บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคคลีเมนไทน์และเทคนิคการถดถอยพหุคูณในการพยากรณ์เกรดเฉลี่ย พร้อมทั้งตรวจสอบผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิควิธีคลีเมนไทน์ กับเทคนิคการถดถอยพหุคูณ โดยใช้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบจากการวัดความคลาดเคลื่อน 3 แบบ ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยแยกนำเสนอเป็น 3 ตอน ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และค่าการกระจายข้อมูล

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคการถดถอยพหุคูณและเทคนิควิธีคลีเมนไทน์

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการทำความเข้าใจเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกและง่ายขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และความหมายที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่างๆ ในการเสนอผลการวิจัยดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

$\overline{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยหรือค่ามัชฌิมเลขคณิต (Mean)
S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Diviation)
SK	หมายถึง	ค่าความเบ้ (Skewness Values)
KU	หมายถึง	ค่าความโด่ง (Kurtosis Values)
MAX	หมายถึง	ค่าสูงสุด (Maximum)
MIN	หมายถึง	ค่าต่ำสุด (Minimum)
r	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
C.V.	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
R	หมายถึง	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย
$S.E_b$	หมายถึง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

a	หมายถึง	ค่าคงที่ในรูปคะแนนดิบ (Constant)
b	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรในรูปคะแนนดิบ
β	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรในรูปคะแนนมาตรฐาน
F	หมายถึง	อัตราส่วน F ใช้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
P	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรตามหรือข้อมูลผลลัพธ์ (Output)

GPX_G	หมายถึง	เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ของนักศึกษาที่รับเข้าปีการศึกษา 2544-2546

2. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรอิสระหรือข้อมูลป้อนเข้า (Input)

SEX	หมายถึง	เพศ
PRO	หมายถึง	ภูมิลำเนาจังหวัดอุบลราชธานี
ED_F1	หมายถึง	ระดับการศึกษาสูงสุดของบิดาคือประถมศึกษา
ED_F2	หมายถึง	ระดับการศึกษาสูงสุดของบิดาคือมัธยมศึกษา
ED_F3	หมายถึง	ระดับการศึกษาสูงสุดของบิดาคืออาชีวศึกษา
ED_F4	หมายถึง	ระดับการศึกษาสูงสุดของบิดาคืออนุปริญญา
ED_F5	หมายถึง	ระดับการศึกษาสูงสุดของบิดาคือปริญญาตรี
ED_F6	หมายถึง	ระดับการศึกษาสูงสุดของบิดาคือปริญญาโทขึ้นไป
ED_M1	หมายถึง	ระดับการศึกษาสูงสุดของมารดาคือประถมศึกษา
ED_M2	หมายถึง	ระดับการศึกษาสูงสุดของมารดาคือมัธยมศึกษา
ED_M3	หมายถึง	ระดับการศึกษาสูงสุดของมารดาคืออาชีวศึกษา
ED_M4	หมายถึง	ระดับการศึกษาสูงสุดของมารดาคืออนุปริญญา
ED_M5	หมายถึง	ระดับการศึกษาสูงสุดของมารดาคือปริญญาตรี
ED_M7	หมายถึง	มารดาไม่ได้ศึกษา
OC_F1	หมายถึง	บิดาประกอบอาชีพเป็นข้าราชการ
OC_F2	หมายถึง	บิดาประกอบอาชีพเป็นพนักงานรัฐวิสาหกิจ
OC_F3	หมายถึง	บิดาประกอบอาชีพเป็นลูกจ้างเอกชน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

OC_F4	หมายถึง	บิดาประกอบอาชีพเป็นเจ้าของกิจการค้าขาย
OC_F5	หมายถึง	บิดาประกอบอาชีพเป็นเกษตรกรรม/ประมง
OC_F6	หมายถึง	บิดาประกอบอาชีพเป็นรับจ้าง
OC_F8	หมายถึง	บิดาประกอบอาชีพเป็นลูกจ้างราชการ
OC_M1	หมายถึง	มารดาประกอบอาชีพเป็นข้าราชการ
OC_M3	หมายถึง	มารดาประกอบอาชีพลูกจ้างเอกชน
OC_M4	หมายถึง	มารดาประกอบอาชีพเจ้าของกิจการค้าขาย
OC_M5	หมายถึง	มารดาประกอบอาชีพเกษตรกรรม/ประมง
OC_M6	หมายถึง	มารดาประกอบอาชีพรับจ้าง
OC_M7	หมายถึง	มารดาไม่ได้ประกอบอาชีพ
OC_M8	หมายถึง	มารดาประกอบอาชีพเป็นลูกจ้างราชการ
AD_1	หมายถึง	รับเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง
AD_2	หมายถึง	รับเข้าโดยวิธีรับตรง(โควตา)
FAC_1	หมายถึง	นักศึกษาสังกัดคณะวิทยาศาสตร์
FAC_2	หมายถึง	นักศึกษาสังกัดคณะเกษตรศาสตร์
FAC_3	หมายถึง	นักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์
FAC_4	หมายถึง	นักศึกษาสังกัดคณะศิลปศาสตร์
FAC_6	หมายถึง	นักศึกษาสังกัดคณะบริหารศาสตร์
INC	หมายถึง	รายได้ต่อเดือนของบิดามารดารวมกัน
N_FAM	หมายถึง	จำนวนพี่น้องในครอบครัว
ENT	หมายถึง	คะแนนสอบคัดเลือก
GPX_M	หมายถึง	เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ในตอนนี้เพื่อให้ทราบลักษณะการกระจายและการแจกแจงของข้อมูลเบื้องต้น โดยนำเสนอจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{X}$) ค่าสูงสุด Maximum: MAX) ค่าต่ำสุด (Minimum : MIN) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : SD) ความเบ้ (Skewness: SK) ความโด่ง (Kurtosis: KU) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of variation: CV) ของข้อมูลตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาจากจำนวนนักศึกษา 3,033 คน ดังตารางที่ 4.1-4.2

ตารางที่ 4.1 ค่าความถี่ ร้อยละ ของตัวแปรอิสระที่วัดด้วยมาตรวัดนามบัญญัติ

ตัวแปร		จำนวน(ความถี่)	ร้อยละ(%)
เพศ			
	ชาย	1,754	57.8
	หญิง	1,279	42.2
ภูมิลำเนา			
	จังหวัดอุบลราชธานี	860	28.4
	จังหวัดอื่น ๆ	2,173	71.6
การศึกษาของบิดา			
	ประถมศึกษา	1,140	37.6
	มัธยมศึกษา	457	15.1
	อาชีวศึกษา	92	3.0
	อนุปริญญา	378	12.5
	ปริญญาตรี	683	22.5
	ปริญญาโทขึ้นไป	82	2.7
	ไม่ได้ศึกษา	73	2.4
	ไม่ตอบ	128	4.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1(ต่อ)

ตัวแปร		จำนวน(ความถี่)	ร้อยละ(%)
การศึกษาของมารดา			
	ประถมศึกษา	1,692	55.8
	มัธยมศึกษา	339	11.2
	อาชีวศึกษา	85	2.8
	อนุปริญญา	151	5.0
	ปริญญาตรี	613	20.2
	ปริญญาโทขึ้นไป	14	0.4
	ไม่ได้ศึกษา	98	3.2
	ไม่ตอบ	41	1.4
อาชีพของบิดา			
	รับราชการ	1,188	39.2
	พนักงานรัฐวิสาหกิจ	46	1.5
	ลูกจ้างเอกชน	54	1.8
	เจ้าของกิจการค้าขาย	334	11.0
	เกษตรกรรม	961	31.7
	รับจ้าง	170	5.6
	ไม่ประกอบอาชีพ	39	1.3
	ลูกจ้างราชการ	67	2.2
	ไม่ตอบ	174	5.7
อาชีพของมารดา			
	รับราชการ	713	23.5
	พนักงานรัฐวิสาหกิจ	7	0.2
	ลูกจ้างเอกชน	43	1.4
	เจ้าของกิจการค้าขาย	425	14.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1(ต่อ)

ตัวแปร		จำนวน(ความถี่)	ร้อยละ(%)
อาชีพมารดา			
	เกษตรกรรม	1,066	35.1
	รับจ้าง	132	4.4
	ไม่ประกอบอาชีพ	519	17.1
	ลูกจ้างราชการ	46	1.5
	ไม่ตอบ	82	2.7
วิธีรับเข้า			
	วิธีผ่านระบบกลาง(สกอ)	1,258	41.5
	วิธีรับตรง(โควตา)	1,711	56.4
	วิธีพิเศษ	64	2.1
สังกัดคณะ			
	คณะวิทยาศาสตร์	602	19.8
	คณะเกษตรศาสตร์	578	19.1
	คณะวิศวกรรมศาสตร์	616	20.3
	คณะศิลปศาสตร์	268	8.8
	คณะเภสัชศาสตร์	194	6.4
	คณะบริหารศาสตร์	775	25.6

จากค่าร้อยละของแต่ละตัวแปรข้างต้น ผู้วิจัยพิจารณาให้ตัวแปรที่มีค่าร้อยละต่ำสุดเป็นกลุ่มเปรียบเทียบ ตัวแปรที่มี n ค่าจะถูกเปลี่ยนให้เป็นตัวแปรหุ่น n-1 ตัวแปร ผลจากการเปลี่ยนค่าตัวแปรดังกล่าวทำให้ได้ตัวแปรอิสระทั้งสิน 39 ตัวแปร

ตารางที่ 4.2 การแจกแจงและการกระจายของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่วัดด้วยมาตรวัดอันตรภาคและอัตราส่วน

ตัวแปร	MIN	MAX	$\bar{X}$	SD	SK	KU	C.V.
เกรดเฉลี่ยสะสม เมื่อศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1	.07	3.97	2.56	.66	-.52	.373	.26
เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	1.28	3.96	2.81	.53	-.07	-.69	.18
คะแนนสอบคัดเลือก	99.50	382.50	212.63	52.70	.04	-.77	.25
รายได้ต่อเดือนของครอบครัว(บิดามารดารวมกัน)	3,000	340,000	17,421	18279.85	5.96	80.44	1.05
จำนวนพี่น้องในครอบครัว	0	11	2.69	.17	.04	30.30	.06

ข้อมูลจากตารางที่ 4.1-4.2 เป็นสภาพทั่วไปของข้อมูลที่ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ พบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของทุกปีการศึกษาคือ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2544-2546 ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 57.8 มีภูมิสำเนาส่วนใหญ่เป็นคนนอกพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี คิดเป็นร้อยละ 71.6 ระดับการศึกษาสูงสุดของบิดาและมารดามากที่สุดที่ระดับประถมศึกษา รองลงมาคือระดับปริญญาตรี โดยบิดาร้อยละ 37.6 และมารดา ร้อยละ 55.8 มีวุฒิการศึกษาสูงสุดที่ระดับประถมศึกษา บิดาร้อยละ 22.5 และมารดา ร้อยละ 20.2 มีวุฒิการศึกษาสูงสุดที่ระดับปริญญาตรี ตามลำดับ การประกอบอาชีพของบิดาและมารดา ส่วนใหญ่บิดาประกอบอาชีพรับราชการ รองลงมาคือเกษตรกรรม เจ้าของกิจการค้าขาย คิดเป็นร้อยละ 39.2 , 31.7 และ11.0 ตามลำดับ สำหรับมารดานั้นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม รองลงมาคือรับราชการ และไม่ประกอบอาชีพ คิดเป็นร้อยละ 35.1 , 23.5 และ 17.1 รายได้ต่อเดือนของครอบครัวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 17,421 บาท และจำนวนพี่น้องในครอบครัวของนักศึกษาประมาณ 2-3 คน เมื่อพิจารณาสถานภาพทางการศึกษาพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยโดยวิธีผ่านระบบกลางรองลงมาคือ วิธีผ่านระบบกลาง (สกอ.) และวิธีพิเศษ คิดเป็นร้อย

ละ 56.4 41.5 และ 2.1 ตามลำดับ โดยนักศึกษาจะสังกัดคณะบริหารศาสตร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 25.6 รองลงมาคือคณะวิศวกรรมศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 20.3 ค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาในชั้นปีที่ 1 เท่ากับ 2.56 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .66 มีเกรดเฉลี่ยสะสมสูงสุดที่ 3.97 และต่ำสุดที่ 0.07 สำหรับค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเท่ากับ 2.81 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .53 มีเกรดเฉลี่ยสะสมสูงสุดที่ 3.96 และต่ำสุดที่ 1.28 คะแนนสอบคัดเลือกของนักศึกษาโดยเฉลี่ยเท่ากับ 212.63 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 52.7 โดยคะแนนสอบคัดเลือกของนักศึกษาสูงสุดอยู่ที่ 382.5 คะแนน และต่ำสุดที่ 99.5 คะแนน ค่าความโด่งในข้อมูลของเกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 มีความโด่งเป็นโค้งปกติสมมาตร เนื่องจากมีค่าใกล้ศูนย์ พิจารณาความเบ้ในเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลาย คะแนนสอบคัดเลือกและจำนวนพี่น้องในครอบครัวจะมีการกระจายแบบโค้งปกติ และรายได้บิดาและมารดารวมกันต่อเดือนลักษณะข้อมูลมีการกระจายมากที่สุด และจากค่าความโด่งของรายได้รวมต่อเดือนของบิดามารดารวมกันมีค่าสูงมาก นั่นหมายความว่า รายได้รวมของบิดามารดาส่วนใหญ่จะใกล้เคียงกันมากกว่า ส่วนครอบครัวที่มีรายได้มาก และน้อยจะเป็นส่วนน้อย สำหรับค่าความโด่งของจำนวนพี่น้องในครอบครัว เป็นค่าที่สูง ซึ่งเท่ากับ 30.30 นั่นแสดงว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีจำนวนพี่น้องใกล้เคียงกันมาก เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยนั่นแสดงว่า นักศึกษาส่วนมากจะมีจำนวนพี่น้องในครอบครัวประมาณ 2-3 คน นั่นคือข้อมูลมีการเกาะกลุ่มกัน สำหรับค่าต่ำสุดของเกรดเฉลี่ยนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 มีค่าต่ำมากโดยมีค่าเท่ากับ .07 เนื่องจากนักศึกษาอาจลงทะเบียนเรียนน้อยและได้ผลการเรียนไม่ผ่านเป็นส่วนใหญ่จึงทำให้เกรดเฉลี่ยน้อย ซึ่งสถานภาพยังคงเป็นนักศึกษาอยู่ยังไม่ถูกให้ออก เพราะการลงทะเบียนเรียนยังไม่ครบหน่วยกิตที่จะประเมินให้ออก ทำให้พบว่าเกรดเฉลี่ยของนักศึกษามีค่าที่ต่ำมาก

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคคลีเมนไทน์และเทคนิคการถดถอยพหุคูณ

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ในตอนนี้เพื่อพยากรณ์เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยผลการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 2.1 เป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการถดถอยพหุคูณ และตอนที่ 2.2 เป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิควิธีคลีเมนไทน์ โดยใน ตอนที่ 2.1 ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ตามขั้นตอนของวิธีการถดถอยพหุคูณโดยแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 2.1.1 เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ตอนที่ 2.1.2 เป็นการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยโดยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter Multiple Regression

Analysis) และตอนที่ 2.1.3 เป็นการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยโดยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) ตามลำดับ และตอนที่ 2.2 ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคคลีเมนไทน์เป็น 2 ตอนได้แก่ ตอนที่ 2.2.1 การวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กโดยจำนวนข้อมูลป้อนเข้าเหมือนกับตัวแปรอิสระที่ใช้การวิเคราะห์การถดถอยโดยวิธีการคัดเลือกตัวแปรเพื่อการพยากรณ์แบบปกติ และตอนที่ 2.2.2 เป็นการวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์ใช้การวิเคราะห์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กโดยจำนวนข้อมูลป้อนเข้าเหมือนกับตัวแปรอิสระที่ใช้การวิเคราะห์การถดถอยโดยวิธีวิธีการคัดเลือกตัวแปรเพื่อการพยากรณ์แบบปกติแบบขั้นตอน ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ในแต่ละตอนมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเทคนิคการถดถอยพหุคูณ

ในตอนนี้ผู้วิจัยเสนอวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการถดถอยพหุคูณ โดยพิจารณา 2 แบบในวิธีการคัดเลือกตัวแปรเพื่อหาสมการในการพยากรณ์ คือแบบปกติ และแบบขั้นตอน ผู้วิจัยนำเสนอเป็นตอนๆ ดังนี้ ตอนที่ 2.1.1เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ตอนที่ 2.1.2 เป็นการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยโดยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ และตอนที่ 2.1.3 เป็นการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยโดยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน

2.1.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา

ในตอนนี้ผู้วิจัยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ กับตัวแปรตาม และระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกันเอง เพื่อศึกษาระดับ ขนาด และทิศทางของความสัมพันธ์เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยต่อไป ค่าที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation) ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สำหรับศึกษานั้น เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น 42 ตัวและตัวแปรตาม 1 ตัว ทั้งสิ้น 43 ตัวแปรนั้น พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีจำนวน 351 คู่ และตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 55 คู่ จากทั้งหมด 775 คู่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ -.958 ถึง .998 และมี 22 คู่ ที่มีค่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในระดับสูง คือมากกว่า .80 และเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกันเอง (Multicollinearity) ซึ่งจะขัดกับข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามแล้วพบว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมตอนปลาย (GPX_M) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 (GPX_G) มากที่สุดคือ .648 รองลงมากคือ ตัวแปรการรับ

นักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) และตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) โดยมีค่าเท่ากับ .326 และ .315 ตามลำดับ และตัวแปรบิดาประกอบอาชีพเกษตรกรรมหรือประมง (OC_F5) มีความสัมพันธ์ทางบวก น้อยที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ .002 ขณะเดียวกันหากพิจารณาความสัมพันธ์ทางลบจะพบว่าตัวแปรการรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีรับตรง (AD_2) มีความสัมพันธ์ทางลบกับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 (GPX_G) มากที่สุดคือ .293 รองลงมาคือตัวแปรเพศ (SEX) และตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) โดยมีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .231 และ .229 ตามลำดับ โดยที่ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F1) มีความสัมพันธ์ทางลบกับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 (GPX_G) น้อยสุด มีค่าเท่ากับ .003 รายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร	GPX_G	GPA_M	ENT	INC	N_FAM	SEX	PRO	ED_F1	ED_F2	ED_F3	ED_F4	ED_F5	ED_F6	ED_M1
GPX_G	1													
GPX_M	.648*	1												
ENT	.315*	.326*	1											
INC	-.103	-.141*	.005	1										
N_FAM	-.036*	-.055*	-.038*	-.109*	1									
SEX	-.231*	-.284*	.215*	.055*	.016	1								
PRO	-.133*	-.269*	-.106*	.061*	.074*	.014	1							
ED_F1	-.003	.025	-.136*	-.413*	.229*	-.019	-.045*	1						
ED_F2	-.052*	-.099*	-.069*	-.044*	-.034*	.031*	.050*	-.335*	1					
ED_F3	-.037*	-.037*	-.054*	.086*	-.022	-.011	.033*	-.140*	-076*	1				
ED_F4	.262*	.312*	.222*	.022	-.149*	-.155*	-.103*	-.300*	-.162*	-.068*	1			
ED_F5	-.124*	-.131*	.064*	.403*	-.108*	.090*	.063*	-.429*	-.232*	-.097*	-.208*	1		
ED_F6	-.022	-.069*	.015	.269*	-.036*	.030*	.030*	-.132*	-.072*	-.030*	-.064*	-.092*	1	
ED_M1	-.007	.026	-.025	-.480*	.022	-.050*	-.040*	.084*	-.004	-.014	.012	-.075*	-.028	1
ED_M2	-.038*	-.028	-.032*	.404*	-.006	-.025	-.017	-.012	.019	.009	-.004	-.001	-.002	.976*
ED_M3	-.037*	-.022	-.027	.091*	-.003	-.024	-.017	-.007	.002	.009	.000	.002	.001	.984*
ED_M4	-.040*	-.026	-.025	.122*	-.003	-.025	-.015	-.012	.000	.000	.006	.008	-.001	.982*
ED_M5	-.049*	-.037*	-.014	.470*	-.017	-.012	-.007	-.049*	-.013	.000	.011	.070*	-.028	.968*
ED_M7	-.035*	-.020	-.026	-.085*	.005	-.025	-.021	-.003	-.003	-.002	-.003	-.005	-.002	.984*
OC_F1	.072*	.056*	.206*	.110*	-.216*	-.009	.007	-.632*	-.073*	-.047*	.328*	.533*	.202*	-.058*
OC_F2	-.057*	-.036*	-.047*	.162*	-.013	-.008	.012	-.076*	.014	.135*	.018	.022	-.005	-.013
OC_F3	.018	.004	-.033*	.018	.017	.001	-.002	.002	.060*	.063*	-.029	-.038*	-.023	-.002
OC_F4	-.050*	-.095*	-.096*	-.050*	.035*	-.007	.054*	.035*	.113*	.115*	-.040*	-.139*	-.061*	-.017
OC_F5	.002	.016	-.083*	-.446*	.195*	.008	-.071*	.618*	-.071*	-.103*	-.253*	-.369*	-.118*	.079*
OC_F6	-.024*	-.052*	-.050*	-.096*	.018	.000	.041*	.099*	.043*	.014	-.072*	-.103*	-.042*	.002
OC_F8	-.009	-.012	-.020	-.032	-.014	-.017	-.035	.007	-.086*	.038*	-.038*	-.051*	.005	.001
OC_M1	-.139*	-.156*	.083*	.483*	-.133*	.115*	.117*	-.418*	.090*	.018	-.057*	.535*	-.219*	-.086*
OC_M3	.015	-.006	-.019	.025	-.020	.005	.042*	-.042*	-.009	.078*	-.009	.012	.033*	-.017
OC_M4	-.049*	-.114*	-.141*	.130*	.001	-.033*	.065*	-.008	.130*	.041*	-.061*	-.088*	-.033*	-.014
OC_M5	-.007	.058*	-.076*	-.448*	.214*	.042*	-.080*	.580*	-.049*	-.091*	-.262*	-.344*	-.124*	.083*
OC_M6	-.023	-.031*	-.040*	-.081*	.021	.011	-.012	.060*	.048*	-.007	-.049*	-.078*	-.035*	.001
OC_M7	.233*	.253*	.171*	-.060*	-.082*	-.160*	-.094*	-.244*	-.014	-.012	.500*	-.060*	-.045*	.018
OC_M8	-.045*	-.031	-.008	.009	-.050*	-.014	.018	-.058*	.039*	.059	-.022	.030	-.004	-.025
AD_1	.326*	.365*	.092*	-.005	-.055*	-.151*	-.041*	-.098*	-.037*	-.005	.235*	-.029	-.004	-.016
AD_2	-.293*	-.334*	-.079*	-.019	.054*	.142*	.007	.112*	.036*	-.011	-.228*	.021	-.001	.000
FAC_1	.294*	.388*	.402*	-.046*	-.048*	-.160*	-.084*	-.108*	.099*	-.050*	.431*	-.083*	-.028	.011
FAC_2	-.162*	-.233*	.088*	-.130*	.023	.057*	-.085*	.152*	.012	-.042*	-.142*	-.044*	-.050*	-.002
FAC_3	-.229*	-.130*	.237*	.059*	.019	.473*	.037*	-.053*	.003	-.013	-.074*	.100*	.052*	-.010
FAC_4	.031*	.015	-.421*	.068*	-.035*	-.160*	.039*	-.028	.019	.047	-.078*	.048*	.042*	-.023
FAC_6	-.112*	-.019*	-.661*	.026	.038*	.232*	.131*	.064*	.060*	.056*	-.122*	-.052*	-.023	.029
$\bar{x}$	2.567	2.806	212.625	17421.82	2.69	.57	.28	.38	.15	.030	.13	.23	.03	.56
S.D.	.656	.531	52.697	18279.84	1.173	.494	.451	.486	.360	.173	.33	.420	.164	.496
C.V.	.255	.189	.247	1.049	.436	1.176	1.610	1.278	2.4	5.767	2.561	1.826	5.467	.885
SK	-.522	-.067	.037	5.963	3.287	.317	.961	.484	1.926	5.428	2.244	1.290	5.781	-.242
SU	.373	-.691	-.774	80.446	30.305	-.1.901	-1.077	-1.767	1.709	27.482	3.039	-.337	31.437	-1.943
MAX	.07	1.28	99.50	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIN	3.97	3.96	382.50	340000	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1

*p<.05

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ตัวแปร	ED_M2	ED_M3	ED_M4	ED_M5	ED_M7	OC_F1	OC_F2	OC_F3	OC_F4	OC_F5	OC_F6	OC_F8	OC_M1
GPX_G													
GPX_M													
ENT													
INCOME													
N_FAM													
SEX													
PRO													
ED_F1													
ED_F2													
ED_F3													
ED_F4													
ED_F5													
ED_F6													
ED_M1													
ED_M2	1												
ED_M3	.933*	1											
ED_M4	.992*	.996*	1										
ED_M5	.984*	.990*	.998*	1									
ED_M7	.993*	.997*	.996*	.989*	1								
OC_F1	.003	.008	.012	.062*	-.003	1							
OC_F2	.000	.000	-.003	.003	-.003	-.104*	1						
OC_F3	.000	.000	-.004	-.008	-.003	-.113*	-.017	1					
OC_F4	.007	-.006	-.005	-.020	-.004	-.295*	-.045*	.049*	1				
OC_F5	-.006	.002	-.002	-.036*	.011	-.574*	-.088*	-.095*	-.249*	1			
OC_F6	.000	-.006	-.007	-.018	-.004	-.204*	-.031*	-.034*	-.089*	-.173*	1		
OC_F8	.001	.004	-.007	-.008	-.004	-.126*	-.019	-.021	-.055*	-.106	.038*	1	
OC_M1	-.003	.013	-.027	.118*	.007	.502*	.013	-.051*	-.125*	-.373*	-.091*	.037*	1
OC_M3	.006	.003	-.002	-.001	-.004	-.003	.032*	.091*	.091*	-.057*	.022	.003	-.067*
OC_M4	.010	-.006	-.006	-.030*	-.005	-.177*	-.018	.034*	.034*	-.231*	.015	-.008	-.226*
OC_M5	-.007	.000	-.005	-.041*	.010	-.527*	-.064*	-.046*	-.046*	.842*	-.124*	-.022	-.412*
OC_M6	.003	-.004	-.007	-.018	-.002	-.111*	.001	.070*	.070*	-.114*	.435*	-.010	-.119*
OC_M7	-.005	-.006	-.014	-.038*	-.011	.313*	.028	.017	.017	-.293*	.016	-.031	-.254*
OC_M8	.017	.001	-.002	-.006	-.005	.061*	.029	.004	-.018	-.075*	-.031	-.015	.092*
AD_1	-.029	-.029	-.029	-.026	-.027	.139*	-.023	-.002	-.002	-.098*	-.008	-.036*	-.025
AD_2	.007	.010	.008	.005	.007	-.137*	.017	-.002	-.002	.116*	.009	-.042*	.011
FAC_1	-.023	-.019	-.020	-.026	-.016	.199*	-.042*	-.012	-.012	-.069*	-.006	-.026	-.083*
FAC_2	-.018	-.017	-.016	-.023	-.014	-.134*	-.040*	.004	.004	.182*	.009	.001	-.078*
FAC_3	.009	.012	.013	.027	.010	.051*	.024	-.025	-.025	-.044*	-.006	.013	.134*
FAC_4	-.007	-.008	-.008	-.003	-.011	.017	.038*	.046*	.046*	-.006	.021	.009	.053*
FAC_6	.036*	.032	.031	.019	.030	-.124	.028	.008	.120*	.018	.044*	.006	-.067
$\bar{x}$	.11	.03	.05	.20	.03	.40	.02	.02	.11	.33	.06	.02	.24
S.D.	.316	.165	.218	.402	.177	.491	.124	.134	.317	.469	.233	.149	.425
C.V.	2.872	5.5	4.36	2.01	5.9	1.227	6.2	6.7	2.881	1.421	3.883	7.45	1.771
SK	2.458	5.710	4.132	1.478	5.281	.392	7.811	7.179	2.437	.739	3.792	6.400	1.239
SU	4.047	30.623	15.086	.185	25.905	-1.848	59.053	49.568	3.942	-1.455	12.384	38.987	-.466
MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

*p<.05

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ตัวแปร	OC_M3	OC_M4	OC_M5	OC_M6	OC_M7	OC_M8	AD_1	AD_2	FAC_1	FAC_2	FAC_3	FAC_4	FAC_6
GPX_G													
GPX_M													
ENT													
INCOME													
N_FAM													
SEX													
PRO													
ED_F1													
ED_F2													
ED_F3													
ED_F4													
ED_F5													
ED_F6													
ED_M1													
ED_M2													
ED_M3													
ED_M4													
ED_M5													
ED_M7													
OC_F1													
OC_F2													
OC_F3													
OC_F4													
OC_F5													
OC_F6													
OC_F8													
OC_M1													
OC_M3	1												
OC_M4	-.049*	1											
OC_M5	-.089*	-.300*	1										
OC_M6	-.026	-.087*	-.159*	1									
OC_M7	-.055*	-.185*	-.338*	-.098*	1								
OC_M8	-.006	-.015	-.050*	-.092*	-.027	1							
AD_1	-.005	-.064*	-.107*	-.029	.245*	-.011	1						
AD_2	.004	.044*	.125*	.024	-.234*	.011	-.958*	1					
FAC_1	-.018	-.095*	-.063*	-.046*	.328*	.001	.210*	-.198*	1				
FAC_2	-.001	-.045*	.184*	-.009	-.115*	-.035	-.112*	.132*	-.241*	1			
FAC_3	-.012	-.073*	-.015	-.012	-.068*	-.003	-.024	.002	-.251*	-.245*	1		
FAC_4	.022	.039*	-.078*	.048*	-.045*	-.023	-.024	.037*	-.155*	-.151*	-.157*	1	
FAC_5	.003	.019	-.085*	-.003	-.036*	-.021	-.023	.034*	-.130*	-.127*	-.132*	-.081*	1
$\bar{x}$	.01	.14	.35	.04	.17	.02	.41	.56	.20	.19	.20	.090	.26
S.D.	.119	.348	.478	.205	.378	.123	.493	.496	.399	.393	.702	.284	.245
C.V.	11.9	2.482	1.365	5.125	2.223	6.15	1.202	.885	1.995	2.068	1.477	3.156	4.083
SK	8.192	2.062	.611	4.458	1.736	7.908	.346	-.259	1.513	1.576	20.1	2.902	3.566
SU	65.148	2.255	-1.628	17.888	1.013	60.575	-1.881	-1.934	.288	.486	.181	6.427	10.722
MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

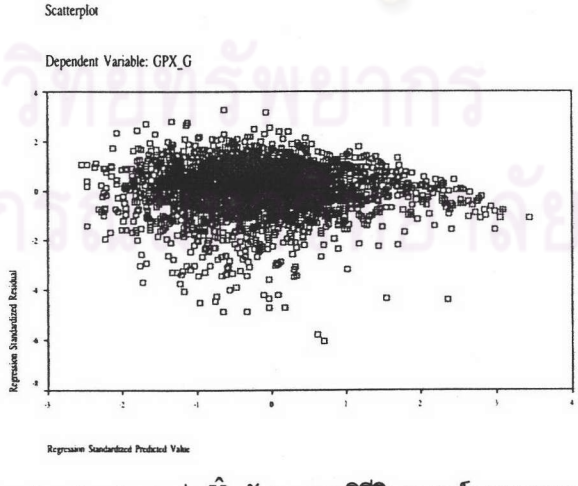
*p<.05

2.1.2 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยโดยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter Multiple Regression Analysis)

ในการวิเคราะห์ส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความมีสำคัญอย่างมีนัยสำคัญของตัวแปรอิสระทุกตัวกับเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) โดยใช้การคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter Multiple Regression) ซึ่งได้ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ดังนี้

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยพหุแบบปกติ (Enter Multiple Regression Analysis) ในการวิเคราะห์มีข้อตกลงเบื้องต้นคือ $\varepsilon_i \sim NID(0,\sigma^2)$ ซึ่งหมายความว่า ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็นศูนย์: E(ε_i)=0 ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่เป็น σ^2: V (ε_i)= σ^2 ความคลาดเคลื่อนเป็นค่าสุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน: Cov ($\varepsilon_i, \varepsilon_j$)=0 เมื่อ i≠ j และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ ดังนั้น ตามข้อตกลงดังกล่าวผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ข้อมูลวิธีการถดถอยพหุคูณแบบปกติดังนี้

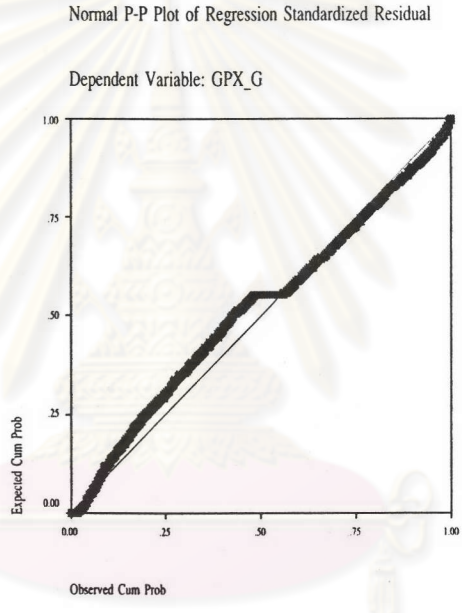
1. ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนมีความเป็นอิสระต่อกันและมีความแปรปรวนคงที่จากสมการที่ได้ โดยนำตัวแปรอิสระที่ได้รับการคัดเลือกเข้าสมการไปแทนค่าหา $\hat{Y}_i$ และ $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ โดยวิเคราะห์ความผิดปกติของค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่เป็นอิสระ *วิธีแรก* อาจตรวจสอบโดยการเขียนกราฟ Standardized ของคู่ลำดับ ($\hat{Y}_i$,e_i) ซึ่งพบว่า จุดต่างๆ มีการกระจายอยู่ในแนวเส้นนอนรอบๆ ค่าศูนย์อย่างไม่มีแบบแผนของความสัมพันธ์ดังภาพที่ 4.1 แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกันหรือไม่มี Autocorrelation และตรวจสอบความแปรปรวนคงที่ ได้จากภาพดังกล่าว พบว่า ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่



ภาพที่ 4.1 การกระจายค่า Standardized ของค่า $\hat{Y}_i$ กับ e_i ของวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบปกติ

วิธีที่สอง ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกันหรือไม่มี Autocorrelation จากค่าสถิติ Durbin Watson Test ซึ่งพบว่ามีค่าเท่ากับ 1.825 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ระหว่าง 1.5 ถึง 2.5 นั่นแสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน

2. ตรวจสอบการแจกแจงปกติของความคลาดเคลื่อน โดยทำ Normal Probability Plot โดยการเขียนกราฟระหว่าง $P\left(e_i \le \frac{i}{n}\right)$ เมื่อ i เป็นลำดับที่ของ e_i เมื่อจัดลำดับแล้วกับ $P\left(Z < \frac{e_i}{\sqrt{MSE}}\right)$ พบว่าจุดต่างๆที่ได้เป็นแนวทแยงมุมดังภาพที่ 4.2 แสดงว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ



ภาพที่ 4.2 Normal Probability Plot ของวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบปกติ

3. ตรวจสอบการมีความสัมพันธ์กันเองระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) โดยพิจารณาค่าแฟคเตอร์ความแปรปรวนที่เพิ่มมากขึ้น (Variance Inflation Factor: VIF) จากตารางที่ 4.4 ตัวแปรอิสระที่นำเข้าสมการ พบว่าตัวแปรอิสระจำนวน 11 ตัวมีความสัมพันธ์กันเองนั่นคือมีค่า VIF มากกว่า 10 ซึ่งเป็นตัวแปรระดับการศึกษาสูงสุดของมารดา 6 ตัวได้แก่ ระดับประถมศึกษา (ED_M1) ระดับมัธยมศึกษา (ED_M2) ระดับอาชีวศึกษา (ED_M3) ระดับอนุปริญญา (ED_M4) ระดับปริญญาตรี (ED_M5) และ มารดาไม่ได้ศึกษา (ED_M7) ตัวแปรอาชีพของมารดา 2 ตัวได้แก่ ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) ประกอบอาชีพ เกษตรกรรม (OC_M5) เป็นตัวแปรวิธีรับเข้าทั้งสองตัวคือ ตัวแปรรับเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) และตัวแปรรับเข้าโดยวิธีรับ

ตรง (AD_2) และสุดท้ายเป็นตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ซึ่งมีค่า VIF เท่ากับ 93.77, 109.77, 278.35, 195.92, 182.77, 335.63, 12.28, 14.09, 12.90, 12.76 และ 18.89 เพื่อความชัดเจนเกี่ยวกับตัวแปรอิสระที่สัมพันธ์กันเองว่ามีตัวใดบ้างนั้น ผู้วิจัยได้ตรวจสอบจากค่าสถิติ Condition Index ที่มีค่ามากกว่า 30 พบว่า มี 4 กลุ่มตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันดังนี้ กลุ่มที่หนึ่งมีค่าสถิติ Condition Index ที่มีค่าเท่ากับ 79.598 ตัวแปรคะแนนสอบวัดความรู้ การสังกัดคณะวิทยาศาสตร์ เกษตรศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์และ บริหารศาสตร์ โดยมีค่าสัดส่วนความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ (Variance Proportion) เท่ากับ 36%, 56%, 48%, 67% และ 72% กลุ่มที่สองมีค่าสถิติ Condition Index ที่มีค่าเท่ากับ 67.733 ตัวแปรระดับการศึกษาสูงสุดของมารดา ได้แก่ ระดับระดับอาชีวศึกษา (ED_M3) ระดับอนุปริญญา (ED_M4) ระดับปริญญาตรี (ED_M5) และ มารดาไม่ได้ศึกษา (ED_M7)มีความสัมพันธ์กันโดยมีค่าสัดส่วนความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ (Variance Proportion) เท่ากับ 13%, 24%, 32%, และ 87% กลุ่มที่สามมีค่าสถิติ Condition Index ที่มีค่าเท่ากับ 58.241 ตัวแปรระดับการศึกษาสูงสุดของมารดา ได้แก่ แก่ ระดับประถมศึกษา (ED_M1) และ ระดับมัธยมศึกษา (ED_M2) มีความสัมพันธ์กันโดยมีค่าสัดส่วนความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ (Variance Proportion) เท่ากับ 56%, และ 72% กลุ่มที่สี่มีค่าสถิติ Condition Index ที่มีค่าเท่ากับ 37.703 ตัวแปรระดับการศึกษาสูงสุดของมารดา ได้แก่ ระดับอนุปริญญา (ED_M4) และ ระดับปริญญาตรี (ED_M5) มีความสัมพันธ์กันโดยมีค่าสัดส่วนความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ (Variance Proportion) เท่ากับ 33%, และ 39% และกลุ่มที่ห้ามีค่าสถิติ Condition Index ที่มีค่าเท่ากับ 31.869 ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมมัธยมปลาย กับ ตัวแปรคะแนนสอบวัดความรู้ มีความสัมพันธ์กันโดยมีค่าสัดส่วนความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ (Variance Proportion) เท่ากับ 50%, และ 29% ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน เพื่อศึกษาวิเคราะห์การถดถอยที่ไม่ได้เกิดปัญหาการสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และเป็นวิธีที่ประหยัดในเรื่องปริมาณตัวแปรอิสระ โดยจะกล่าวผลการวิเคราะห์ในตอนต่อไป

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพบว่า เมื่อใส่ตัวแปรอิสระทั้ง 39 ตัวเข้าในสมการพบว่า ได้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .731 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .535 แสดงว่าตัวแปรอิสระทั้ง 39 ตัวนั้น อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่ออยู่ในชั้นปีที่ 1 ได้ 53.5 % เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานจะพบว่า อิทธิพลทางบวกของตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ที่มีต่อเกรดเฉลี่ยสะสมนักศึกษาเมื่อศึกษา ชั้นปีที่ 1 (GPX_G) สูงสุดมีค่าเท่ากับ .833 รองลงมาคือ ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) และ ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย มีค่าเท่ากับ .644 และ .557 ตามลำดับและ

น้อยที่สุดคือ ตัวแปรมารดาที่ไม่ได้ศึกษา (ED_M7) มีค่าเท่ากับ .002 และสำหรับอิทธิพลทางลบนั้น พบว่า ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพเป็นลูกจ้างราชการ (OC_M8) มีอิทธิพลทางลบสูงสุดเท่ากับ .245 รองลงมาคือ ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) มีค่าเท่ากับ .187 และ .183 ตามลำดับ โดยที่ตัวแปรรายได้ต่อเดือนของบิดามารดารวมกัน (INC) มีอิทธิพลทางลบน้อยสุด มีค่าเท่ากับ .0000009 สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = -.963+.557(GPX_M)^*+ .008(ENT)^*+ .007(SEX)+ .021(PRO)+ .017(ED_F1)- .017(ED_F2)- .084(ED_F3)+ .033(ED_F4)- .101(ED_F5)- .025(ED_F6)+ .002(ED_M1)+ .024(ED_M2)- .030(ED_M3)- .048(ED_M4)+ .028(ED_M5)+. 002(ED_M7)+ .120(OC_F1)^* - .048(OC_F2)+ .121(OC_F3)+ .025(OC_F4) + .049(OC_F5) + .049(OC_F6)- .091(OC_F8) -.187(OC_M1)^*-.007(OC_M3)- .067(OC_M4) -.086(OC_M5)- .115(OC_M6)- .085(OC_M7) - .245(OC_M8)^*+. 257(AD_1)^*+.097(AD_2)–.042(FAC_1)+.063(FAC_2)-.183(FAC_3)^*+ .833(FAC_4) +.644(FAC_6)^* + .0000009(INC)$$

$^*p < .05$

$$Z= .451Z_{(GPX_M)}+.617Z_{(ENT)}+.005Z_{(SEX)}+.014Z_{(PRO)}+.012Z_{(ED_F1)}- .009Z_{(ED_F2)}-.022Z_{(ED_F3)} + .017Z_{(ED_F4)}-.064Z_{(ED_F5)}+.006Z_{(ED_F6)}+ .097Z_{(ED_M1)}+.116Z_{(ED_M2)}-.142Z_{(ED_M3)}-.226Z_{(ED_M4)}+ .135Z_{(ED_M5)}+.009Z_{(ED_M7)} +.088Z_{(OC_F1)}- .009Z_{(OC_F2)} +.024Z_{(OC_F3)} +.012Z_{(OC_F4)} + .035Z_{(OC_F5)} + .017Z_{(OC_F6)}+ .020Z_{(OC_F8)} -.121Z_{(OC_M1)} -.001Z_{(OC_M3)}- .035Z_{(OC_M4)} - .063Z_{(OC_M5)} - .036Z_{(OC_M6)} - .049Z_{(OC_M7)} -.046Z_{(OC_M8)} +.193Z_{(AD_2)} +.073Z_{(AD_3)} – .026Z_{(FAC_1)} +.038Z_{(FAC_2)} -.112Z_{(FAC_3)} +.360Z_{(FAC_4)} +.428Z_{(FAC_6)} +.005Z_{(N_FAM)}- .024Z_{(INC)}$$

เมื่อพิจารณาตัวแปรที่ส่งผลทำให้เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้นโดยควบคุมให้ตัวแปรอื่นคงที่ดังนี้ ถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 (GPX_G) จะเพิ่มขึ้น .557 หากนักศึกษาเป็นเพศชาย (SEX) จะทำให้เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 (GPX_G) จะเพิ่มขึ้น .007 นักศึกษาที่มีภูมิลำเนาจังหวัดอุบลราชธานี (PRO) จะทำให้เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 (GPX_G) มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น .021 หากบิดามีการศึกษาสูงสุดระดับประถมศึกษา (ED_F1) อนุปริญญา (ED_F4) แนวโน้มเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1

(GPX_G) จะเพิ่มขึ้น .017 และ .033 หากมารดามีวุฒิการศึกษาสูงสุดระดับมัธยมศึกษา (ED_M2) ปริญญาตรี (ED_M5) และไม่ได้ศึกษา (ED_M7) แนวโน้มเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1จะเพิ่มขึ้น .024 , .028 และ .002 ตามลำดับ ทางด้านอาชีพพบว่า หากบิดาของนักศึกษาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) พนักงานรัฐวิสาหกิจ (OC_F2) ลูกจ้างเอกชน (OC_F3) เจ้าของกิจการค้าขาย (OC_F4) เกษตรกรรม (OC_F5) รับจ้าง (OC_F6) และลูกจ้างราชการ (OC_F8) เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 (GPX_G) จะเพิ่มขึ้นเป็น .120, .048, .121, .025, .049, .049 และ .091 ตามลำดับ ทางด้านมารดานั้น หากมารดาของนักศึกษาประกอบอาชีพเป็นรับราชการ (OC_F1) ลูกจ้างเอกชน (OC_F3) เจ้าของกิจการค้าขาย (OC_F4) เกษตรกรรม (OC_F5) รับจ้าง (OC_F6) ไม่ประกอบอาชีพ (OC_F) และลูกจ้างราชการ (OC_F8) เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 มีแนวโน้มจะลดลงเป็น .187, .007, .067, .086, .115, .085 และ .245 ตามลำดับ สำหรับคณะที่นักศึกษาสังกัดนั้น พบว่าถ้านักศึกษาสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ศิลปศาสตร์ (FAC_4) และบริหารศาสตร์ (FAC_6) แนวโน้มเกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .063, .833 และ .644 ตามลำดับ จำนวนพี่น้องในครอบครัวที่เพิ่มขึ้น 1 คนจะส่งผลให้เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้น .003 และหากรายได้ของครอบครัวเพิ่มขึ้น 100 บาทต่อเดือน จะส่งผลให้เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .09

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระโดยวิธีปกติ (Enter Multiple Regression Analysis)

ตัวแปรอิสระ	r	b	SE	β	P	Tolerance	VIF
(Constant)	0	-.963	.180	0	.000*		
GPX_M	.648*	.557	.022	.451	.000*	.496	2.017
ENT	.315*	.008	.000	.617	.000*	.108	9.288
SEX	-.231*	.007	.020	.005	.728	.654	1.529
PRO	-.133*	.021	.020	.014	.285	.852	1.174
ED_F1	-.003	.017	.048	.012	.725	.127	7.863
ED_F2	-.052*	-.017	.049	-.009	.730	.216	4.624
ED_F3	-.037*	-.084	.067	-.022	.208	.515	1.943
ED_F4	.262*	.033	.055	.017	.546	.202	4.950
ED_F5	-.124*	-.101	.052	-.064	.054	.140	7.134
ED_F6	-.022	.025	.073	.006	.728	.483	2.069
ED_M1	-.007	.020	.025	.097	.421	.011	93.765
ED_M2	-.038*	.024	.027	.116	.374	.009	109.774
ED_M3	-.037*	-.030	.044	-.142	.496	.004	278.349
ED_M4	-.040*	-.048	.037	-.226	.195	.005	195.919
ED_M5	-.049*	.028	.035	.135	.423	.005	182.767
ED_M7	-.035*	.002	.048	.009	.967	.003	335.630
OC_F1	.072*	.120	.049	.088	.015*	.119	8.402
OC_F2	-.057*	-.048	.081	-.009	.555	.683	1.465
OC_F3	.018	.121	.076	.024	.110	.666	1.500
OC_F4	-.050*	.025	.053	.012	.639	.246	4.071
OC_F5	.002	.049	.052	.035	.343	.116	8.587
OC_F6	-.024*	.049	.057	.017	.395	.389	2.573
OC_F8	-.009	.091	.071	.020	.196	.624	1.603
OC_M1	-.139*	-.187	.068	-.121	.006*	.081	12.283
OC_M3	.015	-.007	.090	-.001	.936	.589	1.697
OC_M4	-.049*	-.067	.063	-.035	.289	.141	7.080
OC_M5	-.007	-.086	.064	-.063	.180	.097	14.090
OC_M6	-.023	-.115	.072	-.036	.109	.314	3.180
OC_M7	.233*	-.085	.062	-.049	.171	.122	8.172
OC_M8	-.045*	-.245	.088	-.046	.006*	.575	1.738
ADD_1	.326*	.257	.060	.193	.000*	.078	12.897
ADD_2	-.293*	.097	.059	.073	.100	.078	12.760
FAC_1	.294*	-.042	.048	-.026	.378	.186	5.391
FAC_2	-.162*	.063	.056	.038	.263	.136	7.328
FAC_3	-.229*	-.183	.052	-.112	.000*	.153	6.528
FAC_4	.031*	.833	.089	.360	.000*	.104	9.608
FAC_6	-.112*	.644	.082	.428	.000*	.053	18.893
INC	.103	.0000009	.000	-.024	.147	.567	1.763
N_FAM	-.036*	.003	.007	.005	.691	.905	1.106

R	.731
R^2	.535
Adjusted R^2	.529
Std. Error of Estimate	.45078
F	88.238
df	39,2993
P	.000
Durbin-Watson	1.825

ตารางที่ 4.5 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระโดยวิธีปกติ (Enter Multiple Regression Analysis) เรียงตามค่า β

ตัวแปรอิสระ	r	b	SE	β	P	Tolerance	VIF
(Constant)	0	-.963	.180	0	.000*		
ENT	.315*	.008	.000	.617	.000*	.108	9.288
GPX_M	.648*	.557	.022	.451	.000*	.496	2.017
FAC_6	-.112*	.644	.082	.428	.000*	.053	18.893
FAC_4	.031*	.833	.089	.360	.000*	.104	9.608
ADD_1	.326*	.257	.060	.193	.000*	.078	12.897
ED_M5	-.049*	.028	.035	.135	.423	.005	182.767
ED_M2	-.038*	.024	.027	.116	.374	.009	109.774
ED_M1	-.007	.020	.025	.097	.421	.011	93.765
OC_F1	.072*	.120	.049	.088	.015*	.119	8.402
ADD_2	-.293*	.097	.059	.073	.100	.078	12.760
FAC_2	-.162*	.063	.056	.038	.263	.136	7.328
OC_F5	.002	.049	.052	.035	.343	.116	8.587
OC_F3	.018	.121	.076	.024	.110	.666	1.500
OC_F8	-.009	.091	.071	.020	.196	.624	1.603
ED_F4	.262*	.033	.055	.017	.546	.202	4.950
OC_F6	-.024*	.049	.057	.017	.395	.389	2.573
PRO	-.133*	.021	.020	.014	.285	.852	1.174
ED_F1	-.003	.017	.048	.012	.725	.127	7.863
OC_F4	-.050*	.025	.053	.012	.639	.246	4.071
ED_M7	-.035*	.002	.048	.009	.967	.003	335.630
ED_F6	-.022	.025	.073	.006	.728	.483	2.069
SEX	-.231*	.007	.020	.005	.728	.654	1.529
N_FAM	-.036*	.003	.007	.005	.691	.905	1.106
OC_M3	.015	-.007	.090	-.001	.936	.589	1.697
ED_F2	-.052*	-.017	.049	-.009	.730	.216	4.624
OC_F2	-.057*	-.048	.081	-.009	.555	.683	1.465
ED_F3	-.037*	-.084	.067	-.022	.208	.515	1.943
INC	.103	.0000009	.000	-.024	.147	.567	1.763
FAC_1	.294*	-.042	.048	-.026	.378	.186	5.391
OC_M4	-.049*	-.067	.063	-.035	.289	.141	7.080
OC_M6	-.023	-.115	.072	-.036	.109	.314	3.180
OC_M8	-.045*	-.245	.088	-.046	.006*	.575	1.738
OC_M7	.233*	-.085	.062	-.049	.171	.122	8.172
OC_M5	-.007	-.086	.064	-.063	.180	.097	14.090
ED_F5	-.124*	-.101	.052	-.064	.054	.140	7.134
FAC_3	-.229*	-.183	.052	-.112	.000*	.153	6.528
OC_M1	-.139*	-.187	.068	-.121	.006*	.081	12.283
ED_M3	-.037*	-.030	.044	-.142	.496	.004	278.349
ED_M4	-.040*	-.048	.037	-.226	.195	.005	195.919

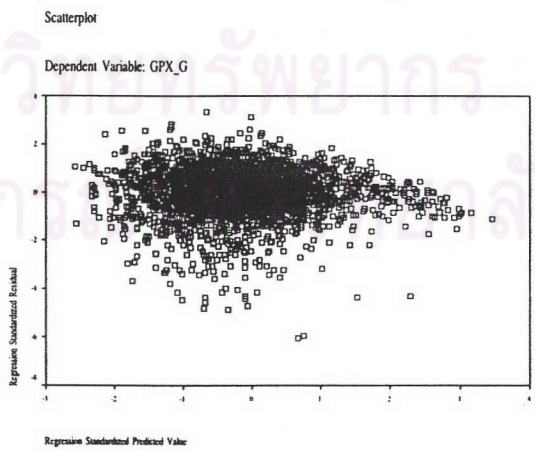
R	.731
R^2	.535
Adjusted R^2	.529
Std. Error of Estimate	.45078
F	88.238
df	39,2993
P	.000
Durbin-Watson	1.825

2.1.3 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยโดยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)

ในการวิเคราะห์ส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสำคัญอย่างมีนัยสำคัญ กับเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) โดยใช้การคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธีการถดถอยพหุแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression) โดยทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณในขั้นตอนแรกดังนี้

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยพหุแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) ในการวิเคราะห์มีข้อตกลงเบื้องต้นคือ $\varepsilon_i \sim NID(0,\sigma^2)$ นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็นศูนย์: $E(\varepsilon_i) = 0$ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่เป็น σ^2 : $V(\varepsilon_i)=\sigma^2$ ความคลาดเคลื่อนเป็นค่าสุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน: $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j)= 0$ เมื่อ $i \neq j$ และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ข้อมูลวิธีการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ดังนี้

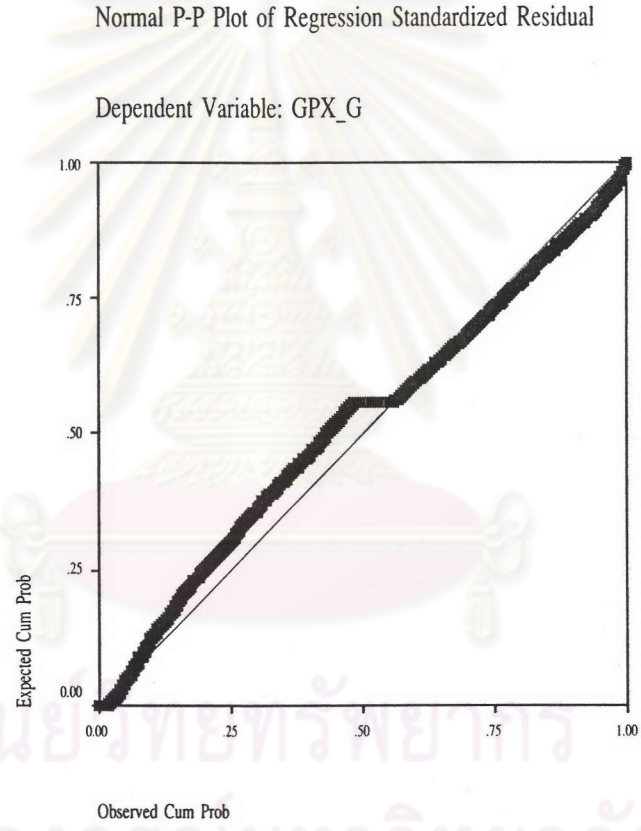
1 ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนมีความเป็นอิสระต่อกันและมีความแปรปรวนคงที่ จากสมการที่ได้ โดยนำตัวแปรอิสระที่ได้รับการคัดเลือกเข้าสมการไปแทนค่าหา $\hat{Y}_i$ และ $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ โดยวิเคราะห์ความผิดปกติของค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่เป็นอิสระโดยการเขียนกราฟ Standardized ของคู่ลำดับ($\hat{Y}_i$,e_i) พบว่า จุดต่างๆ มีการกระจายอยู่ในแนวเส้นนอนรอบๆค่าศูนย์อย่างไม่มีแบบแผนของความสัมพันธ์ดังภาพที่ 4.3 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกันหรือไม่มี Autocorrelation และตรวจสอบความแปรปรวนคงที่ได้จากภาพดังกล่าว พบว่า ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่



ภาพที่ 4.3 การกระจายค่าStandardized ของค่า $\hat{y}_i$ กับ e_i ของวิธีวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน

วิธีที่สอง ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกันหรือไม่มี Autocorrelation จากค่าสถิติ Durbin Watson Test ซึ่งพบว่ามีค่าเท่ากับ 1.828 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ระหว่าง 1.5 ถึง 2.5 นั่นแสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน

2 ตรวจสอบการแจกแจงปกติของความคลาดเคลื่อน โดยทำ Normal Probability Plot โดยการเขียนกราฟระหว่าง $P\left(e_i \le \frac{i}{n}\right)$ เมื่อ i เป็นลำดับที่ของ e_i เมื่อจัดลำดับแล้วกับ $P\left(Z < \frac{e_i}{\sqrt{MSE}}\right)$ พบว่า จุดต่างๆที่ได้เป็นแนวทแยงมุมดังภาพที่ 4.4 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ



ภาพที่ 4.4 Normal Probability Plot ของวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน

3 ตรวจสอบการมีความสัมพันธ์กันเองระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) โดยพิจารณาค่าแฟคเตอร์ความแปรปรวนที่เพิ่มมากขึ้น (Variance Inflation Factor : VIF) จากตารางที่ 4.5 ตัวแปรอิสระที่นำเข้าสมการ พบว่าค่า VIF มีค่าระหว่าง 1.202-8.881ซึ่งค่าที่ไม่เกิน 10 และค่า

Tolerance อยู่ระหว่าง .140- .972 ซึ่งเป็นค่าไม่เข้าใกล้ศูนย์ ดังนั้น สมการการถดถอยพหุคูณที่ได้ไม่พบปัญหาของตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเอง

เมื่อไม่พบการขัดกับข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์การถดถอยพหุคูณวิธีเลือกตัวแปรเพื่อพยากรณ์แบบขั้นตอนได้ผลในตารางที่ 4.5 ซึ่งผลการวิเคราะห์ถดถอย พบว่า ในขั้นตอนแรก เมื่อให้เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เข้าในสมการได้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ.648 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .420 แสดงว่าตัวแปรอิสระ 1 ตัวนี้อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 42 %

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อเพิ่มตัวแปรสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) อีก 1 ตัวเข้าไปในสมการตัวแปรอิสระทั้งสองอธิบายความแปรปรวนเพิ่มขึ้นเป็น R^2 เท่ากับ .441 แสดงว่า ตัวแปรทั้งสองคือเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย(GPX_M) และ การสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 44. % ผลต่างของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) แสดงว่า ตัวแปรการสังกัดคณะเภสัชศาสตร์อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้เพียง 2. % เท่านั้น

ในขั้นตอนที่ *3* เมื่อให้ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) เพิ่มเข้าในสมการ ตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเท่ากับ .678 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .467 แสดงว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) และตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ร่วมกันอธิบายเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 46.7 % ผลต่างของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) แสดงว่า ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้เพิ่มขึ้นเพียง 2.6% เหตุผลที่คะแนนสอบคัดเลือก (ENT) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1(GPX_G) ได้น้อยมาก เพราะ ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ต่ำ โดยมีค่าเท่ากับ .315

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณของตัวแปรอิสระ 12 ตัวที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

ตัวแปรอิสระ	r	Step1			Step2			Step3			Step4			Step5			Step6			Step7		
		b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β
Constant (ค่าคงที่)		.321	.049	0	.436	.049	0	.205	.052	0	.283	.052	0	.395	.053	0	.321	.055	0	-.935	.114	0
GPX_M	.648	.800	.017	.648	.777	.017	.629	.697	.018	.564	.643	.019	.520	.589	.020	.477	.574	.020	.465	.598	.019	.484
FAC_3	-.229				-.240	.022	-.147	-.323	.023	-.198	-.329	.023	-.202	-.399	.024	-.245	-.392	.024	-.240	-.183	.029	-.112
ENT	.315							.002	.000	.178	.002	.000	.182	.003	.000	.218	.003	.000	.252	.007	.000	.584
ADD_1	.326										.153	.019	.115	.151	.019	.113	.156	.019	.117	.166	.018	.124
FAC_2	-.162													-.197	.024	-.118	-.184	.024	-.110	.090	.032	.054
FAC_4	.031																.182	.034	.079	.784	.058	.339
FAC_6	-.112																			.624	.050	.415
OC_M1	-.139																					
ED_F5	-.124																					
OC_F1	.072																					
OC_M8	-.048																					
ED_F3	-.037																					
R		.648			.664			.683			.692			.700			.703			.720		
R^2		.420			.441			.467			.478			.489			.494			.519		
Adjusted R^2		.420			.441			.466			.478			.489			.493			.518		
R^2 เพิ่ม		.420			.021			.026			.011			.011			.005			.025		
Std. Error of Estimate		.50023			.49104			.47967			.47459			.46959			.46741			.45594		
F		2194.053			115.486			146.403			66.194			65.739			29.286			155.242		
df		1, 3031			1, 3030			1, 3029			1, 3028			1, 3027			1, 3026			1, 3025		
P		.000			.000			.000			.000			.000			.000			.000		

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณของตัวแปรอิสระ 12 ตัวที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

ตัวแปรอิสระ	r	Step8			Step9			Step10			Step11			Step12			Tolerance	VIF
		b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β		
Constant(ค่าคงที่)		-.941	.113	0	-.947	.113	0	-.963	.113	0	-.961	.113	0	-.963	.113	0		
GPX_M	.648	.569	.020	.461	.564	.020	.457	.564	.020	.457	.562	.020	.455	.560	.020	.454	.605	1.652
FAC_3	-.229	-.167	.029	-.102	-.163	.029	-.100	-.152	.029	-.093	-.150	.029	-.092	-.149	.029	-.091	.499	2.003
ENT	.315	.008	.000	.622	.008	.000	.630	.008	.000	.629	.008	.000	.630	.008	.000	.633	.158	6.313
ADD_1	.326	.171	.018	.128	.172	.018	.129	.164	.018	.123	.164	.018	.123	.164	.018	.123	.842	1.188
FAC_2	-.162	.086	.032	.052	.089	.032	.053	.104	.032	.062	.106	.032	.063	.106	.032	.063	.413	2.421
FAC_4	.031	.845	.059	.365	.860	.059	.372	.873	.059	.377	.875	.059	.378	.883	.059	.382	.239	4.176
FAC_6	-.112	.657	.050	.436	.667	.050	.443	.679	.050	.451	.682	.050	.453	.689	.050	.457	.140	7.130
OC_M1	-.139	-.136	.020	-.087	-.096	.023	-.062	-.119	.025	-.077	-.127	.025	-.082	-.123	.025	-.079	.603	1.659
ED_F5	-.124				-.080	.023	-.050	-.109	.025	-.069	-.106	.025	-.067	-.113	.026	-.072	.592	1.688
OC_F1	.072							.066	.022	.049	.072	.022	.053	.072	.022	.053	.579	1.727
OC_M8	-.048										-.183	.068	-.034	-.172	.068	-.032	.972	1.028
ED_F3	-.037													-.110	.048	-.029	.969	1.032
R		.725			.726			.727			.728			.729				
R^2		.526			.528			.529			.530			.531				
Adjusted R^2		.525			.526			.528			.529			.529				
R^2 เพิ่ม		.007			.002			.001			.001			.001				
Std. Error of Estimate		.45271			.45193			.45133			.45086			.45055				
F		44.309			11.486			8.983			7.280			5.172				
df		1, 3024			1, 3023			1, 3022			1, 3021			1, 3020				
P		.000			.001			.003			.007			.023				
														Durbin-Watson= 1.828				

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อให้ตัวแปรนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) เพิ่มเข้าในสมการ ตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเท่ากับ .692 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .478 แสดงว่าตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) และตัวแปรนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ร่วมกันอธิบายเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 47.8 % ผลต่างของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) แสดงว่า ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้เพิ่มขึ้นเพียง 1.1 % เหตุผลที่ตัวแปรการเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ของนักศึกษาอธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้น้อยมากเพราะตัวแปรการเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ต่ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ .326 โดยที่ความสัมพันธ์นี้มีค่าน้อยกว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการเข้าวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ซึ่งมีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .365

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อให้ เพิ่มเข้าในสมการ ตัวแปรอิสระทั้ง 5 ตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเท่ากับ .700 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .489 แสดงว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) และตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ร่วมกันอธิบายเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 48.9 % ผลต่างของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) แสดงว่า ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้เพิ่มขึ้นเพียง 1.1 % เหตุผลที่ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ของนักศึกษาอธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้น้อยมาก เพราะตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) มีความสัมพันธ์ทางลบ กับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) โดยมีค่าเท่ากับ .162

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อเพิ่มตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) เข้าในสมการ ตัวแปรอิสระทั้ง 6 ตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเท่ากับ .703 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .494 แสดงว่าตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรนักศึกษา

เข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) และตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ร่วมกันอธิบายเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 49.4 % ผลต่างของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) แสดงว่า ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้เพิ่มขึ้นเพียง 0.5 % เหตุผลที่ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ของนักศึกษาอธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้น้อยมาก เพราะตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ต่ำ โดยมีค่าเท่ากับ .031

ขั้นตอนที่ 7 เมื่อเพิ่มตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) เข้าในสมการ ตัวแปรอิสระทั้ง 7 ตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเท่ากับ .720 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .519 แสดงว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) และตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) ร่วมกันอธิบายเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 51.9 % ผลต่างของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) แสดงว่า ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้เพิ่มขึ้นเพียง 2.5 % เหตุผลที่ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) ของนักศึกษาอธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้น้อย เพราะตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ต่ำ และมีทิศทางเป็นลบ โดยมีค่าเท่ากับ .112 และตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) สูงกว่าและมีทิศทางเป็นลบโดยมีค่าเท่ากับ .661

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อให้ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) เพิ่มเข้าในสมการตัวแปรอิสระทั้ง 8 ตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเท่ากับ .725 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .526 แสดงว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) และตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) ร่วมกันอธิบายเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษา

เมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 52.6 % ผลต่างของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) แสดงว่า ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้เพิ่มขึ้นเพียง 0.7 % เหตุผลที่ตัวแปรตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้น้อยมากเพราะตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ต่ำและมีทิศทางเป็นลบ โดยมีค่าเท่ากับ .124

ขั้นตอนที่ 9 เมื่อให้ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือ ระดับปริญญาตรี (ED_F5) เพิ่มเข้าในสมการ ตัวแปรอิสระทั้ง 9 ตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเท่ากับ .725 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .526 แสดงว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) และตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือ ระดับปริญญาตรี(ED_F5) ร่วมกันอธิบายเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 52.8 % ผลต่างของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) แสดงว่า ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือ ระดับปริญญาตรี (ED_F5) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้เพิ่มขึ้นเพียง 0.2 % เหตุผลที่ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือ ระดับปริญญาตรี (ED_F5) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้น้อยมาก เพราะตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือ ระดับปริญญาตรี (ED_F5) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ต่ำโดยมีค่าเท่ากับ .031

ขั้นตอนที่ 10 เมื่อให้ตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) เพิ่มเข้าในสมการ ตัวแปรอิสระทั้ง 10 ตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเท่ากับ .727 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2)เท่ากับ .529 นั่นคือ ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับ

ปริญญาตรี (ED_F5) และตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) ร่วมกันอธิบายเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 52.9 % ผลต่างของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) แสดงว่า ตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้เพิ่มขึ้นเพียง 0.2 % ซึ่งเป็นค่าที่น้อย เพราะตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ต่ำและมีทิศทางเป็นลบ โดยมีค่าเท่ากับ .124

ขั้นตอนที่ 11 เมื่อใส่ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_F8) เพิ่มเข้าในสมการตัวแปรอิสระทั้ง 11 ตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเท่ากับ .728 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .530 นั่นคือ ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT)ตัวแปรนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) ตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) และตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_F8) ร่วมกันอธิบายเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 52.9 % ผลต่างของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) แสดงว่า ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_F8) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้เพิ่มขึ้นเพียง 0.1 % ซึ่งเป็นค่าที่น้อย ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_F8) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ต่ำและมีทิศทางเป็นลบโดยมีค่าเท่ากับ .048

และขั้นตอนสุดท้ายคือ *ขั้นตอนที่ 12* เมื่อให้ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับอาชีวศึกษา (ED_F3) เพิ่มเข้าในสมการ ตัวแปรอิสระทั้ง 12 ตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเท่ากับ .729 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2)เท่ากับ .531 นั่นคือ ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) ตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_F8) และตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับ

อาชีวศึกษา (ED_F3) ร่วมกันอธิบายเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้ 53.1 % ผลต่างของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) แสดงว่า ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับอาชีวศึกษา (ED_F3) อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ได้เพิ่มขึ้นเพียง 0.1 % ซึ่งเป็นค่าที่น้อย เนื่องจากตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับอาชีวศึกษา (ED_F3) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ต่ำและมีทิศทางเป็นลบ โดยมีค่าเท่ากับ .037

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานใน*ขั้นตอนที่ 1* จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ที่มีต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) มีค่า .648 เป็นอิทธิพลทางบวกขนาดสูง สมการเขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = .321+.8(GPX_M)$$

$$Z_y = .648Z_{(GPX_M)}$$

แสดงว่าถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M)เพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น 0.8

ใน*ขั้นตอนที่ 2* จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เท่ากับ .629 และตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) เท่ากับ -.147 แสดงว่าตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลสูงกว่าตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ประมาณ 48.2 % เป็นอิทธิพลทางบวกขนาดสูงมาก สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = .436+.777(GPX_M)-.240(FAC_3)$$

$$Z_y = .629Z_{(GPX_M)}-.147Z_{(FAC_3)}$$

แสดงว่า ถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น 0.777 และถ้านักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ลดลง .240 เมื่อควบคุมตัวแปรในสมการให้มีค่าคงที่ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) จะพบว่าขนาดอิทธิพลลดลงจาก .648 ในขั้นตอนแรก เหลือ .629 ในขั้นตอนที่ 2 แสดงว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของ

นักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ลดลง .019 อิทธิพลที่ลดลงไป เป็นอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผ่านตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3)

ในขั้นตอนที่ 3 พบว่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เท่ากับ .564 ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) เท่ากับ -.198 และตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) เท่ากับ .178 แสดงว่าตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลสูงกว่าตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ประมาณ 37.6 % เป็นอิทธิพลทางบวก และตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ส่งผลทางลบ สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = .205+.697(GPX_M)- .323(FAC_3)+.002(ENT)$$

$$Z_y = .564Z_{(GPX_M)} -.198Z_{(FAC_3)} +.178Z_{(ENT)}$$

แสดงว่า ถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น .6971 ถ้านักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ลดลง .323 และหากคะแนนสอบคัดเลือกของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนนนักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษา ชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้น .002 เมื่อควบคุมตัวแปรในสมการให้มีค่าคงที่ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การ ถดถอยมาตรฐานของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) จะพบว่า ขนาดอิทธิพลลดลงจาก .629 ในขั้นตอนที่สอง เหลือ .564 ในขั้นตอนที่สาม แสดงว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ลดลง .065 อิทธิพลที่ลดลงไป เป็นอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผ่านตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) และตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT)

ในขั้นตอนที่ 4 พบว่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เท่ากับ .520 ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) เท่ากับ -.202 และตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) เท่ากับ .182 และตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) เท่ากับ .115 นั่นคือตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) และตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ส่งอิทธิพลทางบวก แต่อิทธิพลของตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ส่งผลทางลบ สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = .283+.643(GPX_M)-.329(FAC_3)+.002(ENT)+.153(AD_1)$$

$$Z_y = .520Z_{(GPX_M)} -.202Z_{(FAC_3)} +.182Z_{(ENT)} +.115Z_{(AD_1)}$$

นั่นคือ ถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น 0.643 ถ้านักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ลดลง .329 หากคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนนนักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษา ชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น .002 และถ้านักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาอยู่ชั้น ปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .153 เมื่อควบคุมตัวแปรในสมการให้มีค่าคงที่ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) จะพบว่า ขนาดอิทธิพลลดลงจาก .564 ในขั้นตอนที่สาม เหลือ .520 ในขั้นตอนที่สี่ แสดงว่าตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ลดลง .044 อิทธิพลที่ลดลงไป เป็นอิทธิพลทางอ้อมที่ส่ง ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) และตัวแปรนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีรับผ่านระบบกลาง (AD_1)

ในขั้นตอนที่ 5 เมื่อเพิ่มตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) เข้าในสมการ จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เท่ากับ .477 ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) เท่ากับ -.245 ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) เท่ากับ .218 ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) เท่ากับ .113 และตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) เท่ากับ -.118 นั่นคือ ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) และตัวแปรนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ส่งอิทธิพลทางบวกโดยที่ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลทางบวกสูงสุด แต่อิทธิพลของตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) และตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ส่งผลทางลบ โดยที่ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) มีอทธิพลทางลบสูงสุด สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = .395+.589(GPX_M)- .399(FAC_3) +.003(ENT) +.151(AD_1)-.197(FAC_2)$$

$$Z_y = .477Z_{(GPX_M)} - .245Z_{(FAC_3)} +.218Z_{(ENT)} +.113Z_{(AD_1)} -.118Z_{(FAC_2)}$$

จากสมการ ถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น 0.589 ถ้านักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) หรือคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ลดลง .399 และ .197 ตามลำดับ หากนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .151 ถ้าคะแนนสอบคัดเลือกของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนน นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .003 เมื่อควบคุมตัวแปรอื่นในสมการให้มีค่าคงที่ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) จะพบว่าขนาดอิทธิพลลดลงจาก .520 ในขั้นตอนที่สี่ เหลือ .477 ในขั้นตอนที่ห้า แสดงว่าตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ลดลง .043 อิทธิพลที่ลดลงไป เป็นอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผ่าน ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) และ ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2)

ในขั้นตอนที่ 6 พบว่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เท่ากับ .465 ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) เท่ากับ -.240 ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) เท่ากับ .117 ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) เท่ากับ .252 ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) เท่ากับ -.11 และตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) เท่ากับ .079 นั่นคือตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) และ ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ส่งอิทธิพลทางบวกโดยที่ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลทางบวกสูงสุด แต่อิทธิพลของตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) และตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ส่งผลทางลบ สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = .321+.574(GPX_M)- .392(FAC_3) +.003(ENT) +.156(AD_1)-.184(FAC_2)+ .182(FAC_4)$$

$$Z_y = .465Z_{(GPX_M)} - .240Z_{(FAC_3)} +.252Z_{(ENT)} +.117Z_{(AD_1)} -.110Z_{(FAC_2)} +.079Z_{(FAC_4)}$$

แสดงว่า ถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น 0.574 ถ้านักศึกษาสังกัดคณะศิลปศาสตร์นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้น .182 แต่ หากนักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ สังกัดคณะเกษตรศาสตร์นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ลดลง .392 และ .184 ตามลำดับ ถ้านักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีรับผ่านระบบกลาง นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .156 ถ้าคะแนนสอบคัดเลือกของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนน นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .003 เมื่อควบคุมตัวแปรในสมการให้มีค่าคงที่ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน ของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) จะพบว่าขนาดอิทธิพลลดลงจาก .477 ในขั้นตอนที่ห้า เหลือ .465 ในขั้นตอนที่หก แสดงว่าตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ลดลง .012 อิทธิพลที่ลดลงไป เป็นอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผ่านตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) และตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2)

ในขั้นตอนที่ 7 เมื่อเพิ่มตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) เข้าในสมการ จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เท่ากับ .484 ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) เท่ากับ -.112 ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) เท่ากับ .584 ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) เท่ากับ .124 ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) เท่ากับ .054 ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) เท่ากับ .339 และตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) เท่ากับ .415 นั่นคือ ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรนักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) และตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) ส่งอิทธิพลทางบวก โดยที่ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลทางบวกสูงสุด แต่อิทธิพลของตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ส่งผลทางลบ สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = -.935 + .598(GPX_M) - .183(FAC_3) + .007(ENT) + .166(AD_1) + .090(FAC_2) + .784(FAC_4) + .624(FAC_6)$$

$$Z_y = .484Z_{(GPX_M)} - .112Z_{(FAC_3)} + .584Z_{(ENT)} + .124Z_{(AD_1)} + .054Z_{(FAC_2)} + .339Z_{(FAC_4)} + .415Z_{(FAC_6)}$$

ถ้าให้เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น .598 หากนักศึกษาสังกัดคณะ เกษตรศาสตร์ (FAC_2) ศิลปศาสตร์ (FAC_4) และบริหารศาสตร์ (FAC_6) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็น .090, .784, และ .624 ตามลำดับ แต่ถ้านักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ลดลง .183 ถ้านักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีรับผ่านระบบกลาง (AD_1) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .166 ถ้าคะแนนสอบคัดเลือกของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนน นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .007 เมื่อควบคุมตัวแปรในสมการให้มีค่าคงที่ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) จะพบว่า ขนาดอิทธิพลเพิ่มขึ้นจาก .465 ในขั้นตอนที่หก เป็น .484 ในขั้นตอนที่เจ็ด แสดงว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น .019 อิทธิพลที่เพิ่มขึ้น เป็นอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผ่าน ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) และตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6)

ในขั้นตอนที่ 8 เมื่อเพิ่มตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) เข้าในสมการ จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เท่ากับ .461 ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) เท่ากับ -.102 ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) เท่ากับ .622 ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) เท่ากับ .128 ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) เท่ากับ .052 ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) เท่ากับ .365 ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) เท่ากับ .436 และตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) เท่ากับ -.087 นั่นคือตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) และตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) ส่งอิทธิพลทางบวกโดยที่ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) มีอิทธิพลทางบวกสูงสุด แต่อิทธิพลของ ตัวแปรการสังกัดคณะ

วิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) และตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) ส่งผลทางลบ สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = -.941 + .569(GPX_M) - .167(FAC_3) + .008(ENT) + .171(AD_1) + .086(FAC_2) + .845(FAC_4) + .657(FAC_6) - .136(OC_M1)$$

$$Z_y = .461Z_{(GPX_M)} - .102Z_{(FAC_3)} + .622Z_{(ENT)} + .128Z_{(AD_1)} + .052Z_{(FAC_2)} + .365Z_{(FAC_4)} + .436Z_{(FAC_6)} - .087Z_{(OC_M1)}$$

แสดงว่า ถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น 0.569 หากนักศึกษาสังกัดคณะ เกษตรศาสตร์ (FAC_2) ศิลปศาสตร์ (FAC_4) และบริหารศาสตร์ (FAC_6) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้น เป็น .086, .845, และ .657 ตามลำดับ แต่ถ้านักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ลดลง .167 ถ้านักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีรับผ่านระบบกลาง (AD_1) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .171 ถ้าคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนน นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .008 และถ้ามารดาของนักศึกษาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) แนวโน้มเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 ลดลง .136 เมื่อควบคุมตัวแปรในสมการให้มีค่าคงที่ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) จะพบว่า ขนาดอิทธิพลลดลงจาก.484 ในขั้นตอนที่หก เหลือ .461 ในขั้นตอนที่เจ็ด แสดงว่าตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ลดลง .023 อิทธิพลที่ลดลงไปเป็นอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผ่าน ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) และตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) และตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1)

ใน*ขั้นตอนที่ 9* จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เท่ากับ .457 ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) เท่ากับ -.100 ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) เท่ากับ .630 ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) เท่ากับ .129 ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) เท่ากับ .053 ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) เท่ากับ .372 ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) เท่า

กับ .443 ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) เท่ากับ -.062 และตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) เท่ากับ -.050 นั่นคือตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1)ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) และตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) ส่งอิทธิพลทางบวกโดยที่ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) มีอิทธิพลทางบวกสูงสุด แต่อิทธิพลของ ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) และตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) และตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) ส่งผลทางลบ สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = -.947 + .564(GPX_M) - .163(FAC_3) + .008(ENT) + .172(AD_1) + .089(FAC_2) + .860(FAC_4) + .667(FAC_6) - .096(OC_M1) - .080(ED_F5)$$

$$Z_y = .457Z_{(GPX_M)} - .100Z_{(FAC_3)} + .630Z_{(ENT)} + .129Z_{(AD_1)} + .053Z_{(FAC_2)} + .372Z_{(FAC_4)} + .443Z_{(FAC_6)} - .062Z_{(OC_M1)} - .05Z_{(ED_F5)}$$

แสดงว่าถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น 0.564 หากนักศึกษาสังกัดคณะ เกษตรศาสตร์ (FAC_2) ศิลปศาสตร์ (FAC_4) และบริหารศาสตร์ (FAC_6) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้น เป็น .089, .860, และ .667 ตามลำดับ แต่ถ้านักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ลดลง .102 ถ้านักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีรับผ่านระบบกลาง (AD_1) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .172 ถ้าคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนน นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .008 และถ้ามารดาของนักศึกษาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) แนวโน้มเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 ลดลง .096 ถ้าวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ลดลง .080 เมื่อควบคุมตัวแปรในสมการให้มีค่าคงที่ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) จะพบว่า ขนาดอิทธิพลลดลงจาก.461 ในขั้นตอนที่หก เหลือ .457 ในขั้นตอนที่เจ็ด แสดงว่าตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ลดลง .004

อิทธิพลที่ลดลงไป เป็นอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผ่าน ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) และตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) และตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5)

ในขั้นตอนที่ *10* เมื่อเพิ่มตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) เข้าในสมการ จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เท่ากับ .457 ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) เท่ากับ -.093 ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) เท่ากับ .629 ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) เท่ากับ .123 ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) เท่ากับ .062 ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) เท่ากับ .377 ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) เท่ากับ .451 ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) เท่ากับ -.077 ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) เท่ากับ -.069 และตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) เท่ากับ .049 นั่นคือ ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) และตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) ส่งอิทธิพลทางบวกโดยที่ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) มีอิทธิพลทางบวกสูงสุด แต่อิทธิพลของ ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) และตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) และตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) ส่งผลทางลบ สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = -.963 + .564(GPX_M) - .152(FAC_3) + .008(ENT) + .164(AD_1) + .104(FAC_2) + .873(FAC_4) + .679(FAC_6) - .119(OC_M1) - .109(ED_F5) + .066(OC_F1)$$

$$Z_y = .457Z_{(GPX_M)} - .093Z_{(FAC_3)} + .629Z_{(ENT)} + .123Z_{(AD_1)} + .062Z_{(FAC_2)} + .377Z_{(FAC_4)} + .451Z_{(FAC_6)} - .077Z_{(OC_M1)} - .069Z_{(ED_F5)} + .049Z_{(OC_F1)}$$

แสดงว่าถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G)

เพิ่มขึ้น 0.564 หากนักศึกษาสังกัดคณะ เกษตรศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และบริหารศาสตร์ นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็น .104, .873 และ.679 ตามลำดับ แต่ถ้านักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) นักศึกษามีแนวโน้มที่จะมีเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 ลดลง .152 การเข้าศึกษาโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .164 ถ้าคะแนนสอบคัดเลือกของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนน นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .008 ถ้ามารดาของนักศึกษาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) และหากวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) แนวโน้มเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 จะลดลง .119 และ .109 ตามลำดับ แต่หากบิดาของนักศึกษาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้น .049 เมื่อควบคุมตัวแปรในสมการให้มีค่าคงที่ พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) จะพบว่า ขนาดอิทธิพลลดลงจาก.457 ในขั้นตอนที่เก้า เหลือ .457 ในขั้นตอนที่สิบแสดงว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เท่าเดิมเมื่อเพิ่มตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1)

ในขั้นตอนที่ *11* พิจารณาผลการวิเคราะห์เมื่อใส่ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_M8) เข้าในสมการ จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เท่ากับ .455 ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) เท่ากับ -.092 ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) เท่ากับ .123 ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) เท่ากับ .630 ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) เท่ากับ .063 ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) เท่ากับ .453 ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) เท่ากับ -.082 ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) เท่ากับ .378 ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) เท่ากับ -.067 ตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) เท่ากับ .053 และตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_M8) เท่ากับ -.072 นั่นคือ ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปร การสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) และตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) ส่งอิทธิพลทางบวกโดยที่ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) มีอิทธิพลทางบวกสูงสุด แต่อิทธิพลของตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูง

สุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) และตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_M8) และส่งผลทางลบ สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = -.961 + .562(GPX_M) - .150(FAC_3) + .008(ENT) + .164(AD_1) + .106(FAC_2) + .875(FAC_4) + .682(FAC_6) - .127(OC_M1) - .106(ED_F5) + .072(OC_F1) - .183(OC_M8)$$

$$Z_y = .455Z_{(GPX_M)} - .092Z_{(FAC_3)} + .630Z_{(ENT)} + .123Z_{(AD_1)} + .063Z_{(FAC_2)} + .378Z_{(FAC_4)} + .453Z_{(FAC_6)} - .082Z_{(OC_M1)} - .067Z_{(ED_F5)} + .053Z_{(OC_F1)} - .034Z_{(OC_M8)}$$

แสดงว่า ถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) เพิ่มขึ้น 0.562 หากนักศึกษาสังกัดคณะ เกษตรศาสตร์ (FAC_2) ศิลปศาสตร์ (FAC_4) และบริหารศาสตร์ (FAC_6) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้น เป็น .106, .875, และ .682 ตามลำดับ แต่ถ้านักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ลดลง .150 ถ้านักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีรับผ่านระบบกลาง (AD_1) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .164 ถ้าคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนน นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .008 และถ้ามารดาของนักศึกษาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) หรือเป็นลูกจ้างราชการ (OC_M8) แนวโน้มเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 ลดลง .127 และ .183 ตามลำดับ ถ้าวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ลดลง .106 แต่ถ้าบิดาของนักศึกษารับราชการ (OC_F1) นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้น .072 เมื่อควบคุมตัวแปรในสมการให้มีค่าคงที่ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) จะพบว่า ขนาดอิทธิพลลดลงจาก.457 ในขั้นตอนที่หก เหลือ .455 ในขั้นตอนที่เจ็ด แสดงว่าตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ลดลง .002 อิทธิพลที่ลดลงไป เป็นอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผ่าน ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) และตัวแปรการสังกัดคณะ

บริหารศาสตร์ (FAC_6) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) ตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) และตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_M8)

ในขั้นตอนที่ *12* จะพบว่า อิทธิพลทางตรงของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) เท่ากับ .454 ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) เท่ากับ -.091 ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) เท่ากับ .123 ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) เท่ากับ .633 ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) เท่ากับ .063 ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) เท่ากับ .457 ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) เท่ากับ -.082 ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) เท่ากับ .382 ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) เท่ากับ -.072 ตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) เท่ากับ .053 ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_M8) เท่ากับ -.032 และตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับอาชีวศึกษา (ED_F3) เท่ากับ -.029 นั่นคือ ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปร การสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) และตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) ส่งอิทธิพลทางบวกโดยที่ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) มีอิทธิพลทางบวกสูงสุด แต่อิทธิพลของตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_M8) และตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับอาชีวศึกษา (ED_F3) ส่งผลทางลบ สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = -.963 + .560(GPX_M) - .150(FAC_3) + .008(ENT) + .164(AD_1) + .106(FAC_2) + .883(FAC_4) + .689(FAC_6) - .123(OC_M1) - .113(ED_F5) + .072(OC_F1) - .172(OC_M8) - .110(ED_F3)$$

$$Z_y = .455Z_{(GPX_M)} - .091Z_{(FAC_3)} + .633Z_{(ENT)} + .123Z_{(AD_1)} + .063Z_{(FAC_2)} + .382Z_{(FAC_4)} + .457Z_{(FAC_6)} - .082Z_{(OC_M1)} - .072Z_{(ED_F5)} + .053Z_{(OC_F1)} - .032Z_{(OC_M8)} - .029Z_{(ED_F3)}$$

แสดงว่า ถ้าเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1.00 นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G)

เพิ่มขึ้น 0.560 หากนักศึกษาสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และบริหารศาสตร์ นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็น .106, .883 และ .689 ตามลำดับ แต่ถ้านักศึกษาสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) นักศึกษามีแนวโน้มที่จะมีเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 ลดลง .149 ถ้านักศึกษาเข้าศึกษาโดยวิธีรับผ่านระบบกลาง (AD_1) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .164 ถ้าคะแนนสอบคัดเลือกของนักศึกษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนน นักศึกษาจะมีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .008 ถ้ามารดาของนักศึกษาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) เป็นลูกจ้างราชการ (OC_M8) บิดาของนักศึกษามีวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) ระดับอาชีวศึกษา (ED_F3) แนวโน้มเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 จะลดลง .123 , .172, .113 และ .110 ตามลำดับ และถ้าบิดาของนักศึกษารับราชการ (OC_F1) นักศึกษามีแนวโน้มที่เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 จะเพิ่มขึ้น .072 เมื่อควบคุมตัวแปรในสมการให้มีค่าคงที่ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) จะพบว่าขนาดอิทธิพลลดลงจาก.455 ในขั้นตอนที่สิบเอ็ด เหลือ .454 ในขั้นตอนที่สิบสอง แสดงว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) ลดลง .001 อิทธิพลที่ลดลงไป เป็นอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผ่านตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรรับนักศึกษาเข้าโดยวิธีผ่านระบบกลาง (AD_1) ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_M1) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับปริญญาตรี (ED_F5) ตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) ตัวแปรมารดาประกอบอาชีพลูกจ้างราชการ (OC_M8) และตัวแปรวุฒิการศึกษาสูงสุดของบิดาคือระดับอาชีวศึกษา (ED_F3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเทคนิควิธีคลีเมนไทน์

เนื่องจากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของการวิเคราะห์มีหลายค่าตามตาราง 3.2 เพื่อความเข้าใจในความหมายของอักษรที่ใช้ จึงขอนิยามดังนี้

$NN_{จำนวนรอบการสอน,ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้,ค่าโมเมนตัม}$ = การกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอน ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) และค่าโมเมนตัม (α)

ดังนั้น เมื่อกำหนดค่าต่างๆตามตารางแล้วจะได้สัญลักษณ์ที่แทนความหมายดังนี้

$NN_{5000,0.65,0.5}$ = การกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 0.65และค่าโมเมนตัม (α) = 0.5

$NN_{10000,0.55,0.6}$ = การกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 10000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 0.55และค่าโมเมนตัม (α) = 0.6

$NN_{15000,0.45,0.7}$ = การกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 15000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 0.45และค่าโมเมนตัม (α) = 0.7

$NN_{20000,0.35,0.8}$ = การกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 20000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 0.35และค่าโมเมนตัม (α) = 0.8

$NN_{30000,0.25,0.9}$ = การกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 30000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 0.25และค่าโมเมนตัม (α) = 0.9

2.2.1 การวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กโดยจำนวนข้อมูลป้อนเข้า ข้อมูลป้อนเข้า 39 นิวรอล

ในตอนนี้จะทำการวิเคราะห์ค่าความแม่นยำในการประมาณ (Estimated Accuracy) และความสำคัญสัมพัทธ์ของค่าข้อมูลป้อนเข้า(Ralative importance of output) ซึ่งจากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติโดยใช้ตัวแปรอิสระ 39 ตัวนั้น ในการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิควิธีคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์ก จะได้แบบจำลองดังนี้ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า จำนวน 39 นิวรอล ชั้นแอบแฝงจำนวน 6 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ จำนวน 1 นิวรอล ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.6 เมื่อพิจารณาค่าความแม่นยำในการทำนายพบว่าโมเดลแบบ $NN_{20000,0.35,0.8}$ ให้ค่าความแม่นยำในการประมาณสูงสุด ที่ค่าเท่ากับ 91.690 รองลงมาคือ $NN_{15000,0.45,0.7}$ $NN_{30000,0.25,0.9}$ $NN_{10000,0.55,0.6}$ และ $NN_{5000,0.65,0.5}$ โดยมีค่าเท่ากับ 91.649 ,91.632 ,91.533 และ91.350 ตามลำดับ พิจารณาค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของข้อมูลป้อนเข้าที่สำคัญต่อการพยากรณ์จากโมเดลที่ให้ค่าค่าความแม่นยำในการประมาณสูงสุด นั่นคือโมเดล $NN_{20000,0.35,0.8}$ พบว่า ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 4.7 ค่าความแม่นยำในการประมาณและค่าสัมพันธ์ของข้อมูลนำเข้าที่สำคัญต่อการพยากรณ์ (39 นิวรอล)

ตัวแปร	Relative Importance of Output				
	$NN_{30000,0.25,0.9}$	$NN_{20000,0.35,0.8}$	$NN_{15000,0.45,0.7}$	$NN_{10000,0.55,0.6}$	$NN_{5000,0.65,0.5}$
GPA_M	0.384650 (1)	0.376304 (1)	0.345303 (2)	0.404282 (1)	0.383727 (1)
ENT	0.376649 (2)	0.353095 (2)	0.356343 (1)	0.333377 (2)	0.326046 (2)
FAC_3	0.147637 (3)	0.143161 (3)	0.157977 (3)	0.192561 (3)	0.171223 (3)
FAC_1	0.122067 (4)	0.107637 (4)	0.136974 (4)	0.161240 (4)	0.120937 (4)
FAC_2	0.086928 (5)	0.095119 (5)	0.111353 (5)	0.129399 (5)	0.099920 (5)
ED_M4	0.023004 (22)	0.081257 (6)	0.034763 (14)	0.037982 (9)	0.054582 (7)
OC_M8	0.014552 (34)	0.056971 (7)	0.068881 (6)	0.016933 (23)	0.017699 (23)
FAC_4	0.049242 (7)	0.053306 (8)	0.028980 (16)	0.011276 (31)	0.032167 (14)
ED_M3	0.035319 (11)	0.053149 (9)	0.045073 (9)	0.052080 (6)	0.062061 (6)
INC	0.048629 (8)	0.052860 (10)	0.048579 (7)	0.041223 (7)	0.031502 (16)
ED_M7	0.056935 (6)	0.052594 (11)	0.043696 (11)	0.016617 (24)	0.023751 (20)
ED_M2	0.027985 (16)	0.051331 (12)	0.019860 (24)	0.010873 (32)	0.045274 (10)
ED_M5	0.029918 (14)	0.051043 (13)	0.029885 (15)	0.034745 (13)	0.048581 (9)
ED_M1	0.018811 (25)	0.041751 (14)	0.035634 (12)	0.014089 (26)	0.051669 (8)
ADD_1	0.047215 (9)	0.037798 (15)	0.026012 (19)	0.038424 (8)	0.026310 (19)
ED_F4	0.042245 (10)	0.034588 (16)	0.019068 (25)	0.032852 (14)	0.032282 (13)
ED_F6	0.017449 (28)	0.030119 (17)	0.017454 (26)	0.018672 (20)	0.044065 (11)
OC_M3	0.011472 (35)	0.026368 (18)	0.010229 (35)	0.016057 (25)	0.030553 (17)
OC_M1	0.034043 (13)	0.026297 (19)	0.048376 (8)	0.036639 (11)	0.039429 (12)
OC_F8	0.006540 (39)	0.026037 (20)	0.013428 (31)	0.012178 (28)	0.028397 (18)
ED_F5	0.022495 (23)	0.023554 (21)	0.026036 (18)	0.010552 (33)	0.007368 (38)
OC_M5	0.027140 (18)	0.021572 (22)	0.022074 (22)	0.012075 (30)	0.022650 (21)
OC_F2	0.034121 (12)	0.021204 (23)	0.035611 (13)	0.027866 (15)	0.031832 (15)
OC_F1	0.017989 (26)	0.021160 (24)	0.024829 (21)	0.020471 (18)	0.010372 (34)
SEX	0.023692 (20)	0.018510 (25)	0.010753 (33)	0.004787 (38)	0.012811 (29)
OC_M7	0.016513 (31)	0.018464 (26)	0.025510 (20)	0.017919 (22)	0.012040 (32)
N_FAM	0.027347 (17)	0.018037 (27)	0.044553 (10)	0.010286 (34)	0.008670 (36)
OC_F6	0.023815 (19)	0.017953 (28)	0.004042 (39)	0.009360 (35)	0.012324 (31)
ED_F3	0.028946 (15)	0.017597 (29)	0.014759 (30)	0.018798 (19)	0.014800 (25)
PRO	0.015750 (33)	0.014796 (30)	0.010657 (34)	0.024240 (17)	0.013760 (27)
FAC_6	0.020637 (24)	0.012555 (31)	0.007524 (37)	0.037725 (10)	0.009248 (35)
ADD_2	0.016869 (30)	0.012401 (32)	0.021792 (23)	0.013115 (27)	0.017018 (24)
ED_F2	0.010649 (37)	0.011675 (33)	0.006625 (38)	0.007890 (36)	0.013790 (26)
OC_F4	0.016480 (32)	0.011400 (34)	0.010229 (36)	0.024298 (16)	0.013049 (28)
OC_M4	0.009026 (38)	0.010613 (35)	0.014829 (29)	0.004715 (39)	0.007404 (37)
OC_M6	0.017080 (29)	0.006890 (36)	0.013310 (32)	0.012152 (29)	0.022561 (22)
OC_F5	0.023145 (21)	0.005827 (37)	0.016970 (27)	0.006613 (37)	0.011539 (33)
ED_F1	0.010694 (36)	0.004197 (38)	0.015905 (28)	0.018528 (21)	0.012723 (30)
OC_F3	0.017573 (27)	0.003259 (39)	0.028161 (17)	0.034973 (12)	0.006838 (39)
Estimated Accuracy	91.632	91.690	91.649	91.533	91.350

หมายเหตุ ( ) ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงอันดับที่ได้เมื่อเรียงค่าจากสูงไปต่ำของแต่ละค่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(GPX_M) มีความสำคัญต่อการพยากรณ์สูงสุดมีค่าสำคัญสัมพัทธ์ของข้อมูลป้อนเข้าเท่ากับ .376304 รองลงมาคือ ตัวแปรคะแนนสอบคัดเลือก (ENT) ตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) ตัวแปรการสังกัดคณะวิทยาศาสตร์ (FAC_1) และตัวแปรการสังกัดคณะเกษตรศาสตร์ (FAC_2) โดยมีค่าสัมพันธ์ของข้อมูลนำเข้าเท่ากับ .353095 ,.143161 และ .107637 ตามลำดับ โดยที่ ตัวแปรบิดาประกอบอาชีพลูกจ้างเอกชน มีค่าสำคัญสัมพัทธ์ของข้อมูลนำเข้าน้อยสุดเท่ากับ .003259 แสดงว่ามีผลต่อการพยากรณ์น้อยที่สุด

2.2.2 การวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์ใช้การวิเคราะห์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กจำนวนข้อมูลป้อนเข้า 12 นิวรอล

ในตอนนี้จะทำการวิเคราะห์ค่าความแม่นยำในการประมาณ(Estimated Accuracy) และความสำคัญสัมพัทธ์ของค่าข้อมูลป้อนเข้า ซึ่งจากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน โดยใช้ตัวแปรอิสระ 12 ตัว ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระที่ถูกคัดเลือกเพื่อการพยากรณ์ได้สมการที่ดีที่สุดของวิธีนี้ ดังนั้น ในการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิควิธีคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์ก จะได้แบบจำลอง ดังนี้ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า จำนวน 12 นิวรอล ชั้นแอบแฝงจำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ จำนวน 1 นิวรอล ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.7 เมื่อพิจารณาค่าความแม่นยำในการทำนาย พบว่า โมเดลแบบ $NN_{20000,0.35,0.8}$ ให้ค่าความแม่นยำในการประมาณสูงสุด ทีค่าเท่ากับ 91.777 รองลงมาคือ $NN_{30000,0.25,0.9}$ $NN_{15000,0.45,0.7}$ $NN_{10000,0.55,0.6}$ และ $NN_{5000,0.65,0.5}$ โดยมีค่าเท่ากับ 91.573, 91.551, 91.456 และ 91.447 ตามลำดับ พิจารณาค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของข้อมูลป้อนเข้าที่สำคัญต่อการพยากรณ์จากโมเดลที่ให้ค่าค่าความแม่นยำในการประมาณสูงสุด นั่นคือ โมเดล $NN_{20000,0.35,0.8}$ พบว่าตัวแปรสอบคัดเลือก (ENT) มีความสำคัญต่อการพยากรณ์มีค่าสัมพันธ์สูงสุดเท่ากับ .473597 รองลงมาคือ ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (GPX_M) ตัวแปรการสังกัดคณะศิลปศาสตร์ (FAC_4) ตัวแปรการสังกัดคณะบริหารศาสตร์ (FAC_6) และตัวแปรการสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ (FAC_3) โดยมีค่าสำคัญสัมพัทธ์ของข้อมูลป้อนเข้าเท่ากับ .387978 , .174157, .161902 และ .052331 ตามลำดับ โดยที่ ตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) มีค่าสำคัญสัมพัทธ์ของข้อมูลนำเข้าน้อยสุดเท่ากับ .0011681 นั่นคือตัวแปรบิดาประกอบอาชีพรับราชการ (OC_F1) มีความสำคัญต่อการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 (GPX_G) น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.7 ค่าความแม่นยำในการประมาณและค่าสัมพันธ์ของข้อมูลป้อนเข้าที่สำคัญต่อการพยากรณ์ (12 นิวรอล)

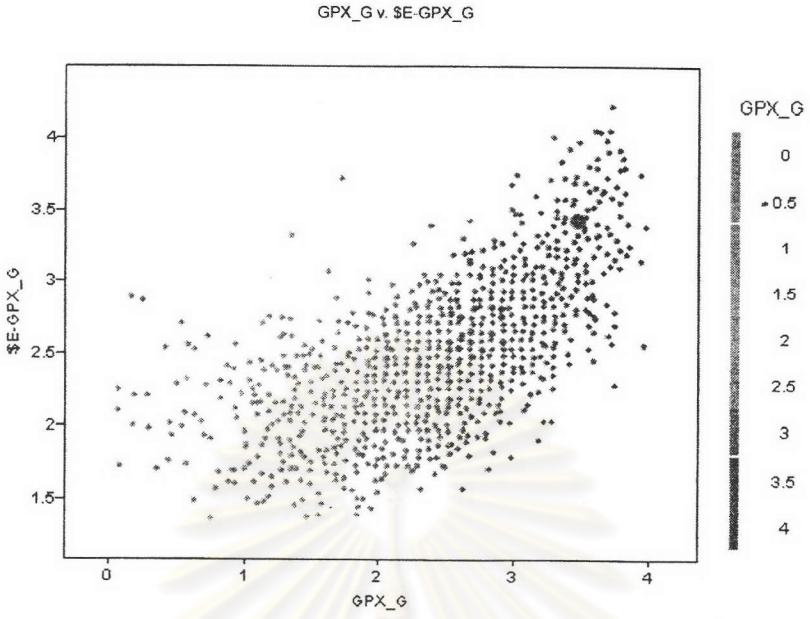
ตัวแปร	Relative Importance of Output				
	$NN_{30000,0.25,0.9}$	$NN_{20000,0.35,0.8}$	$NN_{15000,0.45,0.7}$	$NN_{10000,0.55,0.6}$	$NN_{5000,0.65,0.5}$
ENT	0.403565 (1)	0.473597 (1)	0.449034 (1)	0.490471 (1)	0.501757 (1)
GPX_M	0.382078 (2)	0.387978 (2)	0.395781 (2)	0.360839 (2)	0.359936 (2)
FAC_4	0.171394 (3)	0.174157 (3)	0.180184 (3)	0.188734 (3)	0.193612 (3)
FAC_6	0.135179 (4)	0.161902 (4)	0.149611 (4)	0.168643 (4)	0.163679 (4)
FAC_3	0.053434 (5)	0.052331 (5)	0.062257 (5)	0.041094 (7)	0.041832 (5)
FAC_2	0.016531 (11)	0.042471 (6)	0.025064 (10)	0.041467 (6)	0.030877 (9)
ADD_1	0.035093 (6)	0.039164 (7)	0.034448 (7)	0.054842 (5)	0.040858 (6)
ED_F5	0.027045 (9)	0.028131 (8)	0.028296 (9)	0.032572 (9)	0.027127 (11)
OC_M1	0.028013 (7)	0.022818 (9)	0.029915 (8)	0.034219 (8)	0.034193 (7)
OC_M8	0.027621 (8)	0.021136 (10)	0.034995 (6)	0.019387 (11)	0.032171 (8)
ED_F3	0.010222 (12)	0.015903 (11)	0.023935 (11)	0.016574 (12)	0.030861 (10)
OC_F1	0.024822 (10)	0.011681 (12)	0.020522 (12)	0.020881 (10)	0.020626 (12)
Estimated Accuracy	91.573	91.777	91.551	91.456	91.447

หมายเหตุ ( ) ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงอันดับที่ได้เมื่อเรียงค่าจากสูงไปต่ำของแต่ละค่า

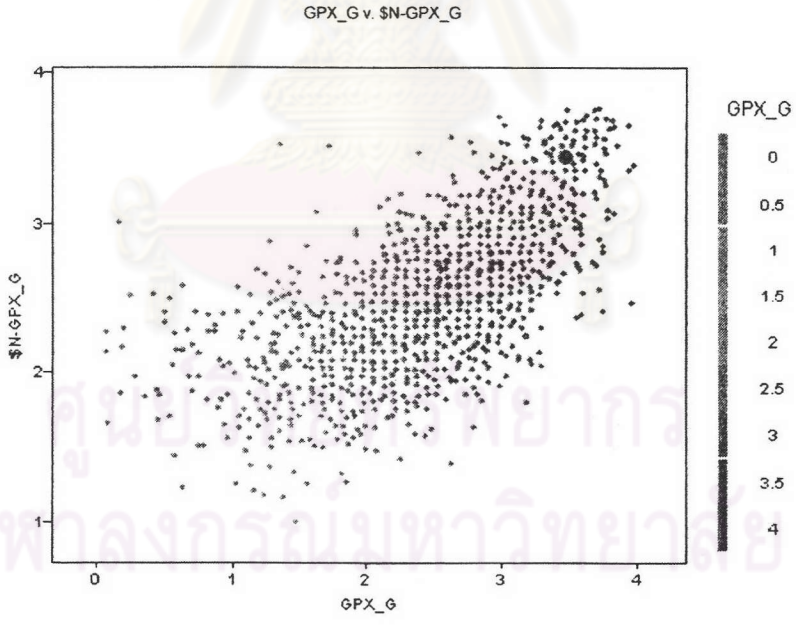
ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ระหว่างเทคนิควิธีคลีเมนไทน์และเทคนิคการถดถอยพหุคูณ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์เป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นการพล๊อตกราฟค่าของข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงกับค่าพยากรณ์ของแต่ละวิธี ตอนที่ 2 เป็นผลการคำนวณขนาดของความคลาดเคลื่อนของผลการพยากรณ์ในแต่ละวิธีด้วยค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ 3 ค่า ได้แก่ คือ รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) ค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (Median Absoluate Percentage Error หรือ MdAPE) และ ร้อยละที่ดีกว่า(Percent Better) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

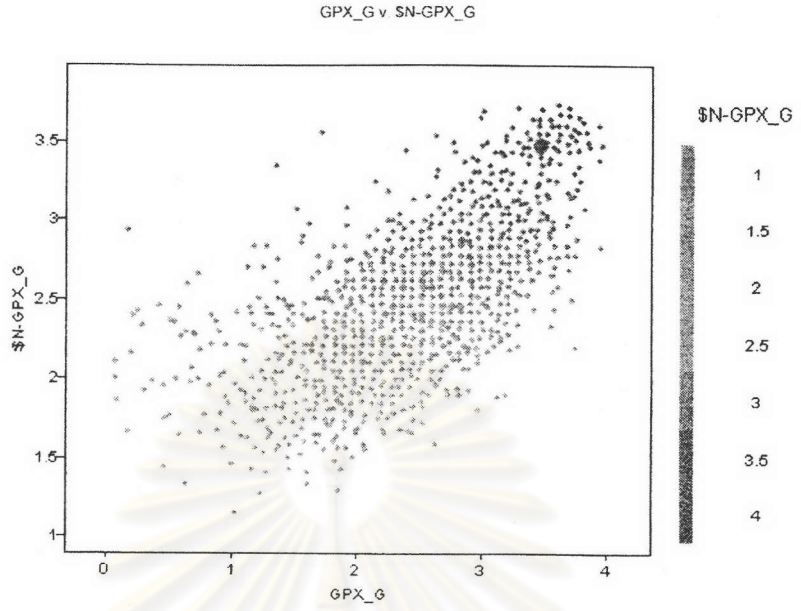
*3.1 **การพล๊อตกราฟ*** ค่าเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงกับค่าพยากรณ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ผู้วิจัยนำเสนอค่าจริงของเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 กับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการเทคนิควิธีคลีเมนไทน์ กับ การถดถอยพหุคูณ มาพล๊อตดังแผนภาพที่ 4.5 – 4.16 โดย $GPX_G เป็นค่าพยากรณ์ และ GPX_G เป็นค่าจริง



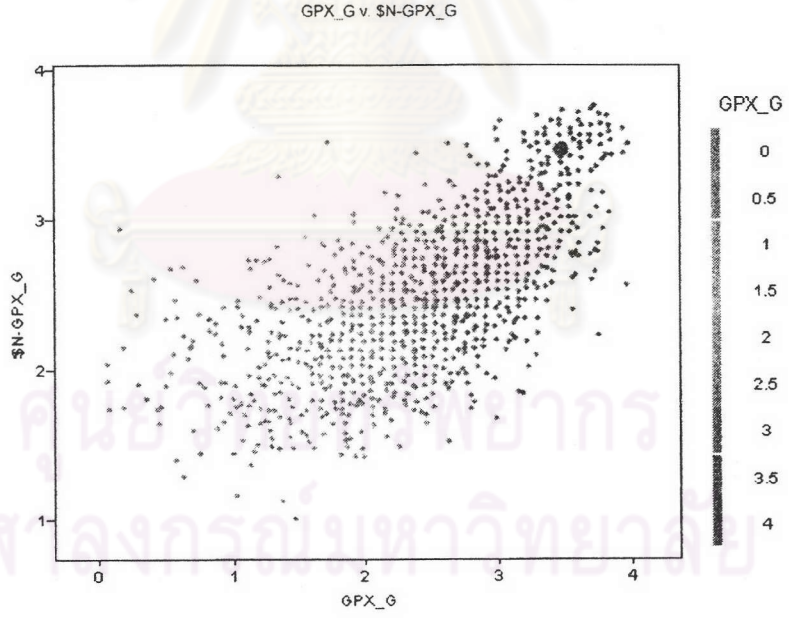
ภาพที่ 4.5 การพล็อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ



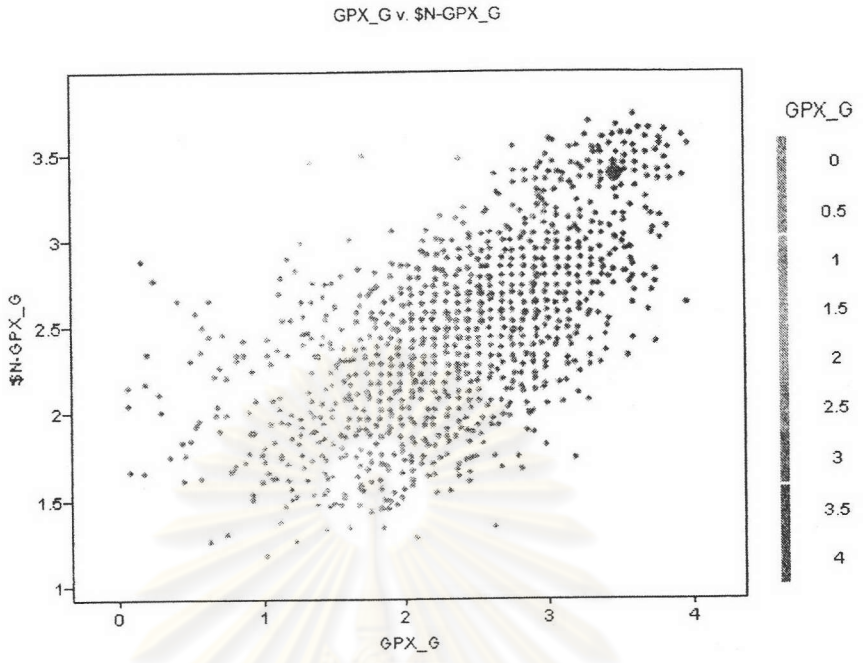
ภาพที่ 4.6 การพล็อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์วิธีนิวรอลเน็ตเวิร์ก ตัวแปรนำเข้า 39 นิวรอล แบบ $NN_{5000,0.65,0.5}$



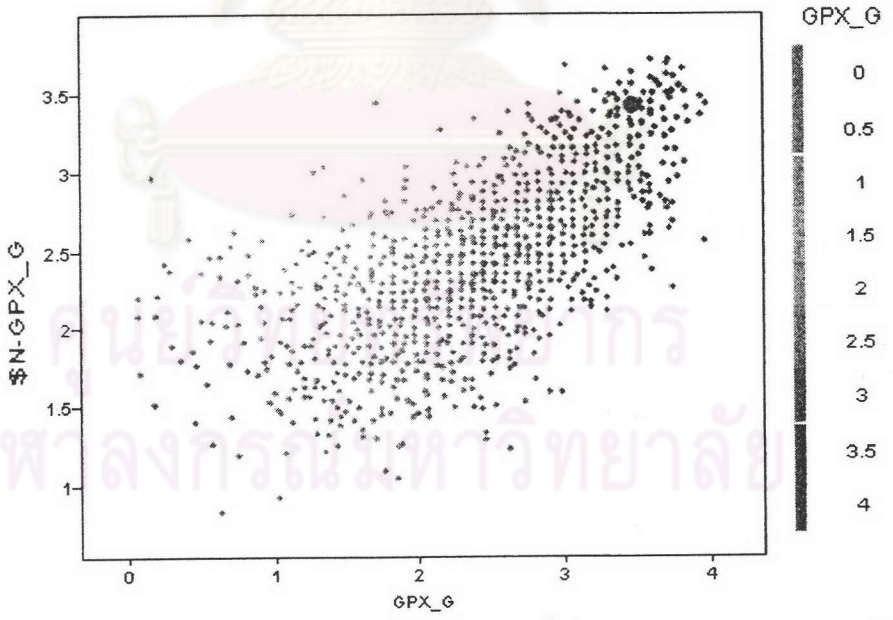
ภาพที่ 4.7 การพล๊อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์วิธี นิวรอลเน็ตเวิร์กตัวแปรนำเข้า 39 นิวรอลแบบ $NN_{10000,0.55,0.6}$



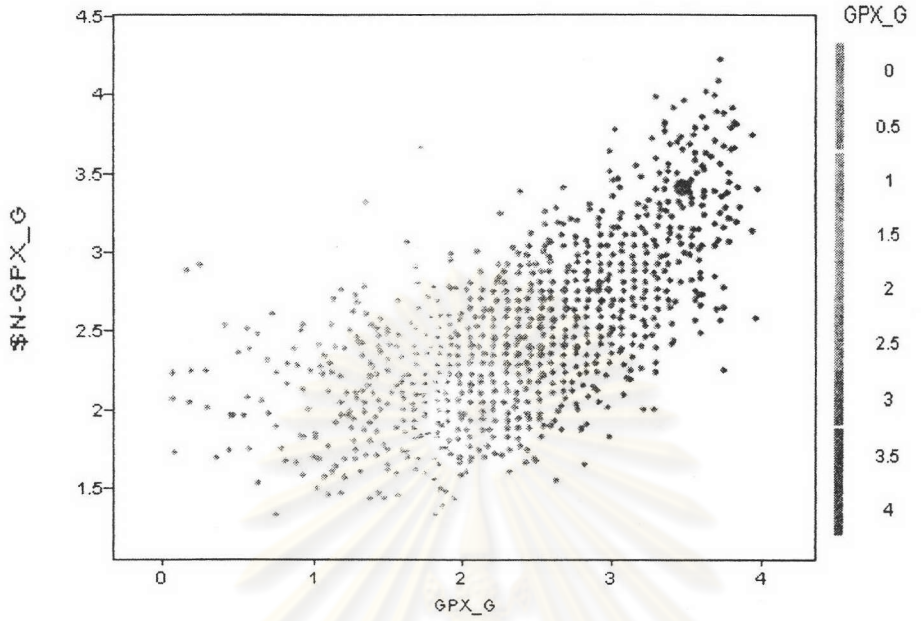
ภาพที่ 4.8 การพล๊อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์วิธี นิวรอลเน็ตเวิร์ก ตัวแปรนำเข้า 39 นิวรอลแบบ $NN_{15000,0.45,0.7}$



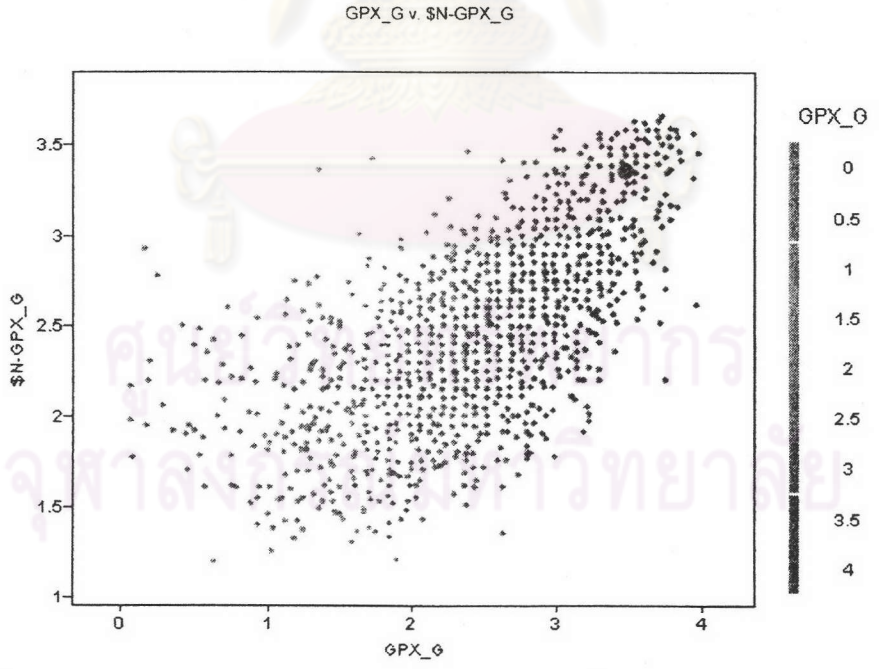
ภาพที่ 4.9 การพล็อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์วิธีนิวรอลเน็ตเวิร์ก ตัวแปรนำเข้า 39 นิวรอลแบบ $NN_{20000,0.35,0.8}$



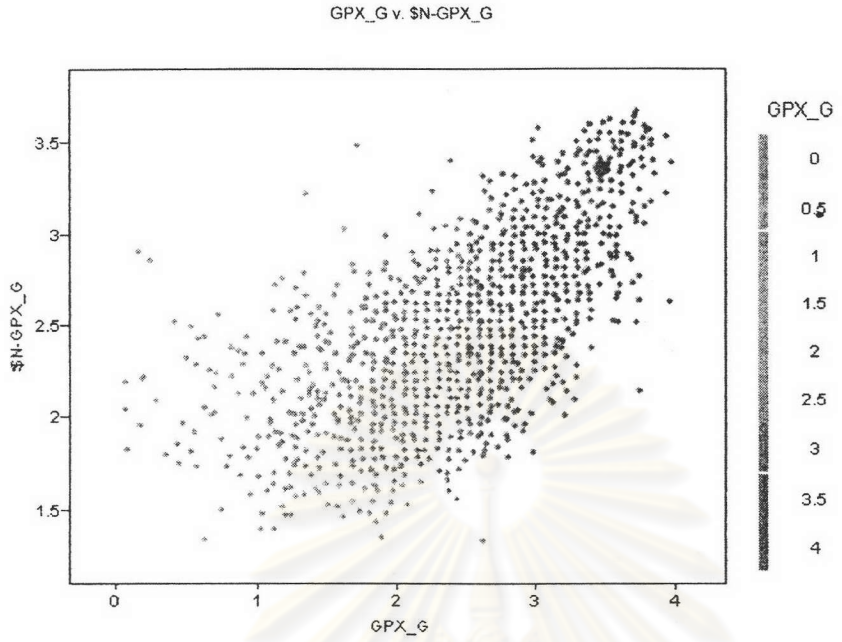
ภาพที่ 4.10 การพล็อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์วิธีนิวรอลเน็ตเวิร์ก ตัวแปรนำเข้า 39 นิวรอลแบบ $NN_{30000,0.25,0.9}$



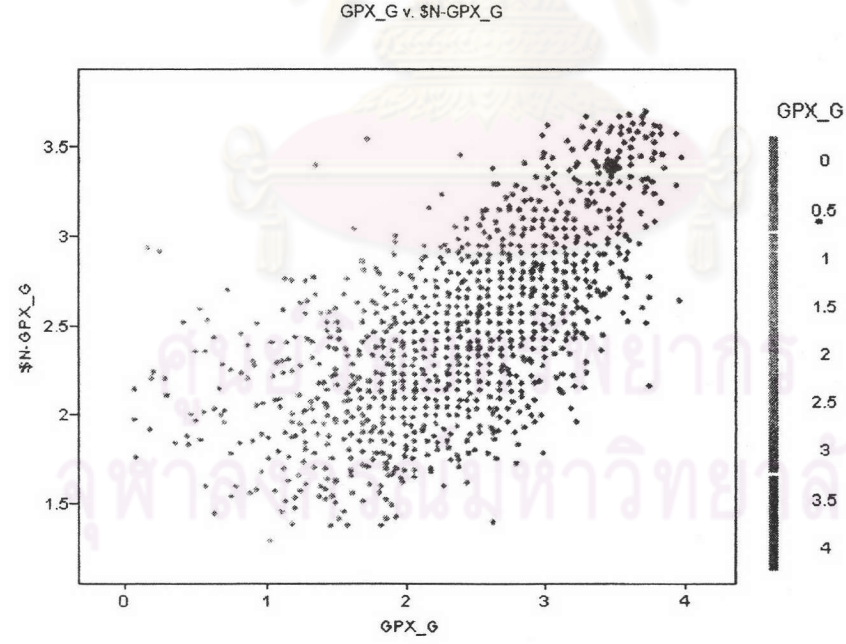
ภาพที่ 4.11 การพล็อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน



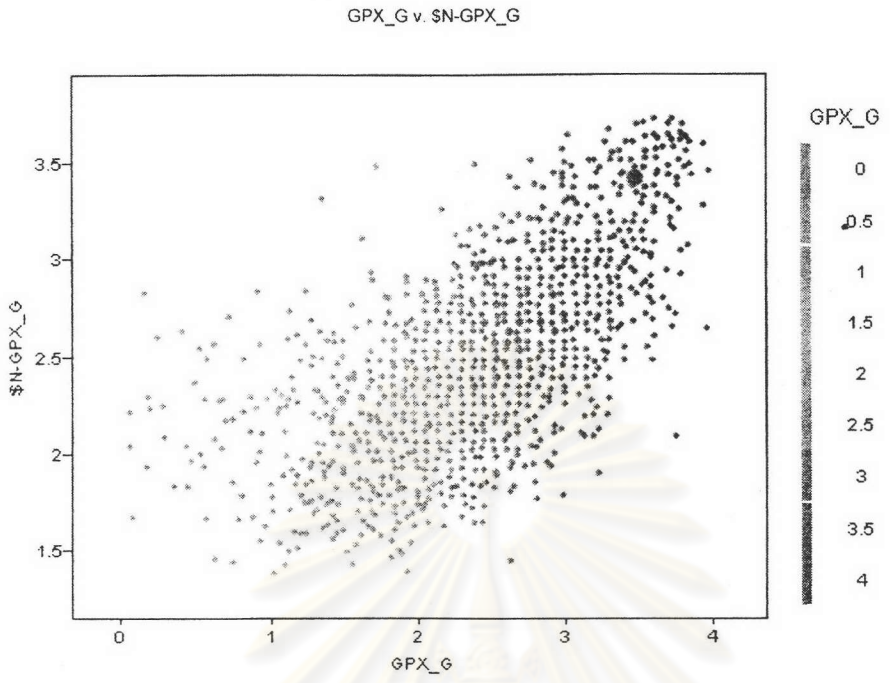
ภาพที่ 4.12 การพล็อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์วิธีนิวรอลเน็ตเวิร์ก ตัวแปรนำเข้า 12 นิวรอลแบบ $NN_{5000,0.65,0.5}$



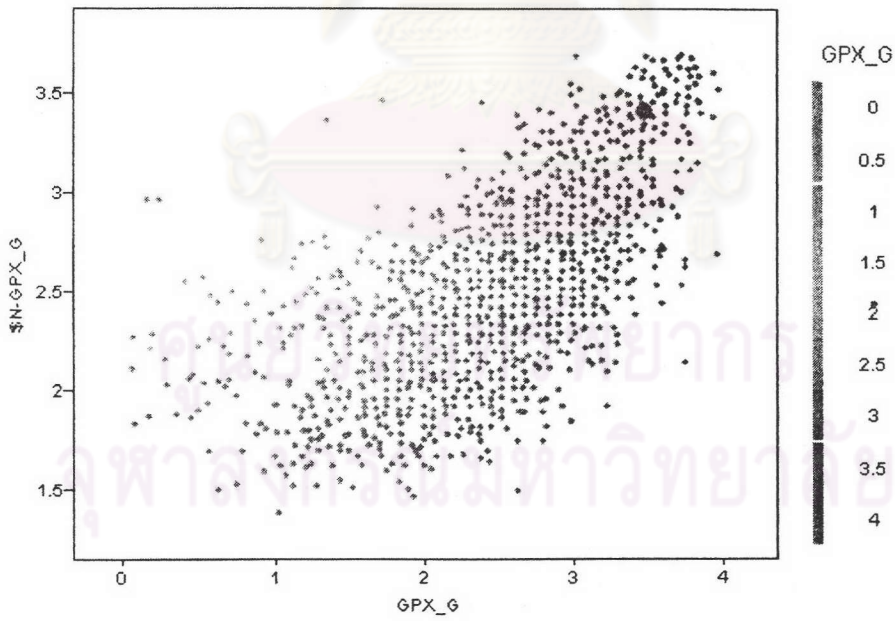
ภาพที่ 4.13 การพล็อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์ วิธีนิวรอลเน็ตเวิร์ก ตัวแปรนำเข้า 12 นิวรอล แบบ $NN_{10000,0.55,0.6}$



ภาพที่ 4.14 การพล็อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์ วิธีนิวรอลเน็ตเวิร์ก ตัวแปรนำเข้า 12 นิวรอลแบบ $NN_{15000,0.45,0.7}$



ภาพที่ 4.15 การพล็อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์ วิธีนิวรอลเน็ตเวิร์ก ตัวแปรนำเข้า 12 นิวรอล แบบ $NN_{20000,0.35,0.8}$



ภาพที่ 4.16 การพล็อตกราฟระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคคลีเมนไทน์ วิธีนิวรอลเน็ตเวิร์ก ตัวแปรนำเข้า 12 นิวรอลแบบ $NN_{30000,0.25,0.9}$

จากกราฟการเปรียบเทียบค่าจริงและค่าพยากรณ์ของเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 พบว่า ค่าพยากรณ์มีลักษณะคล้ายเส้นตรงและค่าการพยากรณ์และในแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตาม การสรุปในตอนนี้เป็นเพียงการสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ของผู้วิจัยเท่านั้น ในตอนต่อไปผู้วิจัยจึงวัดขนาดความคลาดเคลื่อนของผลการพยากรณ์ด้วยค่าวัดความคลาดเคลื่อน 3 แบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2 ผลการคำนวณขนาดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยเทคนิคคลีเมนไทน์และเทคนิคการถดถอยพหุคูณ

ผลการคำนวณขนาดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 โดยใช้ค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (Median Absoluate Percentage Error หรือ MdAPE) ร้อยละที่ดีกว่า (Percent Better) และเกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ โดยผู้วิจัยจะนำเสนอแยกประเภทของการเปรียบเทียบโดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ หลังจากนั้นจะเสนอในภาพรวมในทุกประเภท

การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ 39 ตัวแปรจากตาราง 4.9 พบว่า *ค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (MdAPE)* มีค่าอยู่ระหว่าง 16.20842 - 22.46851 โดยผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิคคลีเมนไทน์ 2 แบบที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเทคนิคถดถอยพหุคูณคือ แบบ $NN_{10000,0.55,0.6}$ และ $NN_{20000,0.35,0.8}$ โดยเทคนิคคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 39 นิวรอล (ใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด 39 ตัว) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) และการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{10000,0.55,0.6}$ นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 10000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.55และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.6 ให้ค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (Median Absoluate Percentage Error หรือ MdAPE) น้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 16.20842 และการใช้เทคนิควิเคราะห์ของคลีเมนไทน์ แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{30000,0.25,0.9}$ นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 30000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.25 และ ค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.9 ให้ค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (Median Absoluate Percentage Error หรือ MdAPE) มากที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 22.46851

สำหรับ*ค่าร้อยละที่ดีกว่า (Percent Better)* นั้น พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 62.15 – 63.37 โดยที่มี 2 แบบวิธีของเทคนิคคลีเมนไทน์ให้ค่าร้อยละที่ดีกว่าสูงกว่าเทคนิคการถดถอยพหุคูณ คือแบบ $NN_{5000,0.65,0.5}$ และ $NN_{10000,0.55,0.6}$ โดยที่เทคนิค คลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 39 นิวรอล (ใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด 39 ตัวแปร) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 6 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) และกำหนดค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{10000,0.55,0.6}$ นั่นคือ การกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 10000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.55และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.6 จะมีค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบร้อยละที่ดีกว่าน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 63.37 และเทคนิควิเคราะห์ของคลีเมนไทน์ แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{30000,0.25,0.9}$ นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 30000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.25และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.9 ให้ค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบร้อยละที่ดีกว่ามากที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 62.15

เมื่อพิจารณา*ค่าความคลาดเคลื่อนแบบรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE)* น้อยสุดแล้วพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.448218- 0.470802 โดยที่เทคนิคการถดถอยพหุคูณ มีค่าต่ำกว่า เทคนิควิเคราะห์ของคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์ก ทั้ง 5 แบบ โดยมีค่าเท่ากับ 0.448218 และเทคนิควิเคราะห์ของคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ชั้นนำเข้า(Output Layer) จำนวน 12 นิวรอล (ใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด 12 ตัว) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) และ การกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{5000,0.65,0.5}$นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.65และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.5 ให้ค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) มากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.470802

เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า ค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือไม่แตกต่างกันมาก ผู้วิจัยจึงใช้การเรียงอันดับของค่ามากไปน้อยที่ทำให้ผลการพยากรณ์แม่นยำมากที่สุด จากการกำหนดตัวแปรอิสระ 39 ตัวแปร พบว่า ค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (Median Absoluate Percentage Error หรือ MdAPE) ร้อยละที่ดีกว่า (Percent Better) การพยากรณ์ด้วยเทคนิคคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า แบบที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{10000,0.55,0.6}$มีขนาดความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเทคนิคการถดถอยพหุคูณแต่ถ้าพิจารณาเปรียบเทียบโดยค่าความคลาดเคลื่อนแบบรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) การพยากรณ์โดยเทคนิคถดถอยพหุคูณจะแม่นยำกว่า

ตาราง 4.9 ผลการคำนวณขนาดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ด้วยเทคนิควิธีคลีเมนไทน์ และเทคนิคการถดถอยพหุคูณเมื่อกำหนดจำนวนตัวแปรอิสระ 39 ตัวแปร

วิธีการพยากรณ์			ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์					
			MdAPE[1]		Percent Better[2]		RMSE[1]	
เทคนิควิธีคลีเมนไทน์	ชั้นนำเข้า 39 นิวรอล ชั้นแอบแฝง 6 นิวรอล ชั้นผลลัพธ์ 1 นิวรอล	$NN_{5000,0.65,0.5}$	21.02318	(5)	63.01	(2)	0.470802	(6)
		$NN_{10000,0.55,0.6}$	16.20842	(1)	63.37	(1)	0.468950	(5)
		$NN_{15000,0.45,0.7}$	19.29415	(4)	62.35	(4)	0.467767	(4)
		$NN_{20000,0.35,0.8}$	17.37139	(2)	62.31	(5)	0.454245	(2)
		$NN_{30000,0.25,0.9}$	22.46851	(6)	62.15	(6)	0.462065	(3)
เทคนิคการถดถอยพหุคูณ	แบบปกติ (Enter)		18.50506	(3)	62.48	(3)	0.448218	(1)

หมายเหตุ 1 หมายถึง ถ้าค่าที่ได้น้อยสุดแสดงว่าวิธีนั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด
2 หมายถึง ถ้าค่าที่ได้มากที่สุดแสดงว่าวิธีนั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด
( ) ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงอันดับที่ได้เมื่อเรียงค่าจากต่ำไปสูงของแต่ละค่าความคลาดเคลื่อน

การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปรจากตาราง 4.10 พบว่า *ค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (MdAPE)* มีค่าอยู่ระหว่าง 15.80070 – 20.17943 โดยผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิคคลีเมนไทน์ 4 แบบที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเทคนิคถดถอยพหุคูณ คือ $NN_{10000,0.55,0.6}$, $NN_{15000,0.45,0.7}$, $NN_{20000,0.35,0.8}$ และ $NN_{30000,0.25,0.9}$ โดยเทคนิคคลีเมนไทน์ แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{15000,0.45,0.7}$ นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 15000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.45และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.7 ให้ค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบ ค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (Median Absoluate Percentage Error หรือ MdAPE) น้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 15.80070 แบบที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{5000,0.65,0.5}$ นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.65 และ ค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.5 ให้ค่า

ขนาดความคลาดเคลื่อนแบบค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (Median Absoluate Percentage Error หรือ MdAPE) มากที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 20.17643

สำหรับ*ค่าร้อยละที่ดีกว่า (Percent Better)* นั้น พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 62.51 – 63.24 โดยผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิคคลีเมนไทน์ 4 แบบที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเทคนิคถดถอยพหุคูณ คือ $NN_{5000,0.65,0.5}$, $NN_{10000,0.55,0.6}$, $NN_{20000,0.35,0.8}$ และ $NN_{30000,0.25,0.9}$ โดยที่เทคนิค คลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{30000,0.25,0.9}$ นั่นคือ การกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 10000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.25และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.9 จะมีค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบร้อยละที่ดีกว่าน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 63.24 และเทคนิควิเคราะห์ของคลีเมนไทน์ แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{15000,0.45,0.7}$ นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 15000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.45และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.7 กับเทคนิคการถดถอยพหุคูณวิธีคัดเลือกตัวแปรเพื่อการพยากรณ์แบบขั้นตอน ให้ค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบร้อยละที่ดีกว่ามากที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 62.51

เมื่อพิจารณา*ค่าความคลาดเคลื่อนแบบรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE)* น้อยสุดแล้วพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.443449 - 0.445774 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิคคลีเมนไทน์ 3 แบบที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเทคนิคถดถอยพหุคูณ คือ $NN_{15000,0.45,0.7}$, $NN_{20000,0.35,0.8}$ และ $NN_{30000,0.25,0.9}$ โดยเทคนิควิเคราะห์ของคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{20000,0.35,0.8}$ นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 20000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.35 และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.8 ให้ค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) น้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.443449 และแบบที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{5000,0.65,0.5}$ นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.65 และ ค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.5 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนแบบรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) มากที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ . 0.445774

เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า ค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือไม่แตกต่างกันมาก ผู้วิจัยจึงใช้การเรียงอันดับของค่ามากไปน้อยที่ทำให้ผลการพยากรณ์แม่นยำมากที่สุด เหมือนกับแบบที่กำหนดตัวแปรอิสระ 39 ตัวแปร โดยที่แบบกำหนดตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร พบว่า ค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (Median Absoluate Percentage Error หรือ MdAPE) ร้อยละที่ดีกว่า (Percent Better) และค่าความคลาดเคลื่อนแบบรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) การพยากรณ์ด้วยเทคนิค

คลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์ก 3 แบบ คือแบบกำหนดค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{15000,0.45,0.7}$, $NN_{20000,0.35,0.8}$ และ $NN_{30000,0.25,0.9}$ มีขนาดความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเทคนิคการถดถอยพหุคูณ ในทุกค่าความคลาดเคลื่อนที่ใช้เปรียบเทียบ รายละเอียดตามตาราง 4.10

ตาราง 4.10 ผลการคำนวณขนาดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ด้วยเทคนิควิธีคลีเมนไทน์ และเทคนิคการถดถอยพหุคูณ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร

วิธีการพยากรณ์			ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์					
			MdAPE[1]		Percent Better[2]		RMSE[1]	
เทคนิควิธีคลีเมนไทน์	ชั้นนำเข้า 12 นิวรอล ชั้นแอบแฝง 3 นิวรอล ชั้นผลลัพธ์ 1 นิวรอล	$NN_{5000,0.65,0.5}$	20.17943	(6)	62.58	(4)	0.445774	(5)
		$NN_{10000,0.55,0.6}$	17.31907	(3)	63.01	(2)	0.445542	(4)
		$NN_{15000,0.45,0.7}$	15.80070	(1)	62.51	(5)	0.445523	(3)
		$NN_{20000,0.35,0.8}$	16.25777	(2)	62.91	(3)	0.443449	(1)
		$NN_{30000,0.25,0.9}$	17.79570	(4)	63.24	(1)	0.444980	(2)
เทคนิคการถดถอยพหุคูณ	แบบขั้นตอน (Stepwise)		18.15528	(5)	62.51	(5)	0.450037	(6)

หมายเหตุ 1 หมายถึง ถ้าค่าที่ได้น้อยสุดแสดงว่าวิธีนั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด
2 หมายถึง ถ้าค่าที่ได้มากที่สุดแสดงว่าวิธีนั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด
( ) ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงอันดับที่ได้เมื่อเรียงค่าจากต่ำไปสูงของแต่ละค่าความคลาดเคลื่อน

ต่อไปผู้วิจัยนำเสนอภาพรวมโดยเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ทุกวิธีเพื่อจะได้ทราบว่าวิธีใดให้ผลการพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด รายละเอียดดังนี้

ค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (MdAPE) มีค่าอยู่ระหว่าง 15.80070 - 22.46851 โดยผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิคคลีเมนไทน์ 7 แบบให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเทคนิคถดถอยพหุคูณ ซึ่งเทคนิคคลีเมนไทน์ แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 12 นิวรอล (ใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด12 ตัว) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) และการ

กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{15000,0.45,0.7}$ นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 15000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.45และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.7 ให้ค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (Median Absoluate Percentage Error หรือ MdAPE) น้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 15.80070 และการใช้เทคนิควิเคราะห์ของคลีเมนไทน์ แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดแบบให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 39 นิวรอล (ใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด 39 ตัวแปร) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 6 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) และการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{30000,0.25,0.9}$ นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 30000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.25และ ค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.9 ให้ค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (Median Absoluate Percentage Error หรือ MdAPE) มากที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 22.46851

ค่าร้อยละที่ดีกว่า (Percent Better) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 62.15 – 63.37 โดยที่มี 6 แบบวิธีของเทคนิคคลีเมนไทน์ให้ค่าร้อยละที่ดีกว่าสูงกว่าเทคนิคการถดถอยพหุคูณ โดยที่เทคนิคคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 49 นิวรอล (ใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด 39 ตัวแปร) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 6 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) และกำหนดค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{10000,0.55,0.6}$ นั่นคือ การกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 10000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.55 และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.6 จะมีค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบร้อยละที่ดีกว่าน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 63.37 และเทคนิควิเคราะห์ของคลีเมนไทน์ แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ชั้นนำเข้า (Output Layer) จำนวน 39 นิวรอล(ใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด 39 ตัวแปร) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 6 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) และการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{30000,0.25,0.9}$ นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 30000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.25และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.9 ให้ค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบร้อยละที่ดีกว่ามากที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 62.15

ค่าความคลาดเคลื่อนแบบรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย(Root Mean Square Error หรือ RMSE) น้อยสุด พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.443449-0.470802 โดยที่มี 6 แบบวิธีของเทคนิคคลีเมนไทน์ให้ค่า RMSE น้อยกว่าเทคนิคการถดถอยพหุคูณ โดยเทคนิควิเคราะห์ของคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ชั้นนำเข้า(Output Layer) จำนวน 12 นิวรอล (ใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด 12 ตัว) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer)

จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) และการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น$NN_{20000,0.35,0.8}$ นั่นคือการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 20000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.35 และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.8 จะมีค่าความคลาดเคลื่อนแบบรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย(Root Mean Square Error หรือ RMSE) น้อยสุด โดยมีค่าเท่ากับ .443449 และการใช้เทคนิควิเคราะห์ของคลีเมนไทน์ แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 39 นิวรอล (ใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 6 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) และการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{5000,0.65,0.5}$นั่นคือ จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าของสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) เท่ากับ 0.65และค่าโมเมนตัม (α) เท่ากับ 0.5 ให้ค่าขนาดความคลาดเคลื่อนแบบรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) มากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.470802

เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิคคลีเมนไทน์แบบนิวรอลเน็ตเวิร์กที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Output Layer) จำนวน 12 นิวรอล (ใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด 12 ตัว) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) และการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็น $NN_{20000,0.35,0.8}$ และ$NN_{10000,0.55,0.6}$ มีขนาดความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเทคนิคการถดถอยพหุคูณในทุกเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ดังรายละเอียดในตาราง 4.11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.11 สรุปผลการคำนวณขนาดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ด้วยเทคนิควิธีคลีเมนไทน์ และเทคนิคการถดถอยพหุคูณ

วิธีการพยากรณ์			ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์					
			MdAPE[1]		Percent Better[2]		RMSE[1]	
เทคนิควิธีคลีเมนไทน์	ชั้นนำเข้า 39 นิวรอล ชั้นแอบแฝง 6 นิวรอล ชั้นผลลัพธ์ 1 นิวรอล	$NN_{5000,0.65,0.5}$	21.02318	(11)	63.01	(3)	0.470802	(12)
		$NN_{10000,0.55,0.6}$	16.20842	(2)	63.37	(1)	0.454245	(8)
		$NN_{15000,0.45,0.7}$	19.29415	(9)	62.35	(10)	0.467767	(10)
		$NN_{20000,0.35,0.8}$	17.37139	(5)	62.31	(11)	0.468950	(11)
		$NN_{30000,0.25,0.9}$	22.46851	(12)	62.15	(12)	0.462065	(9)
	ชั้นนำเข้า 12 นิวรอล ชั้นแอบแฝง 3 นิวรอล ชั้นผลลัพธ์ 1 นิวรอล	$NN_{5000,0.65,0.5}$	20.17943	(10)	62.58	(6)	0.445774	(5)
		$NN_{10000,0.55,0.6}$	17.31907	(4)	63.01	(3)	0.445542	(4)
		$NN_{15000,0.45,0.7}$	15.80070	(1)	62.51	(7)	0.445523	(3)
		$NN_{20000,0.35,0.8}$	16.25777	(3)	62.91	(5)	0.443449	(1)
		$NN_{30000,0.25,0.9}$	17.79570	(6)	63.24	(2)	0.444980	(2)
เทคนิคการถดถอยพหุคูณ	แบบปกติ (Enter)		18.50506	(8)	62.48	(9)	0.448218	(6)
	แบบขั้นตอน (Stepwise)		18.15528	(7)	62.51	(7)	0.450037	(7)

หมายเหตุ 1 หมายถึง ถ้าค่าที่ได้น้อยสุดแสดงว่าวิธีนั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

2 หมายถึง ถ้าค่าที่ได้มากที่สุดแสดงว่าวิธีนั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

( ) ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงอันดับที่ได้เมื่อเรียงค่าจากต่ำไปสูงของแต่ละค่าความคลาดเคลื่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย