่มขึ้น

(3) กรณีที่มีตัวแปรที่ใช้ทำนาย 10 ตัว ผลการทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้

(3.1) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกและวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มให้ผลการทดสอบที่เหมือนกันในทุกกรณี โดยในกรณีที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพ 6 ตัว สองวิธีนี้ให้ค่าเฉลี่ยของ B ไม่แตกต่างกันแม้ว่าจะมีระดับ VIF แตกต่างกัน ส่วนในกรณีอื่นๆให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกันโดยเมื่อระดับ VIF เพิ่มขึ้นจะให้ค่าเฉลี่ยของ B เพิ่มขึ้น

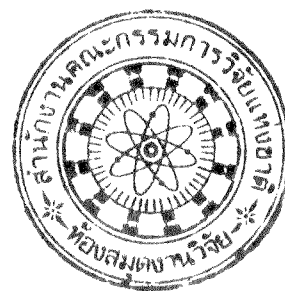
(3.2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณและวิธีรีดจ์รีเกรสชันให้ผลการทดสอบที่เหมือนกันทุกกรณีโดยในกรณีที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพ 5 ตัว สองวิธีนี้ให้ค่าเฉลี่ยของ

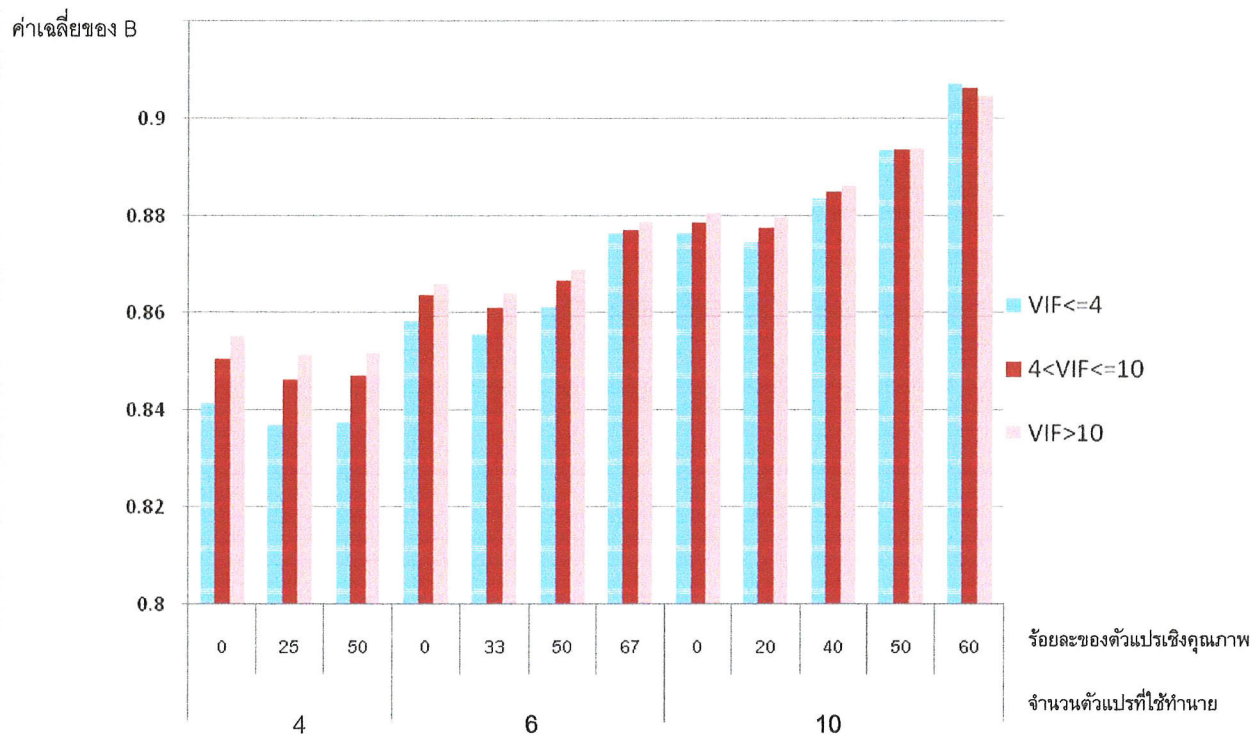
B ไม่แตกต่างกันแม้ว่าจะมีระดับ VIF ที่แตกต่างกัน ส่วนในกรณีอื่นๆให้ผลการทดสอบที่แตกต่าง
กัน โดยเมื่อมีระดับ VIF เพิ่มขึ้น จะให้ค่าเฉลี่ยของ B เพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าเมื่อตัวแปรที่
ใช้ทำนายตัวใดตัวหนึ่งมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นเพิ่มขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม
เพิ่มขึ้น

ตาราง 4.6 ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) ของ B เมื่อใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) วิธีวิธีเกรดจ์ (Ridge1,Ridge2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) และวิธีวิเคราะห์จำแนกในเชิงเส้นตรง (LDA) จำแนกตามจำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ (n_1) จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ (n_2) และ VIF

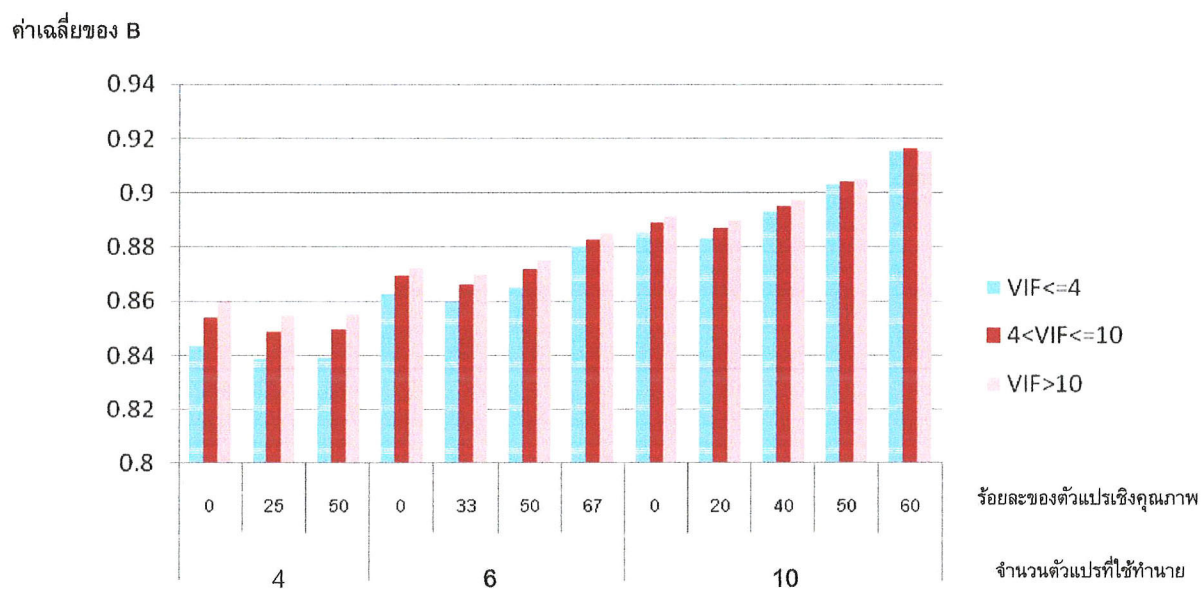
จำนวนตัวแปร ที่ใช้ทำนาย	n_1	n_2	ร้อยละของ ตัวแปรเชิงคุณภาพ	VIF	OLS		Ridge1		Ridge2		Logit		LDA	
					mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd
4	4	0	0	VIF ≤ 4	0.8414	0.0123	0.8411	0.0122	0.8411	0.0122	0.8434	0.0153	0.8435	0.0148
	4	0	0	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.8504	0.0126	0.8503	0.0124	0.8504	0.0124	0.8536	0.0158	0.8538	0.0153
	4	0	0	VIF > 10	0.8552	0.0116	0.8554	0.0115	0.8555	0.0114	0.8594	0.0149	0.8595	0.0143
	3	1	25	VIF ≤ 4	0.8370	0.0127	0.8367	0.0125	0.8367	0.0125	0.8389	0.0151	0.8389	0.0148
	3	1	25	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.8463	0.0121	0.8462	0.0119	0.8462	0.0120	0.8489	0.0150	0.8489	0.0146
	3	1	25	VIF > 10	0.8514	0.0122	0.8517	0.0121	0.8518	0.0120	0.8551	0.0158	0.8551	0.0151
	2	2	50	VIF ≤ 4	0.8376	0.0129	0.8373	0.0128	0.8373	0.0128	0.8390	0.0154	0.8391	0.0151
	2	2	50	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.8470	0.0130	0.8470	0.0128	0.8471	0.0128	0.8498	0.0161	0.8498	0.0156
	2	2	50	VIF > 10	0.8518	0.0124	0.8521	0.0122	0.8523	0.0122	0.8554	0.0155	0.8554	0.0150
	6	0	0	VIF ≤ 4	0.8584	0.0095	0.8579	0.0094	0.8579	0.0094	0.8631	0.0125	0.8631	0.0118
6	6	0	0	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.8637	0.0090	0.8634	0.0089	0.8634	0.0089	0.8697	0.0121	0.8696	0.0113
	6	0	0	VIF > 10	0.8660	0.0090	0.8660	0.0089	0.8660	0.0089	0.8725	0.0122	0.8725	0.0116
	4	2	33	VIF ≤ 4	0.8556	0.0097	0.8551	0.0096	0.8551	0.0096	0.8596	0.0125	0.8596	0.0121
	4	2	33	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.8609	0.0099	0.8606	0.0098	0.8607	0.0098	0.8661	0.0129	0.8660	0.0124
	4	2	33	VIF > 10	0.8642	0.0094	0.8641	0.0093	0.8642	0.0093	0.8701	0.0125	0.8701	0.0118
	3	3	50	VIF ≤ 4	0.8612	0.0101	0.8607	0.0101	0.8607	0.0101	0.8653	0.0125	0.8653	0.0122
	3	3	50	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.8664	0.0098	0.8661	0.0098	0.8662	0.0098	0.8721	0.0127	0.8720	0.0122
	3	3	50	VIF > 10	0.8689	0.0094	0.8689	0.0093	0.8689	0.0093	0.8750	0.0127	0.8750	0.0121
	2	4	67	VIF ≤ 4	0.8765	0.0108	0.8761	0.0108	0.8761	0.0108	0.8803	0.0129	0.8805	0.0126
	2	4	67	$4 < \text{VIF} \leq 10$	0.8771	0.0097	0.8769	0.0097	0.8770	0.0097	0.8825	0.0122	0.8826	0.0119

จำนวนตัวแปร ที่ใช้ทำนาย	n_1	n_2	ร้อยละของ ตัวแปรเชิงคุณภาพ	VIF	OLS		Ridge1		Ridge2		Logit		LDA	
					mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd
10	2	4	67	VIF>10	0.8788	0.0095	0.8788	0.0095	0.8788	0.0095	0.8853	0.0121	0.8852	0.0117
	10	0	0	VIF ≤ 4	0.8764	0.0067	0.8758	0.0067	0.8758	0.0066	0.8860	0.0094	0.8857	0.0087
	10	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.8787	0.0066	0.8781	0.0065	0.8782	0.0065	0.8893	0.0092	0.8888	0.0086
	10	0	0	VIF>10	0.8807	0.0068	0.8804	0.0067	0.8804	0.0067	0.8919	0.0096	0.8913	0.0089
	8	2	20	VIF ≤ 4	0.8747	0.0066	0.8741	0.0065	0.8741	0.0065	0.8838	0.0093	0.8835	0.0087
	8	2	20	4 < VIF ≤ 10	0.8775	0.0066	0.8770	0.0065	0.8771	0.0065	0.8873	0.0092	0.8870	0.0085
	8	2	20	VIF>10	0.8797	0.0068	0.8794	0.0067	0.8794	0.0067	0.8907	0.0094	0.8901	0.0087
	6	4	40	VIF ≤ 4	0.8836	0.0068	0.8830	0.0068	0.8830	0.0068	0.8935	0.0091	0.8931	0.0086
	6	4	40	4 < VIF ≤ 10	0.8850	0.0068	0.8845	0.0068	0.8846	0.0068	0.8957	0.0094	0.8952	0.0088
	6	4	40	VIF>10	0.8863	0.0065	0.8859	0.0065	0.8860	0.0065	0.8978	0.0091	0.8973	0.0084
	5	5	50	VIF ≤ 4	0.8937	0.0066	0.8931	0.0066	0.8931	0.0066	0.9034	0.0087	0.9031	0.0083
	5	5	50	4 < VIF ≤ 10	0.8935	0.0071	0.8930	0.0071	0.8931	0.0071	0.9045	0.0095	0.9040	0.0088
	5	5	50	VIF>10	0.8938	0.0067	0.8935	0.0067	0.8935	0.0067	0.9054	0.0093	0.9049	0.0087
	4	6	60	VIF ≤ 4	0.9074	0.0073	0.9069	0.0074	0.9069	0.0074	0.9162	0.0090	0.9161	0.0086
	4	6	60	4 < VIF ≤ 10	0.9061	0.0068	0.9056	0.0069	0.9057	0.0069	0.9164	0.0086	0.9162	0.0083
	4	6	60	VIF>10	0.9046	0.0067	0.9044	0.0067	0.9044	0.0067	0.9157	0.0089	0.9153	0.0083



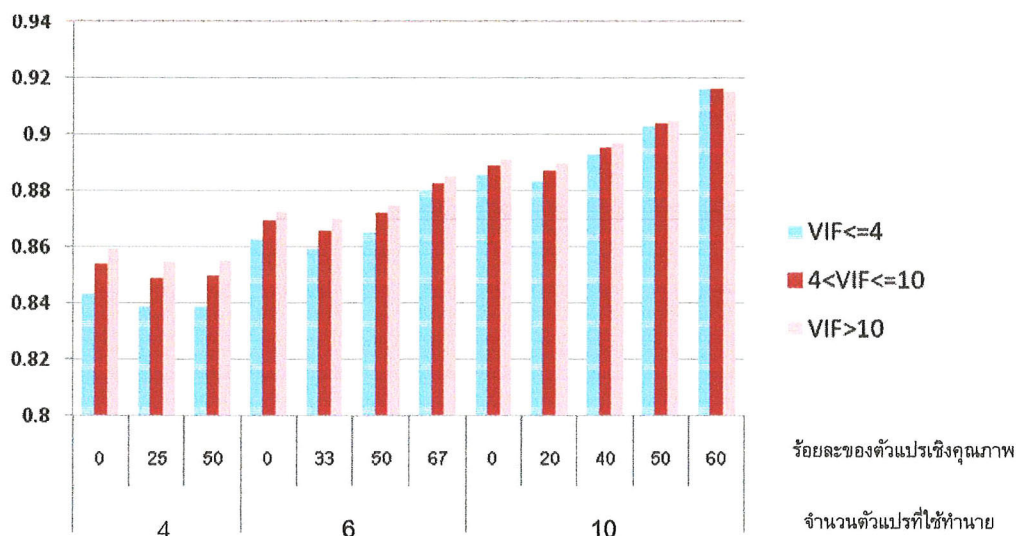


รูป 4.7 ค่าเฉลี่ยของ B จากการใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของข้อมูลที่มีค่า $VIF \leq 4$
 $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$



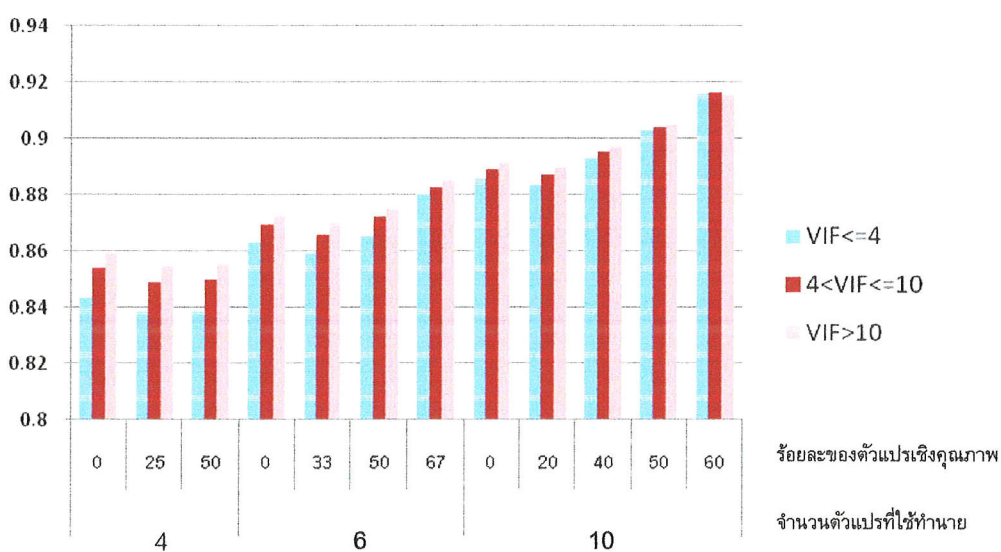
รูป 4.8 ค่าเฉลี่ยของ B จากการใช้วิธีรีดจ์เรชันซึ่งกำหนดค่า k เริ่มต้นด้วยวิธีที่ 1 ของข้อมูลที่มีค่า
 $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$

ค่าเฉลี่ยของ B

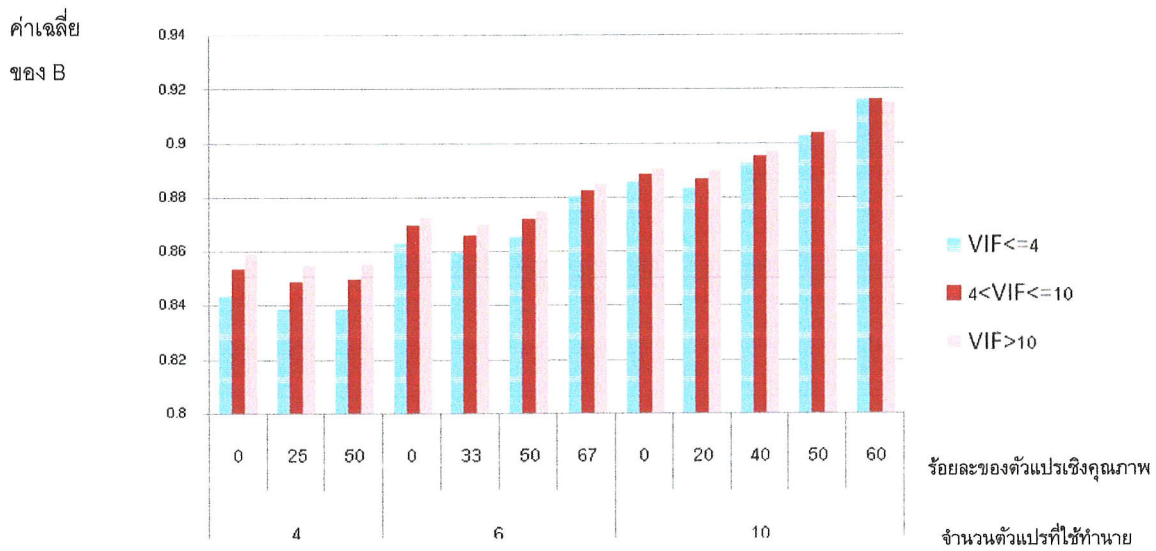


รูป 4.9 ค่าเฉลี่ยของ B จากการใช้วิธีวิธีเกรสชันซึ่งกำหนดค่า k เริ่มต้นด้วยวิธีที่ 2 ของข้อมูลที่มีค่า $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$

ค่าเฉลี่ยของ B



รูป 4.10 ค่าเฉลี่ยของ B จากการใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ของข้อมูลที่มีค่า $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$



รูป 4.11 ค่าเฉลี่ยของ B จากการใช้วิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรงของข้อมูลที่มีค่า $VIF \leq 4$, $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$

ตาราง 4.7 P-value ของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ B เมื่อจำแนกสมาชิกกลุ่มด้วยวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) กับ วิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง (LDA) วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) และวิธีวิธีจีเรกชัน (Ridge1,Ridge2) จำแนกตามจำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ และ VIF

จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ	จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	VIF	P-value			
				Logit VS LDA	Logit VS OLS	Logit VS Ridge1	Logit VS Ridge2
4	0	0	VIF ≤ 4	0.8277	0.0015	0.0002	0.0002
4	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.8181	0.0000	0.0000	0.0000
4	0	0	VIF > 10	0.8761	0.0000	0.0000	0.0000
3	1	25	VIF ≤ 4	0.9916	0.0034	0.0006	0.0006
3	1	25	4 < VIF ≤ 10	0.9802	0.0000	0.0000	0.0000
3	1	25	VIF > 10	0.9877	0.0000	0.0000	0.0000
2	2	50	VIF ≤ 4	0.9740	0.0220	0.0059	0.0058
2	2	50	4 < VIF ≤ 10	0.9862	0.0000	0.0000	0.0000
2	2	50	VIF > 10	0.9757	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	0	VIF ≤ 4	0.9536	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.8876	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	0	VIF > 10	0.9047	0.0000	0.0000	0.0000
4	2	33	VIF ≤ 4	0.9226	0.0000	0.0000	0.0000
4	2	33	4 < VIF ≤ 10	0.8987	0.0000	0.0000	0.0000
4	2	33	VIF > 10	0.9061	0.0000	0.0000	0.0000
3	3	50	VIF ≤ 4	0.9932	0.0000	0.0000	0.0000
3	3	50	4 < VIF ≤ 10	0.8344	0.0000	0.0000	0.0000
3	3	50	VIF > 10	0.9400	0.0000	0.0000	0.0000
2	4	67	VIF ≤ 4	0.7790	0.0000	0.0000	0.0000
2	4	67	4 < VIF ≤ 10	0.8878	0.0000	0.0000	0.0000
2	4	67	VIF > 10	0.9098	0.0000	0.0000	0.0000

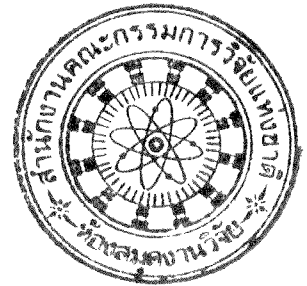
จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ	จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	VIF	P-value			
				Logit VS LDA	Logit VS OLS	Logit VS Ridge1	Logit VS Ridge2
10	0	0	VIF ≤ 4	0.3717	0.0000	0.0000	0.0000
10	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.2333	0.0000	0.0000	0.0000
10	0	0	VIF > 10	0.1881	0.0000	0.0000	0.0000
8	2	20	VIF ≤ 4	0.4750	0.0000	0.0000	0.0000
8	2	20	4 < VIF ≤ 10	0.4335	0.0000	0.0000	0.0000
8	2	20	VIF > 10	0.1917	0.0000	0.0000	0.0000
6	4	40	VIF ≤ 4	0.2794	0.0000	0.0000	0.0000
6	4	40	4 < VIF ≤ 10	0.2887	0.0000	0.0000	0.0000
6	4	40	VIF > 10	0.1749	0.0000	0.0000	0.0000
5	5	50	VIF ≤ 4	0.5485	0.0000	0.0000	0.0000
5	5	50	4 < VIF ≤ 10	0.2422	0.0000	0.0000	0.0000
5	5	50	VIF > 10	0.1956	0.0000	0.0000	0.0000
4	6	60	VIF ≤ 4	0.7350	0.0000	0.0000	0.0000
4	6	60	4 < VIF ≤ 10	0.5240	0.0000	0.0000	0.0000
4	6	60	VIF > 10	0.3434	0.0000	0.0000	0.0000

ตาราง 4.8 ค่าเฉลี่ยของ B ของข้อมูลที่มี $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$ เมื่อใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) วิธีวิธีเกรดชัน (Ridge1,Ridge2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) และวิธีวิเคราะห์จำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนายและร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ

จำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนาย	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	OLS			Ridge 1			Ridge 2			Logit			LDA		
		$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$
4	0	0.8414	0.8504	0.8552	0.8411	0.8503	0.8554	0.8411	0.8504	0.8555	0.8434	0.8536	0.8594	0.8435	0.8538	0.8595
	25	0.8370	0.8463	0.8514	0.8367	0.8462	0.8517	0.8367	0.8462	0.8518	0.8389	0.8489	0.8551	0.8389	0.8489	0.8551
	50	0.8376	0.8470	0.8518	0.8373	0.8470	0.8521	0.8373	0.8471	0.8523	0.8390	0.8498	0.8554	0.8391	0.8498	0.8554
6	0	0.8584	0.8637	0.8660	0.8579	0.8634	0.8660	0.8579	0.8634	0.8660	0.8631	0.8697	0.8725	0.8631	0.8696	0.8725
	33	0.8556	0.8609	0.8642	0.8551	0.8606	0.8641	0.8551	0.8607	0.8642	0.8596	0.8661	0.8701	0.8596	0.8660	0.8701
	50	0.8612	0.8664	0.8689	0.8607	0.8661	0.8689	0.8607	0.8662	0.8689	0.8653	0.8721	0.8750	0.8653	0.8720	0.8750
10	67	0.8765	0.8771	0.8788	0.8761	0.8769	0.8788	0.8761	0.8770	0.8788	0.8803	0.8825	0.8853	0.8805	0.8826	0.8852
	0	0.8764	0.8787	0.8807	0.8758	0.8781	0.8804	0.8758	0.8782	0.8804	0.8860	0.8893	0.8919	0.8857	0.8888	0.8913
	20	0.8747	0.8775	0.8797	0.8741	0.8770	0.8794	0.8741	0.8771	0.8794	0.8838	0.8873	0.8907	0.8835	0.8870	0.8901
	40	0.8836	0.8850	0.8863	0.8830	0.8845	0.8859	0.8830	0.8846	0.8860	0.8935	0.8957	0.8978	0.8931	0.8952	0.8973
	50	0.8937	0.8935	0.8938	0.8931	0.8930	0.8935	0.8931	0.8931	0.8935	0.9034	0.9045	0.9054	0.9031	0.9040	0.9049
	60	0.9074	0.9061	0.9046	0.9069	0.9056	0.9044	0.9069	0.9057	0.9044	0.9162	0.9164	0.9157	0.9161	0.9162	0.9153

ตาราง 4.9 ค่า P-value ของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ B ที่ได้จากวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) วิธี Ridge1, Ridge2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) และวิธีวิเคราะห์จำนวนกลุ่มในเชิงเส้นตรง (LDA) ของข้อมูลที่มี $VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$ จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพและร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ

จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ	จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	OLS		Ridge 1		Ridge 2		logit		LDA	
			$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$
4	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1	25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	2	50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	2	33	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	3	50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	4	67	0.2030	0.0000	0.0876	0.0000	0.0533	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000
10	0	20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	2	50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	4	40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	5	50	0.4911	0.7887	0.7128	0.2655	0.9337	0.2370	0.0061	0.0000	0.0238	0.0000
4	6	60	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0000	0.5413	0.2207	0.7223	0.0566



4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มโดยใช้ค่าเฉลี่ยของ C

จากค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ C ที่ได้จากการทำซ้ำ 1000 รอบ ในตาราง 4.10 พบว่าวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกให้ค่าเฉลี่ยของ C มากที่สุด (ร้อยละ 97.22) จากค่า P-value ของทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ C ที่ได้จากวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกกับวิธีอื่นๆ ในตาราง 4.11 โดยใช้ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ไม่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ C ที่ได้จากวิธีวิเคราะห์การถดถอย โลจิสติกกับวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม และวิธีรีดจีเรชันในทุกกรณี que ที่ศึกษา

2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก มีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างกับวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มและวิธีรีดจีเรชันในทุกกรณี ในขณะที่วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกมีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มมากกว่าวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณในกรณีที่มีตัวแปรที่ใช้ทำนาย 10 ตัว โดยเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ 5 ตัวและมีค่า VIF > 4 ส่วนกรณีอื่นๆ มีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 4.12 ซึ่งจำแนกค่าเฉลี่ยของ C ตามระดับของ VIF ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับคือ $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$ และจากรูป 4.10 – 4.13 พบว่าเมื่อมีระดับ VIF เพิ่มขึ้นทุกวิธีจะให้ค่าเฉลี่ยของ C เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพเพิ่มขึ้น ทุกวิธีจะให้ค่าเฉลี่ยของ C ลดลง เมื่อจำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนายเพิ่มขึ้นทุกวิธีจะให้ค่าเฉลี่ยของ C เพิ่มขึ้น จากค่า P-value ของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ C ในกรณี $VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$ และ $4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$ พบว่าทุกวิธีให้ผลการทดสอบที่เหมือนกันกล่าวคือมีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ C ในแต่ละระดับของ VIF โดยเมื่อ VIF เพิ่มขึ้นจะให้ค่าเฉลี่ยของ C เพิ่มขึ้น ยกเว้นในกรณีที่มีตัวแปรที่ใช้ทำนาย 10 ตัว โดยเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ 6 ตัว จะไม่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ C ในกรณี $VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าทุกวิธีให้ผลการทดสอบที่เหมือนกันกล่าวคือเมื่อระดับ VIF เพิ่มขึ้นหรือเมื่อมีจำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนายเพิ่มขึ้น จะทำให้ประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มของ C จะเพิ่มขึ้น แต่หากมีจำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพเพิ่มขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มของ C ลดลง

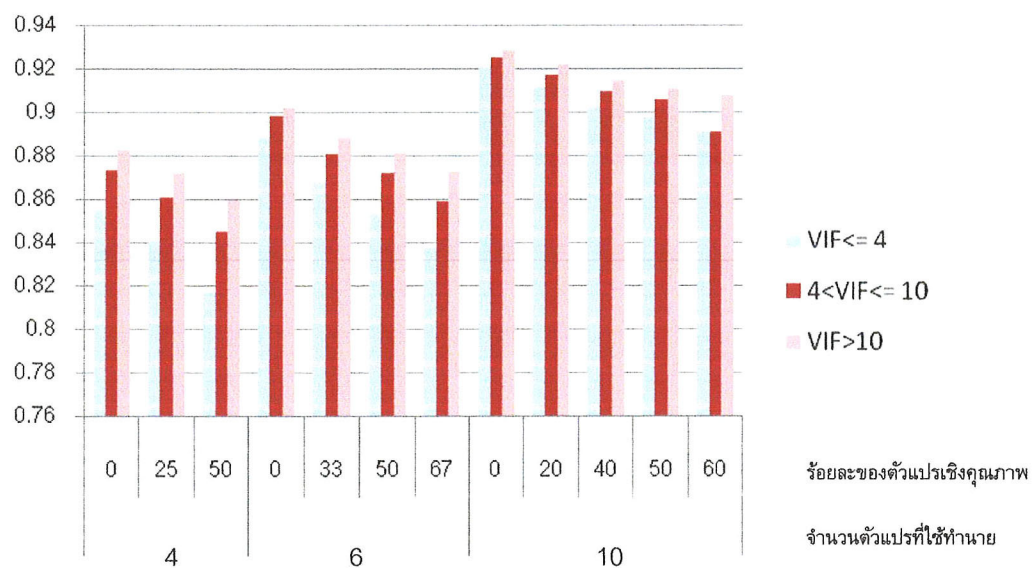
ตาราง 4.10 ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) ของ C เมื่อใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) วิธีกำลังกำลัง (Ridge1, Ridge2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) และวิธีวิเคราะห์จำนวนเต็ม (LDA) จำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนายจำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ (n_1) จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ (n_2) ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ และ VIF

จำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนาย	n_1	n_2	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	VIF	OLS		Ridge1		Ridge2		Logit		LDA	
					mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd
4	4	0	0	$VIF \leq 4$	0.8552	0.0260	0.8553	0.0260	0.8553	0.0260	0.8556	0.0259	0.8553	0.0260
	4	0	0	$4 < VIF \leq 10$	0.8734	0.0253	0.8738	0.0252	0.8738	0.0252	0.8736	0.0251	0.8735	0.0253
	4	0	0	$VIF > 10$	0.8828	0.0228	0.8838	0.0225	0.8842	0.0225	0.8832	0.0227	0.8829	0.0228
	3	1	25	$VIF \leq 4$	0.8405	0.0285	0.8405	0.0285	0.8405	0.0285	0.8409	0.0283	0.8406	0.0285
	3	1	25	$4 < VIF \leq 10$	0.8605	0.0260	0.8610	0.0258	0.8610	0.0258	0.8610	0.0258	0.8606	0.0260
	3	1	25	$VIF > 10$	0.8721	0.0257	0.8732	0.0254	0.8736	0.0253	0.8726	0.0257	0.8722	0.0256
	2	2	50	$VIF \leq 4$	0.8171	0.0317	0.8171	0.0317	0.8171	0.0317	0.8177	0.0316	0.8172	0.0316
6	2	2	50	$4 < VIF \leq 10$	0.8454	0.0292	0.8462	0.0291	0.8461	0.0291	0.8461	0.0290	0.8456	0.0292
	2	2	50	$VIF > 10$	0.8592	0.0274	0.8604	0.0272	0.8609	0.0270	0.8599	0.0273	0.8594	0.0274
	6	0	0	$VIF \leq 4$	0.8879	0.0184	0.8879	0.0184	0.8879	0.0184	0.8883	0.0184	0.8880	0.0184
	6	0	0	$4 < VIF \leq 10$	0.8980	0.0174	0.8983	0.0173	0.8983	0.0173	0.8985	0.0173	0.8981	0.0174
	6	0	0	$VIF > 10$	0.9022	0.0171	0.9030	0.0170	0.9032	0.0170	0.9027	0.0169	0.9023	0.0170
	4	2	33	$VIF \leq 4$	0.8673	0.0217	0.8673	0.0217	0.8673	0.0217	0.8678	0.0216	0.8674	0.0217
	4	2	33	$4 < VIF \leq 10$	0.8810	0.0206	0.8814	0.0205	0.8813	0.0205	0.8816	0.0204	0.8811	0.0205
	4	2	33	$VIF > 10$	0.8885	0.0194	0.8893	0.0193	0.8895	0.0193	0.8891	0.0193	0.8887	0.0194
	3	3	50	$VIF \leq 4$	0.8531	0.0237	0.8532	0.0237	0.8532	0.0237	0.8540	0.0235	0.8534	0.0236
	3	3	50	$4 < VIF \leq 10$	0.8719	0.0226	0.8726	0.0224	0.8725	0.0224	0.8727	0.0223	0.8722	0.0226

ตาราง 4.10 (ต่อ)

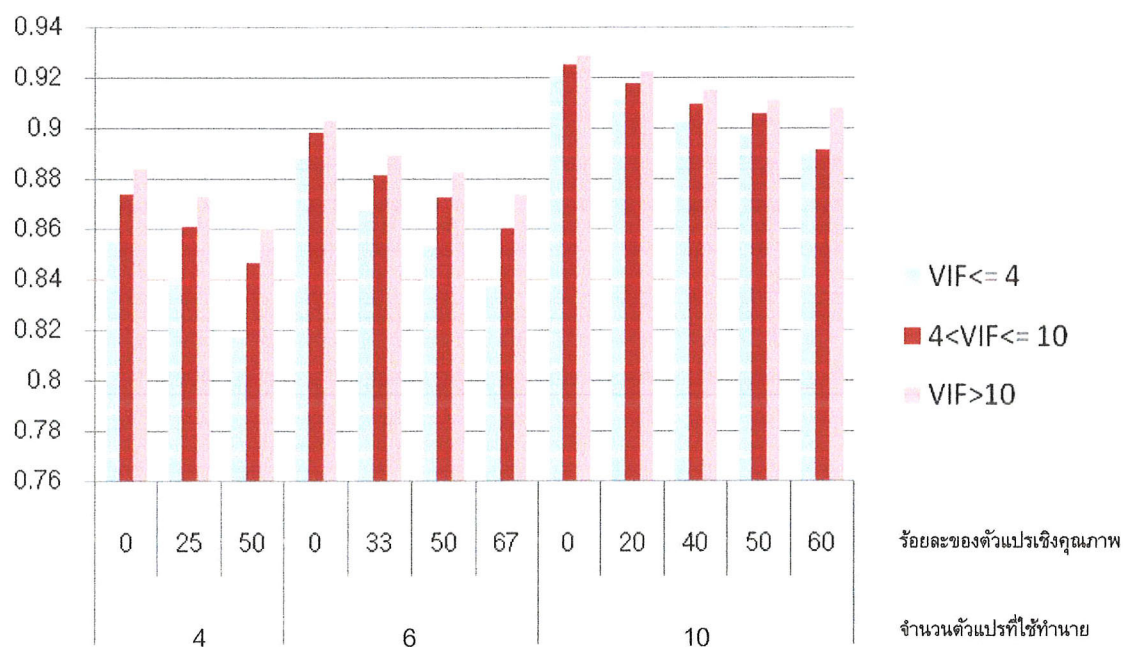
จำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนาย	n ₁	n ₂	ร้อยละของตัวแปรจริงคุณภาพ	VIF	OLS		Ridge1		Ridge2		Logit		LDA	
					mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd
6	3	3	50	VIF>10	0.8816	0.0213	0.8826	0.0212	0.8828	0.0211	0.8823	0.0211	0.8818	0.0213
	2	4	67	VIF ≤ 4	0.8377	0.0283	0.8378	0.0283	0.8378	0.0283	0.8386	0.0281	0.8381	0.0282
	2	4	67	4 < VIF ≤ 10	0.8589	0.0252	0.8598	0.0250	0.8597	0.0250	0.8599	0.0249	0.8592	0.0251
	2	4	67	VIF>10	0.8723	0.0246	0.8737	0.0244	0.8739	0.0245	0.8733	0.0241	0.8726	0.0245
10	10	0	0	VIF ≤ 4	0.9205	0.0118	0.9205	0.0118	0.9205	0.0118	0.9212	0.0117	0.9206	0.0118
	10	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.9248	0.0114	0.9250	0.0114	0.9249	0.0114	0.9255	0.0113	0.9249	0.0114
	10	0	0	VIF>10	0.9280	0.0115	0.9285	0.0114	0.9286	0.0114	0.9288	0.0113	0.9281	0.0115
	8	2	20	VIF ≤ 4	0.9116	0.0127	0.9116	0.0127	0.9116	0.0127	0.9123	0.0125	0.9117	0.0126
	8	2	20	4 < VIF ≤ 10	0.9172	0.0118	0.9173	0.0118	0.9173	0.0118	0.9179	0.0118	0.9173	0.0118
	8	2	20	VIF>10	0.9220	0.0122	0.9224	0.0120	0.9225	0.0120	0.9227	0.0121	0.9220	0.0121
	6	4	40	VIF ≤ 4	0.9025	0.0145	0.9025	0.0145	0.9025	0.0145	0.9036	0.0142	0.9027	0.0145
	6	4	40	4 < VIF ≤ 10	0.9094	0.0146	0.9097	0.0145	0.9097	0.0145	0.9106	0.0144	0.9095	0.0145
	6	4	40	VIF>10	0.9147	0.0132	0.9152	0.0131	0.9153	0.0131	0.9157	0.0132	0.9148	0.0132
	5	5	50	VIF ≤ 4	0.8975	0.0160	0.8976	0.0160	0.8976	0.0160	0.8987	0.0156	0.8977	0.0159
	5	5	50	4 < VIF ≤ 10	0.9055	0.0159	0.9059	0.0159	0.9059	0.0159	0.9070	0.0158	0.9057	0.0159
	5	5	50	VIF>10	0.9106	0.0150	0.9113	0.0149	0.9113	0.0149	0.9120	0.0121	0.9108	0.0149
	4	6	60	VIF ≤ 4	0.8910	0.0200	0.8911	0.0199	0.8911	0.0199	0.8924	0.0196	0.8913	0.0198
	4	6	60	4 < VIF ≤ 10	0.8910	0.0200	0.8911	0.0199	0.8911	0.0199	0.8924	0.0196	0.8913	0.0198
	4	6	60	VIF>10	0.9074	0.0166	0.9083	0.0164	0.9085	0.0164	0.9088	0.0163	0.9076	0.0165

ค่าเฉลี่ยของ C



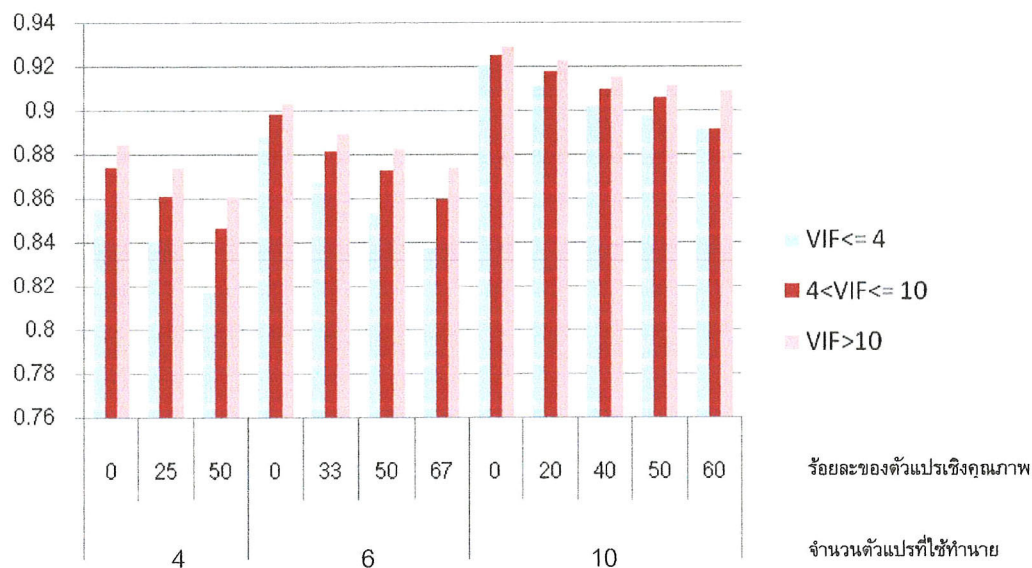
รูป 4.12 ค่าเฉลี่ยของ C จากการใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของข้อมูลที่มีค่า $VIF \leq 4$
 $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$

ค่าเฉลี่ยของ C



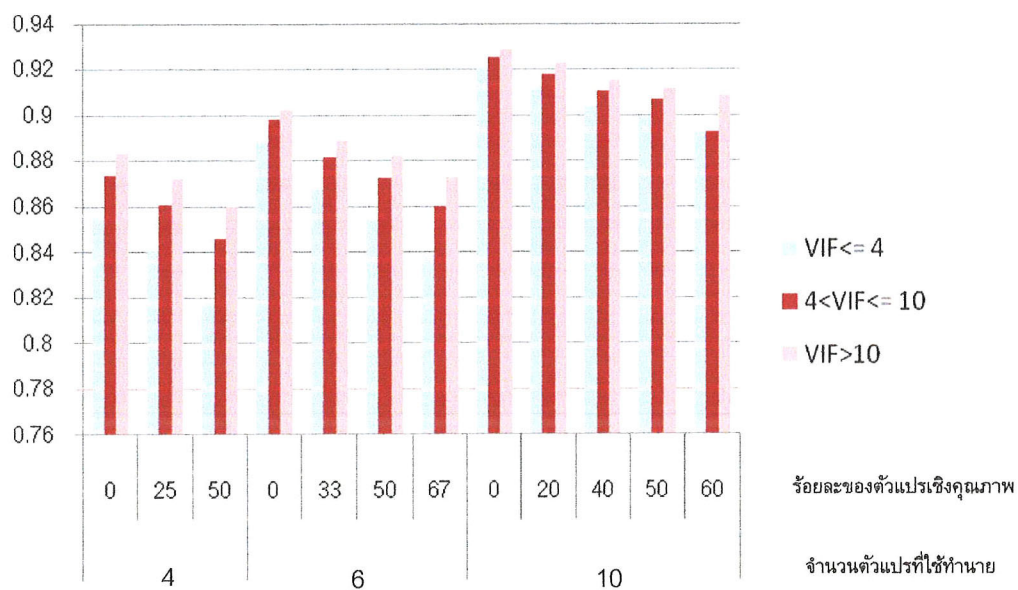
รูป 4.13 ค่าเฉลี่ยของ C จากการใช้วิธีรีดจี้เรชันซึ่งกำหนดค่า k เริ่มต้นด้วยวิธีที่ 1 ของข้อมูลที่มีค่า
 $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$

ค่าเฉลี่ยของ C

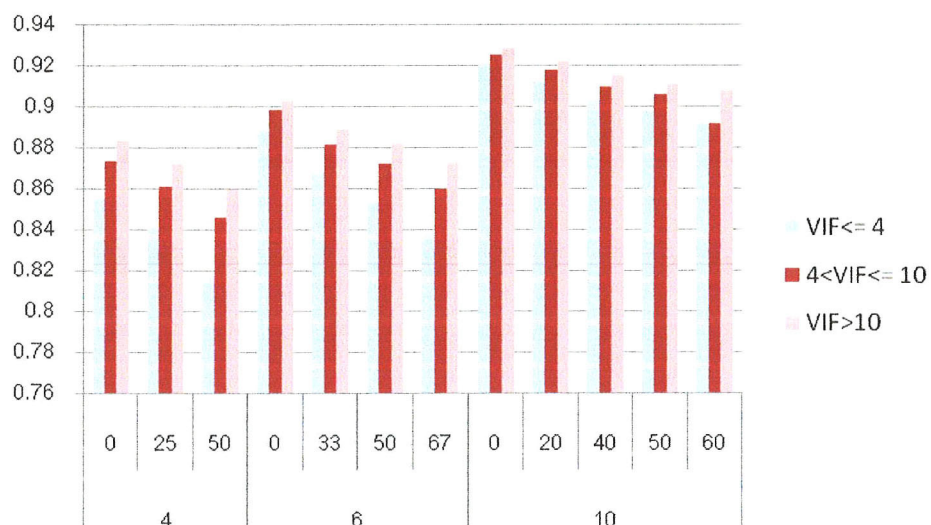


รูป 4.14 ค่าเฉลี่ยของ C จากการใช้วิธีดัจจีเรสชันซึ่งกำหนดค่า k เริ่มต้นด้วยวิธีที่ 2 ของข้อมูลที่มีค่า $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$

ค่าเฉลี่ยของ C



รูป 4.15 ค่าเฉลี่ยของ C จากการใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ของข้อมูลที่มีค่า $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$



รูป 4.16 ค่าเฉลี่ยของ C จากการใช้วิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรงของข้อมูลที่มีค่า $VIF \leq 4$, $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$

ตาราง 4.11 ค่าเฉลี่ยของ C เมื่อใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) วิธีวิธีเกรสชัน (Ridge1,Ridge2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) และวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง (LDA) จำแนกตามอัตราส่วนของขนาดตัวอย่างต่อตัวแปร 1 ตัว ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ ระดับของค่า VIF จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ

จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ	จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	VIF	อัตราส่วนของขนาดตัวอย่างต่อตัวแปร 1 ตัว	วิธี OLS	วิธี Ridge1	วิธี Ridge2	วิธี Logit	วิธี LDA
6	4	40	VIF ≤ 4	50	0.9025	0.9025	0.9025	0.9036	0.9027
6	4	40	VIF ≤ 4	30	0.8982	0.8983	0.8983	0.8996	0.8984
6	4	40	VIF ≤ 4	20	0.8909	0.8910	0.8910	0.8926	0.8911
6	4	40	VIF ≤ 4	15	0.8880	0.8882	0.8882	0.8902	0.8882
6	4	40	4 < VIF ≤ 10	50	0.9094	0.9097	0.9097	0.9106	0.9095
6	4	40	4 < VIF ≤ 10	30	0.9056	0.9062	0.9062	0.9073	0.9057
6	4	40	4 < VIF ≤ 10	20	0.9015	0.9026	0.9026	0.9036	0.9017
6	4	40	4 < VIF ≤ 10	15	0.8959	0.8977	0.8978	0.8982	0.8961
6	4	40	VIF > 10	50	0.9147	0.9152	0.9153	0.9157	0.9148
6	4	40	VIF > 10	30	0.9107	0.9117	0.9118	0.9122	0.9108
6	4	40	VIF > 10	20	0.9044	0.9062	0.9064	0.9067	0.9046
6	4	40	VIF > 10	15	0.9005	0.9028	0.9032	0.9031	0.9007
4	6	60	VIF ≤ 4	50	0.8910	0.8911	0.8911	0.8924	0.8913
4	6	60	VIF ≤ 4	30	0.8850	0.8851	0.8851	0.8873	0.8854
4	6	60	VIF ≤ 4	20	0.8770	0.8773	0.8773	0.8791	0.8774
4	6	60	VIF ≤ 4	15	0.8702	0.8708	0.8708	0.8712	0.8707
4	6	60	4 < VIF ≤ 10	50	0.9020	0.9026	0.9025	0.9035	0.9023
4	6	60	4 < VIF ≤ 10	30	0.8960	0.8972	0.8972	0.8980	0.8963
4	6	60	4 < VIF ≤ 10	20	0.8891	0.8913	0.8913	0.8914	0.8894

จำนวนตัวแปร เชิงปริมาณ	จำนวนตัวแปร เชิงคุณภาพ	ร้อยละของตัว แปรเชิง คุณภาพ	VIF	อัตราส่วนของขนาด ตัวอย่างต่อตัวแปร 1 ตัว	วิธี OLS	วิธี Ridge1	วิธี Ridge2	วิธี Logit	วิธี LDA
4	6	60	4 < VIF ≤ 10	15	0.8829	0.8861	0.8862	0.8855	0.8833
4	6	60	VIF > 10	50	0.9074	0.9083	0.9085	0.9088	0.9076
4	6	60	VIF > 10	30	0.9021	0.9036	0.9037	0.9038	0.9023
4	6	60	VIF > 10	20	0.8963	0.8987	0.8991	0.8986	0.8966
4	6	60	VIF > 10	15	0.8895	0.8929	0.8936	0.8925	0.8899
2	4	66.67	VIF ≤ 4	50	0.8377	0.8378	0.8378	0.8386	0.8381
2	4	66.67	VIF ≤ 4	33.33	0.8334	0.8335	0.8335	0.8345	0.8338
2	4	66.67	VIF ≤ 4	16.67	0.8203	0.8206	0.8206	0.8219	0.8208
2	4	66.67	VIF ≤ 4	10	0.8107	0.8112	0.8112	0.8119	0.8115
2	4	66.67	4 < VIF ≤ 10	50	0.8589	0.8598	0.8597	0.8599	0.8592
2	4	66.67	4 < VIF ≤ 10	33.33	0.8564	0.8581	0.8580	0.8578	0.8568
2	4	66.67	4 < VIF ≤ 10	16.67	0.8418	0.8461	0.8465	0.8441	0.8424
2	4	66.67	4 < VIF ≤ 10	10	0.8387	0.8444	0.8448	0.8410	0.8394
2	4	66.67	VIF > 10	50	0.8723	0.8737	0.8739	0.8733	0.8726
2	4	66.67	VIF > 10	33.33	0.8681	0.8701	0.8704	0.8692	0.8685
2	4	66.67	VIF > 10	16.67	0.8570	0.8612	0.8621	0.8591	0.8574
2	4	66.67	VIF > 10	10	0.8506	0.8565	0.8584	0.8531	0.8512

ตาราง 4.12 ค่าเฉลี่ยของ C ของข้อมูลที่มี $VIF \leq 4$ $4 < VIF \leq 10$ และ $VIF > 10$ เมื่อใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) วิธีตัดจี้เกรสชัน (Ridge1, Ridge2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) และวิธีวิเคราะห์จำนวนตัวแปรที่เข้าทำนายและร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ

จำนวนตัวแปรที่ใช้ทำนาย	ร้อยละตัวแปรเชิงคุณภาพ	OLS			Ridge 1			Ridge 2			Logit			LDA		
		$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$	$VIF \leq 4$	$4 < VIF \leq 10$	$VIF > 10$
4	0	0.8552	0.8734	0.8828	0.8553	0.8738	0.8838	0.8553	0.8738	0.8842	0.8556	0.8736	0.8832	0.8553	0.8735	0.8829
4	25	0.8405	0.8605	0.8721	0.8405	0.861	0.8732	0.8405	0.861	0.8736	0.8409	0.861	0.8726	0.8406	0.8606	0.8722
4	50	0.8171	0.8454	0.8592	0.8171	0.8462	0.8604	0.8171	0.8461	0.8609	0.8177	0.8461	0.8599	0.8172	0.8456	0.8594
6	0	0.8879	0.898	0.9022	0.8879	0.8983	0.903	0.8879	0.8983	0.9032	0.8883	0.8985	0.9027	0.888	0.8981	0.9023
6	33	0.8673	0.881	0.8885	0.8673	0.8814	0.8893	0.8673	0.8813	0.8895	0.8678	0.8816	0.8891	0.8674	0.8811	0.8887
6	50	0.8531	0.8719	0.8816	0.8532	0.8726	0.8826	0.8532	0.8725	0.8828	0.854	0.8727	0.8823	0.8534	0.8722	0.8818
6	67	0.8377	0.8589	0.8723	0.8378	0.8598	0.8737	0.8378	0.8597	0.8739	0.8386	0.8599	0.8733	0.8381	0.8592	0.8726
10	0	0.9205	0.9248	0.928	0.9205	0.925	0.9285	0.9205	0.9249	0.9286	0.9212	0.9255	0.9288	0.9206	0.9249	0.9281
10	20	0.9116	0.9172	0.922	0.9116	0.9173	0.9224	0.9116	0.9173	0.9225	0.9123	0.9179	0.9227	0.9117	0.9173	0.922
10	40	0.9025	0.9094	0.9147	0.9025	0.9097	0.9152	0.9025	0.9097	0.9153	0.9036	0.9106	0.9157	0.9027	0.9095	0.9148
10	50	0.8975	0.9055	0.9106	0.8976	0.9059	0.9113	0.8976	0.9059	0.9113	0.8987	0.907	0.912	0.8977	0.9057	0.9108
10	60	0.8910	0.8910	0.9074	0.8911	0.8911	0.9083	0.8911	0.8911	0.9085	0.8924	0.8924	0.9088	0.8913	0.8913	0.9076

ตาราง 4.13 P-value ของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ C เมื่อจำแนกสมาชิกกลุ่มด้วยวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก(Logit) กับ วิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง (LDA) วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) และวิธีรีดจ์วิเกอรัสน์ (Ridge1,Ridge2) จำแนกตามจำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ และ VIF

จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ	จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	VIF	P-value			
				Logit VS LDA	Logit VS OLS	Logit VS Ridge1	Logit VS Ridge2
4	0	0	VIF ≤ 4	0.8166	0.7562	0.7687	0.7686
4	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.8962	0.8296	0.8784	0.8942
4	0	0	VIF > 10	0.7905	0.7251	0.5329	0.3256
3	1	25	VIF ≤ 4	0.7672	0.7117	0.7160	0.7173
3	1	25	4 < VIF ≤ 10	0.6727	0.6150	0.9938	0.9700
3	1	25	VIF > 10	0.7171	0.6413	0.6270	0.3837
2	2	50	VIF ≤ 4	0.7419	0.6528	0.6625	0.6628
2	2	50	4 < VIF ≤ 10	0.7048	0.6140	0.9444	0.9979
2	2	50	VIF > 10	0.6684	0.5698	0.6459	0.3941
6	0	0	VIF ≤ 4	0.6946	0.6242	0.6345	0.6346
6	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.6077	0.5362	0.7825	0.7715
6	0	0	VIF > 10	0.5633	0.5037	0.7145	0.5535
4	2	33	VIF ≤ 4	0.6537	0.5423	0.5633	0.5633
4	2	33	4 < VIF ≤ 10	0.5538	0.4640	0.7686	0.7491
4	2	33	VIF > 10	0.6053	0.5090	0.7942	0.6701
3	3	50	VIF ≤ 4	0.5535	0.4239	0.4468	0.4468
3	3	50	4 < VIF ≤ 10	0.5758	0.4304	0.8674	0.8182
3	3	50	VIF > 10	0.5822	0.4795	0.7399	0.5915
2	4	67	VIF ≤ 4	0.6699	0.4693	0.4917	0.4932

จำนวนตัวแปร เชิงปริมาณ	จำนวนตัวแปรเชิง คุณภาพ	ร้อยละของตัวแปร เชิงคุณภาพ	VIF	P-value			
				Logit VS LDA	Logit VS OLS	Logit VS Ridge1	Logit VS Ridge2
2	4	67	4 < VIF ≤ 10	0.5142	0.3445	0.9170	0.8534
2	4	67	VIF > 10	0.5222	0.3874	0.7311	0.5772
10	0	0	VIF ≤ 4	0.2541	0.2121	0.2175	0.2182
10	0	0	4 < VIF ≤ 10	0.2120	0.1779	0.2949	0.2869
10	0	0	VIF > 10	0.1648	0.1384	0.5936	0.6720
8	2	20	VIF ≤ 4	0.3055	0.2401	0.2488	0.2490
8	2	20	4 < VIF ≤ 10	0.2497	0.1967	0.3264	0.3240
8	2	20	VIF > 10	0.1948	0.1567	0.5989	0.6419
6	4	40	VIF ≤ 4	0.1233	0.0717	0.0741	0.0741
6	4	40	4 < VIF ≤ 10	0.1048	0.0643	0.1636	0.1573
6	4	40	VIF > 10	0.1198	0.0804	0.4083	0.4690
5	5	50	VIF ≤ 4	0.1515	0.0882	0.0927	0.0926
5	5	50	4 < VIF ≤ 10	0.0723	0.0396	0.1311	0.1243
5	5	50	VIF > 10	0.0512	0.0288	0.2424	0.2758
4	6	60	VIF ≤ 4	0.1885	0.1170	0.1264	0.1249
4	6	60	4 < VIF ≤ 10	0.1885	0.1170	0.1264	0.1249
4	6	60	VIF > 10	0.0938	0.0542	0.4914	0.5983

ตาราง 4.14 ค่า P-value ของการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ C ที่ได้จากวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (OLS) วิธีจัดเกรสชัน (Ridge 1 , Ridge 2) วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logit) และวิธีวิเคราะห์จำแนกกลุ่มในเชิงเส้นตรง (LDA) ของข้อมูลที่มี $VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$ $4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$ จำแนกตามจำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ และร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ

จำนวนตัวแปรเชิงปริมาณ	จำนวนตัวแปรเชิงคุณภาพ	ร้อยละของตัวแปรเชิงคุณภาพ	OLS		Ridge 1		Ridge 2		logit		LDA	
			$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$	$VIF \leq 4$ กับ $4 < VIF \leq 10$	$4 < VIF \leq 10$ กับ $VIF > 10$
4	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1	25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	2	50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	2	33	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	3	50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	4	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0	20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	2	50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	4	40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	5	50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	6	60	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000